慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	インプリンティングにおけるアヒルのヒナの観察学習
Sub Title	Observational learning for duckling in imprinting
Author	森山, 哲美(Moriyama, Tetsumi)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1982
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.22 (1982.) ,p.59- 68
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000022-0059

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

インプリンティングにおけるアヒルのヒナの観察学習

Observational Learning for Duckling in Imprinting

森　山　哲　美

Tetsumi Moriyama

This experiment was conducted in order to investigate a possibillity of observational learning for Peking duckling in imprinting.

When observer ducklings watched the model one emit the key pecking response for the imprinting stimulus, they became to emit the response above their operant level in the response acquisition tests. Especially, the imprinted observer attained to the response acquisition criterion and showed the same response pattern as the model.

On the other hand, control ducklings which had not a chance to watch the model peck the key for the imprinting stimulus could hardly emit the rosponse. Despite the fact that one of them had imprinted, it could not do.

From these results, it was recognized that there is a possibility of observational learning as a basis of social communication between ducklings in the context of imprinting.

緒　　言

インプリンティング (imprinting) の命名者である Lorenz を，数羽のアヒルのヒナが追従している写真がある。

この写真の解説のほとんどが，「ヒナ達は，孵化後最初に見た動く物体，またはヒトや動物を，終生，親と思って追従する。この場合，彼等ヒナは，Lorenz を自分の親とみなし追従している」と記している。

筆者は，この写真をみるたびにいつも，「はたして，そうであろうか？」と考える。写真をよく見ると，ヒナ達は，一列に行儀よく並んで，Lorenz を追従している。もし，Lorenz を自分の親とみなし追従するのであれば，なにも一列にキチンと並ぶ必要はないのではなかろうか。数羽が，我先にと，Lorenz を追従しても差しつかえないのではなかろうかと考えるのである。

筆者は，この写真撮影のために，Lorenz が，どのような準備条件をアヒルのヒナ達に課していたのか詳細は知らない。しかし，一列に並んでいる後方のアヒルのヒナは，実は，Lorenz でなく，自分の前方に歩いているヒナを追従していると考えても不思議ではない。この場合，従来のインプリンティングの解釈からすれば，予め，後方のアヒルは，前方のアヒルにインプリントしていたことが前提となる。しかし，無理に従来の解釈を持ち出さなくても，次のような仮説をたてることもできよう。

すなわち，前方のアヒルが親に対し示した追従行動を，後方のアヒルは模倣しているのではないかという仮説である。この場合，後方のアヒルが，前方のアヒルにインプリントしていたか，していなかったかは重要な条件ではあるが，この条件を考慮に入れなくとも，アヒルのヒナのような幼体間で，社会的学習形成の基盤となる観察学習や模倣が行なわれる可能性があるならば，これによって上記写真のような現象を観察することはできる。

事実，ある個体の餌獲得に対して示す，床ペッキングオペラント反応の刺激性制御が，他個体に観察学習によって模倣されることがヒヨコにおいて報告されている

(Crohnhelm, 1970)。

また，インプリンティングの文脈の例として，Norma (1975) がある。彼は，ヒヨコの障害物迂回行動の獲得の速さに及ぼすモデリング (modeling) の効果を調べ，さらに，モデルが，インプリンティング刺激そのものであるかどうかによって，その効果にどのような影響が生ずるかということも調べている。それによると，迂回行動獲得には，モデリングの効果があることが示され，また，モデルが必ずしも，インプリンティング刺激である必要はないことが報告されている。

以上の例から，ヒナのような幼体間でも，社会的コミュニケーションの一手段としての模倣の可能性は存在するといえよう。

本研究では，この可能性をさらに検証すべく，アヒルのヒナのインプリンティングにおいて，インプリンティング刺激を強化事態に用いて形成したオペラント反応（キーペッキング反応）が，観察学習という手段によって他個体に獲得されるかどうか調べることを目的とした。

方　　法

被験体　ペキンアヒルのヒナ 5 羽 (**M, OF, ON, CF, CN**)。なおこのアヒルのヒナは，有精卵として東京都立畜産試験場江戸川分場から購入し，実験室の孵卵器の中で孵化させたものである。

装置　インプリンティング装置として，木製の直線走路(22×210×40 cm) を用いた。この走路中央を，緑色の網で仕切り，二つの部屋に分けた (Fig. 1 上段)。

インプリンティング刺激は，この走路内の一つの部屋（以後，刺激部屋と呼ぶ）を毎秒約 30 cm の速さで往復運動する赤色準円筒形の箱 (6×5×9 cm) で，この箱の底部からは 8 Ω のスピーカーを介し，毎秒約 130 拍のメトロノームの音を呈示した。

キーペッキング訓練時の装置として，Fig. 1 下段に示されているように，刺激部屋でない他のもう一つの部屋の中央一角に，準オペラントチャンバー (14×20×30 cm) を設けた。このオペラントチャンバーには，前面部に直径 2.5 cm の円型の窓二つと，その中央約 2 cm 下方に皿状のキーを一個とり付けた。

訓練時には，二つの窓の一方をテープでおおい，残る一つの窓に白色光 (DC-24 V) を呈示した。

オペラントチャンバーの後壁面 (a) と，刺激部屋に面している側壁面 (b) は，茶かっ色のアクリル板でできている。そして，この板に，オペラントチャンバー上部の照明（6 W の白色螢光灯）光が反射することによって，壁面の向こう側を被験体に見えないようにした。但し，キーペッキング反応に随伴してインプリンティング刺激が呈示されるときは，これと同期して呈示される刺激部屋の照明 (60 W の白熱球) 光によって，被験体は，上記アクリル板を通し，このインプリンティング刺激を見ることができるようになっている。

