

ジュウシマツの就巢性発現に及ぼす外的要因

増 田 晃

(高知大学教育学部生物学教室)

I 緒 言

鳥類における就巢性誘起の内分泌的原因は脳下垂体前葉より分泌される泌乳刺戟ホルモンに支配されていることは疑のない事実である。多数の研究者により主として鶏を実験材料として就巢性に関する問題につき報告が行われている。

BURROWS and BYERLY ('36) は就巢鶏の prolactin content が産卵鶏、雄鶏のそれよりも大であることを報じ、又就巢経過による prolactin 力価の変動も SAEKI and TANABE ('54, '55) により詳細に報告されている。

この prolactin を非就巢鶏に注射することにより就巢性を誘発する実験も数多く報告されている (RIDDLE, BATES and LAHR, '35; NALBANDOV and CARD, '45; YAMASHINA, '51, '52; SAEKI and TANABE, '54, '55; その他)。更に prolactin 以外にステロイド系ホルモンによる就巢生起についても二三報ぜられている (RIDDLE and LAHR, '44; KOBAYASHI, '52, その他)。

しからば鳥類が自然条件下において如何なる外的要因のもとに脳下垂体より prolactin が産出され、就巢性が誘発されるかに関しては未だ充分研究がなされていない状態である。

BURROWS and BYERLY ('38) は外部環境と就巢性発現の関係について実験を行い、その結果より暗黒、高温 (90°F)、および雛の存在が就巢性誘起に最適な環境要因であると述べている。COLLIAS ('46, '50, '52) も鶏に適当な齢の雛を与える事により数ヶ月間就巢させ得ると報じ、更に RAMSAY ('53) も Cochin Bantam の雌に雛を投与し就巢の発現を観察している。SAEKI and TANABE ('55) もまた 80°F、暗黒、卵の存在下に prolactin 注射を行い完全なる就巢性 (full broodiness) の発現を見、更に又 prolactin 注射なしで物理的、心理的刺戟のみで非産卵鶏に就巢を起させている。

筆者 ('54~'60 及び未発表) はジュウシマツを用い、就巢時の生理的变化、就巢性の発現又は阻止等に関する実験を行って来たが、本報文においては就巢性発現の機構に関して、特に外部的刺戟の就巢性発現に及ぼす影響について実験観察を行った。

即ち、(1)視覚刺戟と就巢性、(2)触覚刺戟と就巢性、(3)動物社会学的刺戟 (animal sociological stimulus) と就巢性、(4)心理的刺戟と就巢性、その他これらに関連ある問題について実験的観察を試みた。

更に本報文の結果並びに前報 ('54~'60) 迄の結果とを総合し、ジュウシマツにおける就巢性発現の機構に関しても筆者の考えを述べ考察を行った。

本文に入るに先立ち終始懇篤なる御指導と原稿の校閲を頂いた九州大学農学部畜産学教室岡本正幹教授、並びに御指導と鞭撻を賜った九州大学農学部動物学教室平岩馨邦教授に衷心より感謝の意を表明する次第である。

II 材料及び方法

実験材料としては当教室で孵化・飼育したジュウシマツ *Uroloncha domestica* の就巢経験鳥を用いた。特殊な実験の場合を除き前報 ('54) と同様の飼育箱内に収容し、日照条件、飼育温度等は自然状態に放置し又食餌・飲水の制限も行わなかった。

就巢状況の観察は前報('54)と同様±++冊の4段階で記録し、また就巢状況判定の資料として巢内における卵温度の変動を前報('59)と同様“多点式熱電対温度自記装置”及び銅・コンスタンタン熱電対を用い Bromide paper 上に印画記録した。

なお、特殊な実験法、観察装置等については各々の実験の項で述べる。

III 実 験

III A 視覚刺激による就巢性の誘発及び継続

多くの鳥類においては季節的な性活動が、光とか又鳥の群集からうける外来刺激に原因していることは数多く報せられ、殊に外来因子として温度、湿度、視覚、触覚等が有力であるとされている (ROWAN, '38; BISSONNETTE, '38; MARSHALL, '36, '42; MATTHEWS, '39; TINBERGEN, '51, '53; HARRIS, '55 等)。

これらの外来刺激要因のうち、先ず最初に視覚をとりあげてみた。

前述の如く BURROWS and BYERLY ('38)は暗黒高温(90°F)下で鶏を飼育し、それらに雛を与えて就巢性の発現を認め、また SAEKI and TANABE ('55)も雄鶏および去勢鶏を半暗高温(70°F)下におき就巢誘起を観察している。勿論この場合雛または卵の存在が不可欠の要因であった。これらの事実よりも視覚的刺激が就巢性生起に極めて有効なる一要因であるらしいことが知られる。

筆者('58, '59)もジュウシマツの巢内へ卵又は偽卵を投入することにより就巢性が発現し、又逆に巢内の卵除去により離巢することを報じた。ジュウシマツにおいては視覚的に卵の存在を認める事により就巢現象が誘起されるものと考えられる。

本実験においては視覚刺激と就巢性の関係につき実験を試みた。

実 験 結 果

実験 1 眼部被覆実験

非就巢鳥、産卵鳥、及び抱卵鳥の両眼を不透明黒色絆創膏で被覆し、巢内の卵又は偽卵の存在が見えぬ様にした。

本実験に用いたのは8番16羽であるが、各鳥ともに眼部被覆処理後は度々後肢にて眼部の被覆を除去しようと努めた。大多数の実験鳥は処置当夜は巢に入ることが出来ず、飼育箱の一隅又は棲り木上ですごした。

処理後第3日目頃より被覆除去努力の回数は少くなり又巢へも自由に出入出来る様になり、4, 5日目頃よりは非処理鳥と動作は殆ど変らなくなった。

眼部被覆は摂食・飲水にはそれ程不便を来さない様子であり、餌入れ及び水差しの位置さえ変えねば大体正常通り摂食した。

第1表に眼部被覆鳥の就巢性の観察結果を示した。

第1表 眼部被覆処理鳥の就巢性