観察学習訓練時には，さらに，オペラントチャンバー後壁面の背後に，オブザーバー用の 14×20×30 cm の観察部屋を設けた。この観察部屋の刺激部屋に面している側壁面(c) は，緑色の網でできており，後壁面は，透明のアクリル板でできている。このアクリル板を通して，モデルならびにオブザーバーの行動をテレビカメラでモニターした。

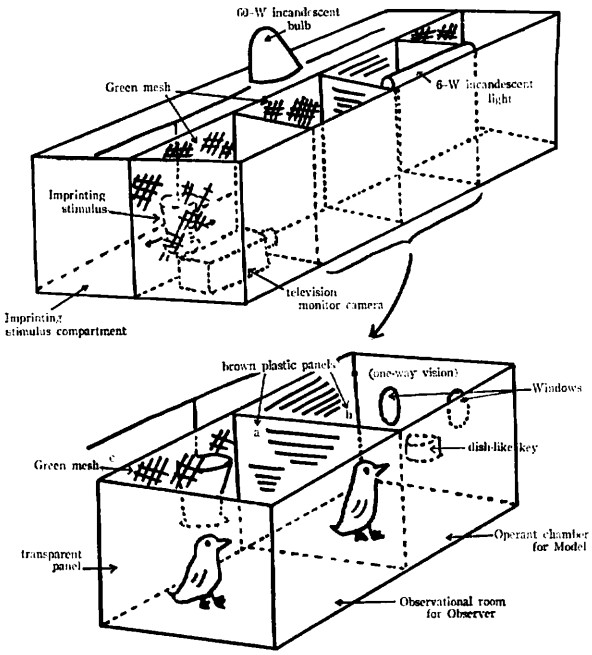

Fig. 1. The runway for imprinting experiment (upper figure) and the operant chamber for Model subject and the observational room for Observer subject (lower figure).

手続き　<u>インプリンティング訓練とインプリンティングテスト</u>：ヒナが孵化してから約 8 時間後に，1 羽ずつ直線走路の刺激部屋に入れて，インプリンティング刺激（メトロノームの音を伴う）を連続15分間呈示した。これをインプリンティング訓練とし，3 日齢まで毎日15分ずつ行ない，4 日齢のときに，インプリンティングテス

トを10分間行ない，追従時間量を測定した。

テストの結果，追従時間量の多いもの3羽 M，OF，CF，全く追従しなかったもの2羽 ON, CN を選び，以後の実験では，この5羽だけを用い，他は除去した。

キーペッキング訓練：5日齢のとき，被験体 M だけを用い，インプリンティング刺激を強化事態としてキーペッキング反応の形成を行なった。すなわち，キーペッキング反応に，メトロノーム音を伴った動くインプリンティング刺激を7秒間随伴呈示し，反応形成を試みた。

反応形成後，連続強化（以後，CRF と略す）30回行ない，さらに，キーペッキング反応を安定させるため，以後，毎日この訓練を続行し，この個体を観察学習訓練時のモデルとした。

観察学習訓練：9日齢のときから，毎日観察学習訓練を行なった。訓練を行なう前に，M を除く他の4羽の刺激への追従反応が，インプリンティングテストのときのそれと変化していないことを確認し，この4羽を Table 1 に示すように次の4つの条件に分けた。(1)，追従反応を示し，モデルを観察する個体（OF)，(2)，追従反応を示さず，モデルを観察する個体（ON)，(3)，追従反応を示し，モデルを観察しない個体（CF)，(4)，追従反応を示さず，モデルを観察しない個体（CN)。

Table 1　Subject used in this experiment except scbject M (Model)

Imprintability	excellent	poor
Observing the Model M	OF	ON
Not observing the Model M	CF	CN

観察学習訓練は，1日5分間行なった。これは，モデルを観察する個体 OF, ON（まとめて O と記す）を1羽ずつ，Fig. 1 で示した装置の観察部屋に入れ，一方，モデル M をオペラントチャンバーに入れて行なった。このとき，M がキーペックしないで，インプリンティング刺激が呈示されていないときは，M も O も，これを見ることはできない。このとき，M は，さらに O も見ることはできないが，O は，M を見ることができるようになっている。

M のキーペックによって，インプリンティング刺激が呈示されたときは，M も O もこれを見ることができ，このときは，M, O とも互いに相見ることができるようになっている。

反応獲得テスト：上記観察学習訓練前・後それぞれ5分間ずつ（12日齢以降は，10分間ずつ），O のうち1羽ずつオペラントチャンバーに入れて，キーペッキング反応の獲得経過を調べ，これを反応獲得テストとした。

なお，モデル M は OF，ON の観察学習訓練のため，1日に2回キーペッキング訓練を受けるが，オブザーバーがいないときの M の反応の様子を調べるために，この二つの訓練の前に，O がいない場合のキーペッキング訓練（CRF 30）を受けた。従って，M は，1日に3回のキーペッキング訓練を受けたことになる。

また，この3回の訓練遂行の順序によって，訓練間で，モデルが異なる反応率，形態を示す可能性があり，この差が，オブザーバーの観察学習に及ぼす効果を相殺するため，OF, ON が，モデルのキーペッキング訓練を観察する順序は，日齢ごとにランダムにし，両個体が M のキーペッキング反応とインプリンティング刺激との関係を観察する機会をできる限り均等にするよう試みた。

一方，CF，CN には，モデルを観察させず，直接オペラントチャンバーに5分間（12日齢以降は，10分間）入れ，反応獲得の様子を調べた。これが，CF, CN の反応獲得テストである。

これら，OF, ON, CF, CN を，オペラントチャンバーに入れて，反応獲得テストを行なった総時間数は，OF を除く全個体で，ほぼ等しくした。すなわち，OF は70分，ON は90分，CF, CN は，ともに95分である。

OF, ON は，観察学習訓練の前・後それぞれで，5分ないし10分間テストを受け，けっきょく一日に10分ないし20分間のテストを受けた。それに比べ，CF, CN は，1日に5分ないし10分間しかテストを受けておらず，このため，全個体のテスト総時間数を等しくするには，CF, CN に関して，OF, ON の実験終了後も，実験を行なう必要があった。

反応の獲得完成規準は，このテスト内で30回以上キーをペックし，かつ，その後2日間，観察学習訓練なしの10分間の反応獲得テストで，CRF 30 を遂行した場合とした。

結　　果

I. インプリンティングテスト

孵化後4日齢のときに，ヒナが受けたインプリンティングテストの結果は，モデル M：3分40秒刺激を追従，オブザーバー OF：1分46秒追従，オブザーバー ON：全く追従せず，コントロール CF：1分4秒追従，コン

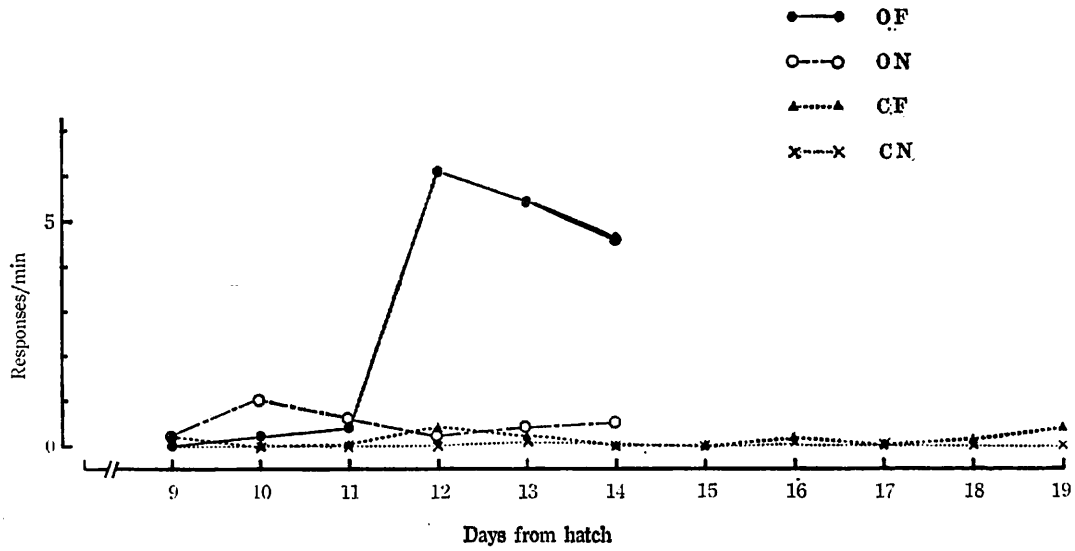

Fig. 2. Response rate for each subject as a function of Days from hatch. The response rates for Subjects **OF** and **ON** were obtained on the basis of the number of responses emitted during each post-acquisition test after the observational period. The response rate for Subject **OF** on Days 13 and 14 was obtained from only one acquisition test, because it had attained to the criterion on Day 12. As **CF** and **CN** did not recieve the observational period, the response rates for them were obtained from only one acquisition test of everyday. The termination of experiment in observing group (**OF** and **ON**) was conducted on Day 14. The response acquisition test in not-observing group (**CF** and **CN**) was continued till Day 19.

トロール CN：全く追従せずであった。

モデルを除く他の4個体は，9日齢まで，インプリンティング刺激との接触を全くもたなかったため，追従傾向に変化が生じた可能性がある。これを検査するため，9日齢に再び10分間にわたってインプリンティングテストを行なった。その結果，OF：4分24秒追従，ON：7秒追従傾向，CF：1分20秒追従，CN：全く追従せず，であった。

この結果は，4日齢のテストの結果とほとんど異なるものではなかった。

II. 反応獲得テスト

Fig. 2 は，M を除く4個体のキーペッキング反応獲得結果を，各日齢における単位時間当たり（1分間）の反応数（反応率）で示したものである。

オブザーバー，OF と ON の反応率は，観察学習訓練後の5分間（12日齢以降は，10分間）の反応獲得テストの結果から求め，コントロール，CF と CN の反応率は，1日1回の反応獲得テストの結果から求めた。

オブザーバー，OF は，12日齢で，反応を頻繁に自発し，続く13，14両日齢では，観察学習訓練を受けなくても CRF 30 を，10分間のテスト中に遂行し，反応獲得規準に達した。

一方，オブザーバー，ON は，10日齢に若干，反応を自発したが，ここをピークとして，それ以降14日齢まで，OF よりも20分多く反応獲得テストを受ける機会があったのにもかかわらず，ついに獲得規準に達することができなかった。

コントロール，CF,CN は，両方とも，19日齢にいたるまで，ほとんど反応を自発することはなかった。しかし，CF と CN を比較すると，有意な差ではないが，CF の方が CN よりも，わずかに反応を多く自発することがあった。しかし，OF,ON のように，自発されたキーペッキング反応が，その後たてつづけに自発される傾向はなかった。

CF, CN を，19日齢まで実験した理由は，手続きのところで述べたように，これによって，オペラントチャンバー内でテストを受けた総時間数を OF よりも多くとり，ON とほぼ等しくするためであった。

III. 観察学習訓練前・後の反応獲得テストの結果の差

次に，OF, ON の観察学習訓練前・後の反応獲得テス

ト中に自発された反応数に差があるかどうかをみたものが，Fig. 3 である。

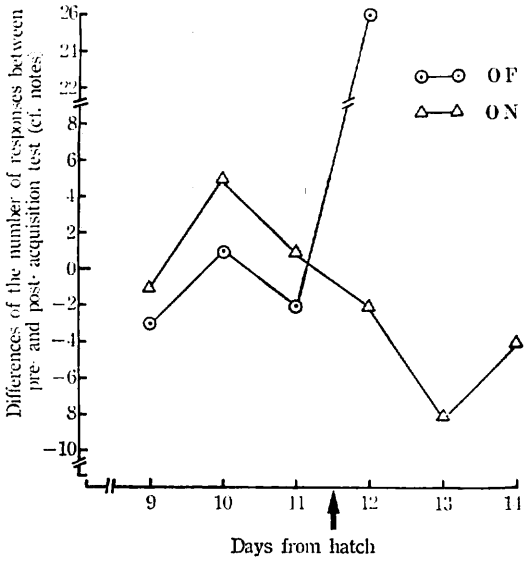

Fig. 3. The differences between the number of key pecking responces emitted during pre-aquisition test before the observational period (A) and that during post-acquisition test after the observational period (B). Each value was obtained by the subtraction A from B. Both the pre- and post-acquisition tests were conducted for 5 minutes before an arrow and for 10 minutes after an arrow. After Subject OF attained to the acquisition test criterion on Day 12, it recieved only one test per day.

これは，1日の観察学習訓練後のテスト中に自発された反応数から，訓練前のテスト中に自発された反応数を引いた値を示したもので，矢印は，これ以前のテストが5分間，これ以後のテストが10分間行なわれたことを示す。また，OF は，12日齢で規準に達し，13日齢以後，テストを1回しか受けなかったので差は求めなかった。

この反応数の差が有意であるかどうかを検定したところ，OF の11日齢までは有意差なし ($t=4.303<t_{0.05}$, $df=2$)，ON もまた，14日齢まで差は有意でなかった ($t=0.832<t_{0.05}$, $df=5$)。OF の12日齢の結果を検定から除外した理由は，この日齢の観察学習訓練後のテストで，OF が反応獲得を示し，差が明らかなためである。

これらの検定結果から，反応を獲得するまでは，どちらの個体も，観察学習訓練前・後のテスト中に自発した反応数に差はなかったといえよう。

しかしながら，図をみると，OF の10日齢，ON の10，11日齢を除くほとんどの日齢で，観察学習訓練前のテストの方が，訓練後のテストよりも反応が多く自発されており，このことから，観察学習の効果のあらわれ方は，訓練直後というよりも翌日の訓練前のテストであらわれるという可能性が考えられる。

これを検証するためには，まずコントロール (CF, CN) を含めた4個体のキーペッキング反応のオペラントレベルを調べ，これが，それ以後の OF，ON の観察学習訓練前のテスト中に自発された反応数よりも低いことを示して，テスト中の反応増加が，観察学習の効果であることを確認し，さらに，前日の観察学習訓練後のテ

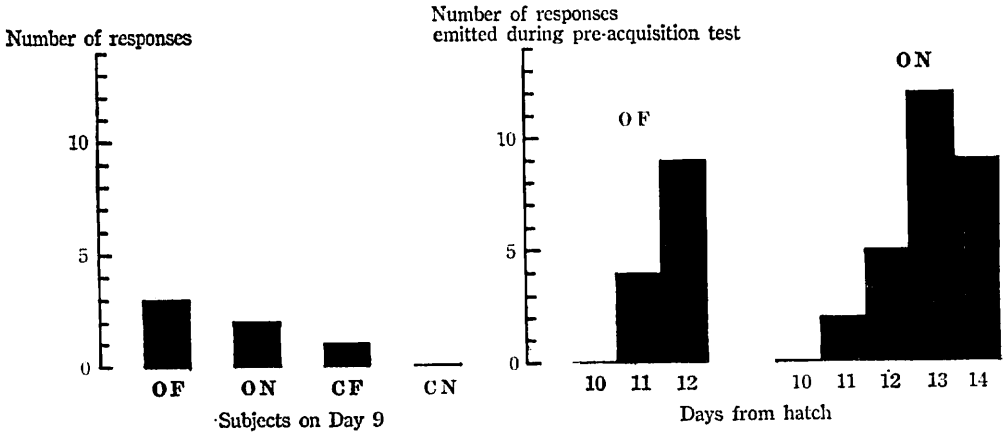

Fig. 4. Operant level of key pecking response for each subject (left panel) and number of responses for Subjects OF and ON emitted during pre-acquisition test before the observational period (right panel).

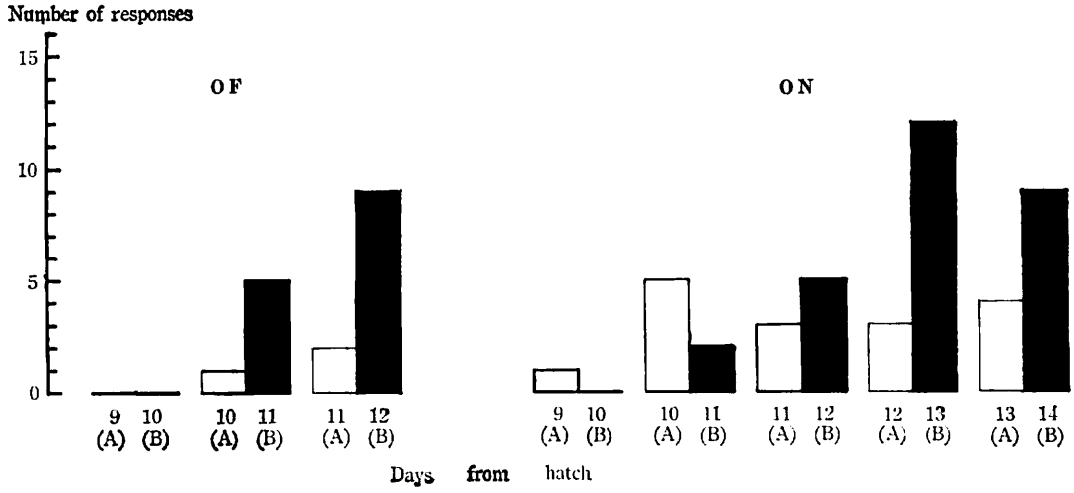

Fig. 5. Number of responses for Subjects **OF** and **ON** emitted during each response acquisition test. The sign of (A) represents the post-acquisition test after the observational period. The sign of (B) represents the pre-acquisition test before the observational period.

スト中に自発された反応数よりも，翌日の訓練前のテスト中に自発された反応数が多くなっていることを示せばよい。

調べた結果が，Fig. 4, 5 である。

Fig. 4 は，左側のパネルが，4 個体（M を除く）のオペラントレベル（**OF**, **ON** は，9 日齢の観察学習訓練前のテスト中に自発された反応数，**CF**, **CN** は，同じく 9 日齢でのテストの結果が示されている）を示し，右側のパネルは，**OF**, **ON** の10日齢以降の観察学習訓練前のテスト中に自発された反応数を示す。

これによると，4 個体のオペラントレベルの範囲は，0-3 回で有意な差はなく，平均 2 回弱である。しかし，右側のパネルから観察学習訓練を受けるにつれて，**OF**, **ON** の反応数は，10日齢のとき 0 になるが，その後日齢とともに増加していくことが認められた。

一方，**CF**, **CN** は，Fig. 2 でもわかるように，反応数の増加はみられなかった。従って，Fig. 2 の観察学習訓練後のテストの結果だけでなく，訓練前のテスト中に自発された，**OF**, **ON** の反応数の増加も観察学習訓練によって生じたものといえる。

しかし，この場合，テストは各日齢の観察学習訓練前に行なわれたわけであるから，この反応数の増加は，その日齢以前の観察学習訓練によって生じたものといえよう。特に，前日の訓練の効果が，翌日になってあらわれる可能性を示したものが，Fig. 5 である。

OF, **ON** とも，ある日齢の観察学習訓練前のテスト（B で表示）中に自発した反応数のヒストグラム（黒塗り）と，その前日の観察学習訓練後のテスト（A で表示）中に自発した反応数のヒストグラム（白枠）とを対にして示した。この結果，**ON** の 9—10，10—11日齢の両対で，（B）の反応数が減少しているが，その他は，全て，**OF**, **ON** とも，（A）より（B）の反応数が多く，かつ，その程度も日齢とともに大きくなっている。

IV. 反応率と機会当たりの反応間隔を指標とした，各キーペッキング訓練でのモデルの反応形態

本実験では，モデルを **M**，1 羽しか用いておらず，**OF**, **ON** の各々に，この **M** を観察させた。従って，**M** は，オブザーバーなしのキーペッキング訓練を初めとして，1 日に全部で 3 回の訓練を受けた。このとき，この訓練を受ける順序や日齢によって，**M** の反応形態が異なるのであれば，これによって，**OF**, **ON** の観察学習訓練の結果に差が生じてくる可能性もある。

これを検証するために，**M** の各キーペッキング訓練での反応率と機会当たりの反応間隔を求め，訓練間の比較を行なった。

まず，1 回目（オブザーバーなし），2 回目（1 番目のオブザーバー），3 回目（2 番目のオブザーバー）各々のキーペッキング訓練で **M** の反応率を求め，これを日齢ごとに表示したものが，Fig. 6 である。

同様に，各キーペッキング訓練中に自発された反応の反応間隔（以後，IRT と略す）の出現頻度を求め，さらに，これを，それ以上の長さの IRT の出現総数で割

って，機会当たりの反応間隔（以後，IRT s/op と略す）を算出し，0—50秒まで，10秒を階級の幅とした各 IRT に対する，IST s/op の9日から14日齢までの平均をプロットしたものが，Fig. 7 である。

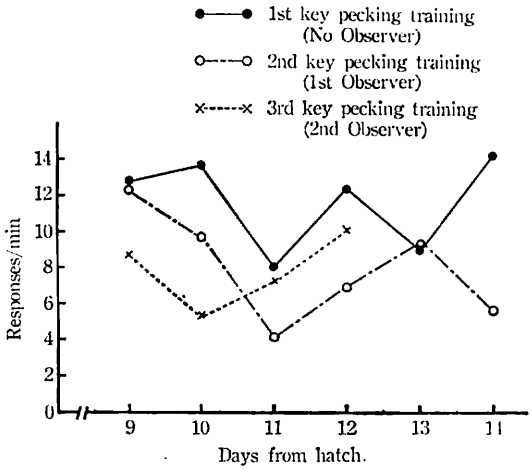

Fig. 6. Response rate for Subject M (Model) as a function of Days from hatch.

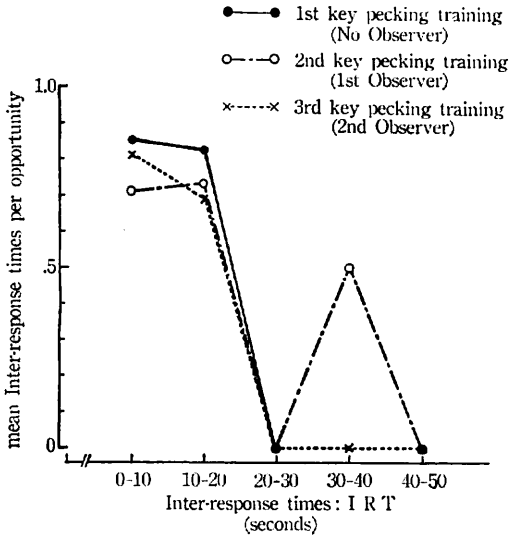

Fig. 7. Mean Inter-response times per opportunity (IRT s/op) for Subject M (Model) as a function of inter-response times in each key pecking training. Mean IRT s/op in 1st and 2nd key pecking training were obtained by averaging IRT s/op from Days 9-14 posthatch. Those in 3rd key pecking training were obtained by averaging IRT s/op from Days 9-12 posthatch.

但し，12日齢で，OF が規準に達したため，13，14両日齢では，ON だけに観察学習訓練を行ない，この日齢での M の訓練回数は，2回となった。従って，Fig. 6, 7 とも，この日齢で，3回目のキーペッキング訓練の結果は存在しない。

まず，Fig. 6 の結果について述べる。M の反応率に日齢ごとの変動があるかどうか，また，各キーペッキング訓練間で反応率に差があるかないか調べてみると，1回目のオブザーバーがいないときの M の反応率は，他のキーペッキング訓練（2回目，3回目）時のものよりも高く，また，日齢ごとに多少の変動があるようにみえる。しかし，くり返しのない2元配置分散分析法によって検定した結果，9—12日齢までは，日齢ごとの変動も，各キーペッキング訓練間の差も有意ではなかった〔前者は，$F=3.329<F^{2}_{6}(0.05)$，後者は，$F=2.282<F^{3}_{6}(0.05)$〕。

一方，9—14日齢まで，1回目，2回目のキーペッキング訓練間の反応率の差を，同じ分散分析法で検定した結果，日齢ごとの変動は有意でなく〔$F=1.92<F^{1}_{5}(0.05)$〕，訓練間の差が，5％水準で有意となった〔$F=7.32^{*}>F^{5}_{5}(0.05)$〕。

次に，Fig. 7 の結果について述べる。これをみると，各キーペッキング訓練で，キーペッキング反応の自発形態が類似している。すなわち，いずれの訓練でも，反応休止期間が長くなるにつれて，キーペッキング反応を自発する確率が小さくなっているのである。

但し，2回目の訓練で，IRT が30—40秒のときの IRT s/op が 0.5 と高くなっている。

V. M の反応形態と，反応を獲得した OF の反応形態の比較

12日齢以降の観察学習訓練後の反応獲得テスト以降，14日齢まで，反応獲得規準を満たした OF のキーペッキング反応の自発形態と，同日齢期間の，オブザーバーなしの M のそれとを比較した。

まず，反応率に関しては，Fig. 2 の OF と，Fig. 6 の M の1回目のキーペッキング訓練の，12，13，14日齢のものを比較した。

M の3日間の平均反応率は，11.8($\sigma=2.2$)，OF のは，5.4($\sigma=0.6$) で，この差を検定したところ，$t=4.04^{*}(df=4)$ となり，5％水準で有意となった。

一方，ここでも Fig. 7 と同様に，0—60秒，10秒を幅とした各 IRT に対して，その IRT s/op 12—14日齢の3日間の平均をプロットしたものが，Fig. 8 である。

M，OF とも IRT s/op の分布に関しては，類似した

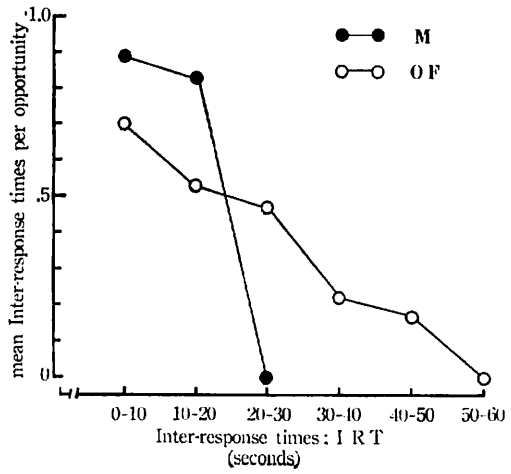

Fig. 8. Mean Inter-response times per opportunity (IRT s/op) for Subject M and OF as a function of inter-response times. Mean IRT s/op for them were obtained by averaging IRT s/op from Days 12-14 posthatch.

傾向を示している。すなわち，どちらも IRT 増加につれて，反応が自発される確率が小さくなっている。しかし，M のほうが，その分布の勾配が，OF のものよりも急で，かつ，長い IRT の出現は，M ではほとんど期待されないといえる。

考　　察

本実験結果から，アヒルのヒナのインプリンティングにおける観察学習の可能性を認めることができる。

まず，Fig. 2 で示されたように，OF が反応を獲得し，また，ON がこれに次いで反応を自発したその原因として，モデルにおける強化随伴性を彼等が観察したという事実を考えることができる。何故なら，モデルの行動を観察する機会が与えられなかった CF，CN は，ともに反応の自発傾向がきわめて少なかったからである。

ON は，インプリンティング刺激に対し追従反応を全く示さなかったのにもかかわらず（但し，9 日齢のインプリンティングテストでは，わずかに 7 秒ほど追従傾向を示した），観察学習訓練を受けていくにつれて，オペラントレベル以上の反応を自発するようになった。(Fig. 4)。その理由として二つの可能性が考えられる。

一つは，追従反応は示さなかったが，刺激にインプリントしていたという可能性であり，他の一つは，自発された反応の増加は，モデルが存在したことによって生じた，一種の社会的促進現象であるという可能性である（橘・望月，1977)。

前者の可能性に関しては，9 日齢のときのインプリンティングテストで，ON が，わずかに 7 秒ほど追従傾向を示すようになったことからも考えることができるし，また，インプリンティング刺激への追従反応という最も原初的な反応系は，個体の成長につれ，のちに獲得されたなんらかの別な反応系にとってかわられる可能性があり，しかしその場合にも，刺激に対する愛着に関しては変化がないという仮説（森山，印刷中）をあてはめることによっても説明がつく。すなわち，ON も OF 同様，刺激にインプリントされていたが，すでに別な反応系が，とってかわって出現するようになったため，インプリンティングテストでは追従反応が誘発されなかった。しかし，刺激に対する愛着は維持されているため，キーペッキング反応の自発が認められたと考えるのである。

しかしながら，ON が，追従反応を示さなくても，刺激にインプリントされていたのであれば，M の強化随伴性を観察することによって，OF 同様，反応獲得規準を達成してもよいはずである。それができなかったということは，この一番目の可能性の立場を弱めることになるだろう。

むしろ，二番目の可能性である，橘・望月（1977）のいう「他個体が存在し，行動しているとき，それがある個体の行動に促進的な影響を及ぼす現象である社会的促進」のほうを，筆者はとりたい。

次に，この観察の効果は，観察直後に表面化されるというよりもむしろ，翌日の訓練前のテストであらわれると考えられる (Fig. 5)。但し，OF が，12日齢の観察訓練後のテストで反応を獲得した事実や，訓練前後のテストで自発された反応数の差が，検定の結果，有意でなかったことを考慮するならば，この仮説の正当性は疑わしくなる。これを検証するには，さらにデータを増やすことが必要であろう。

次に，OF は反応を獲得し，ON は獲得できなかったという結果について考察する。

OF と ON の M を観察した条件が異なるのであれば，OF と ON の結果の差は，この条件の差によるものと考えることができる。

観察条件として，M の反応率や IRT s/op をみると，この 2 羽の間で差はなかった。すなわち，M の 2 回目のキーペッキング訓練のときに OF（または，ON)，3 回目のキーペッキング訓練のときに ON（または，OF) が，M を観察し，このとき，この 2 回目，3 回目の訓練間で，M の反応率や IRT s/op に差があるならば，

当然，OF,ON の結果の差は，この差に由来するものと考えられ，OF がインプリンティング刺激にインプリントし，M を観察したことによって生じたという可能性は弱くなる。しかしながら，Fig. 6,7 の結果から，これらの訓練間で M の反応率や IRT s/op に有意な差がなかったため，OF,ON の差は，これらの条件に由来するものとはいえない。

一方，観察条件として，M の反応とインプリンティング刺激との関係を O 達が観察した程度を考えてみる。

OF が，この関係を観察した回数は，総数で90回，時間にして20分（9—11日齢の観察学習訓練），ON の方は，115回，30分（9—14日齢）であり，条件からすれば，観察の機会に恵まれたのは，ON の方であり，これだけを反応獲得のための条件と考えるのであれば，OF よりも ON の方が規準に達してもよいはずである。

従って，OF が反応を獲得し，ON は獲得できなかったという結果は，OF がインプリンティング刺激にインプリントしていたことによるものといえよう。

さらに，これだけでなく，既述のように，観察学習訓練の効果も反応獲得の原因の一つといえる。何故なら，同じくインプリンティング刺激にインプリントした CF が反応獲得を達成することができなかったからである。

さて，このように，インプリンティングと観察学習の二つの効果によって獲得された OF の反応形態が，M のものとどのように異なるか調べたところ，M の方が，反応率が高く，また，IRT s/op に関しても，その勾配が急であった (Fig. 8)。このことから，反応の安定度は，モデルの方がオブザーバーよりもはるかに高いといえよう。

しかしながら，どちらも，IRT が長くなるにつれ反応が自発される確率が小さくなっている現象を示しており，これは，DePaulo と Hoffman (1980) が，アヒルのヒナにおけるキーペッキング反応の自発形態で報告しているものと同様である。

すなわち，インプリンティング刺激を強化事態として形成したオペラント反応の自発形態は，餌を強化子に形成したオペラント反応のものと異なり，反応休止期間後に反応が自発される確率は，その休止期間が長くなるにつれて小さくなっている。

この現象が，本研究によって，実験者の反応形成の操作によって獲得された反応だけでなく，モデルの行動を観察学習することによって獲得された反応にも，認められたわけである。

このようにして，インプリンティングにおけるアヒルのヒナの観察学習の可能性が認められたわけであるが，ここでいま一つ疑問がある。

それは，OF,ON が，いつ M を同種の個体と認識するにいたったかという疑問である。このような疑問が生じた理由は，オブザーバーが，モデルを自己と同種のものと認識していることが観察学習成立の前提条件と考えたからである。

本研究で用いたアヒルのヒナは，各々，孵化後すぐに隔離飼育され，観察学習訓練を受けるまで，他の個体を一度も見ていない（但し，鳴き声は，互いに聞こえている)。このような個体が，観察学習訓練時に初めて他個体を見たとき，どのようにして，これを同種のものとみなし，さらにその行動を模倣したのであろうか。

樋口・望月・森山・佐藤 (1976) は，「同種の成員の任意のオペラント行動を弁別刺激として，同一のオペラント行動を自発する傾向が大となって有機体の同一化が促進される」という仮説を提出している。本実験の観察学習の結果は，まさにこれを示しているといえよう。しかし，彼等の理論によれば，この同一化が生ずる前提条件として，有機体は，生後まもなく自己の属する同種の個体に刻印化されている必要がある。

本研究では，この刻印対象（彼等の用語でいえば第一次刻印化のなされた対象）は，同種の個体とは似ても似つかぬ赤色準円筒形の箱（音を伴う）であり，これは，彼等のいうところの異常刻印化の範ちゅうにはいる。この異常刻印化した個体が，どのようにして，そして，いつ，他個体を同種として認識し，観察学習を行なうにいたったのであろうか？

アヒルのヒナにおいて，インプリンティング刺激以外の刺激が，臨界期を過ぎて呈示されると，その刺激に対し，恐怖反応が示される。

他個体を同種として認識することが，観察学習訓練の過程で徐々に形成されていくものであるという可能性も考えられるが，その場合，初めてモデルを見たときは，臨界期をすぎているため恐怖反応を示し，観察学習訓練を毎日受けていくにつれて，これが弱まっていくはずである。

しかしながら，9日齢のときに，OF と ON に，M を初めて見せたときの彼等の反応をテレビで観察したところ，特と恐怖反応を示すことはなかった。むしろ，M の方に，しっかりと向いて，M の反応によってインプリンティング刺激が呈示されると，OF は，そちらに必ず目を向け，ON は，時に違う方向に顔を向けた。

他に考えられる可能性として，彼等ヒナ達は，お互いの姿を見なくても，声によって同種のものを認識していたのではないかということである。

母鳥と卵の中の胚との鳴き声の交換が，ヒナの孵化や，孵化後の母鳥への追従を促進させることが報告されており (Gottlieb, 1971; Hess, 1973)，インプリンティングにおける聴覚刺激の重要性が指摘されている。

本研究で，ヒナ達が，鳴き声の交換によって，すでに同種であるとの認識を行なっていたとするならば，その後の観察学習の結果も，これを前提条件として成立することができたものと考えられる。しかし，これは，推定の段階であり，これを確定するには，さらにこの方面の研究が行なわれる必要があるだろう。

以上のことから，アヒルのヒナにおいて，同種の他の仲間が，親としてのインプリンティング刺激に対し，自発したオペラント反応を，他の個体が模倣する可能性のあることを本研究で確認した。従って，追従反応という生得的行動ではあっても，Lorenz のアヒル達は，各々が，その行動を模倣する可能性をじゅうぶん持っていたものと考える。

謝　辞

本論文作成にあたり，多大なる御助言を賜わり校閲の労をおとりいただいた慶応義塾大学文学部教授，佐藤方哉先生に深謝致します。

References

Crohnhelm, E. 1970 Perceptual factors and observational learning in the behavioral development of young chicks. In J. H. Crook (Ed.), Social behavior in birds and mammals: Essays on the social ethology of animals and man. New York: Academic Press. pp. 393-439.

DePaulo, P., and Hoffman, H. S, 1980 The temporal pattern of attachment behavior in the context of imprinting. Behavioral and Neural Biology, 28, 48-64.

Gottlieb, G. 1971 Ontogenesis of sensory function in birds and mammals. In E. Tobach, L. Aronson, and E. Shaw (Eds.), The biopsychology of development. New York: Academic Press.

Hess, E. H. 1973 Imprinting. New York: Van Nostrand Reinhold.

樋口義治・望月昭・森山哲義・佐藤方哉 1976 刻印化・同一化・社会化―トリはトリらしく，サルはサルらしく，ヒトはヒトらしく― 心理学評論，19，(4)，249-272.

森山哲美 印刷中 ヒヨコの刻印づけにおけるオペラント反応の形態ならびにそれと追従反応との関係，動物心理学年報。

Norma, C. Reese 1975 Imprinting as an independent variable in the modeling of a low-probability behavior in chicks. Bulletin of the Psychonomic Society, 6, 28-30.

橘敏明・望月昭 1977 社会的学習理論の基礎研究 春木豊（編）人間の行動変容，川島書店，pp.143-168.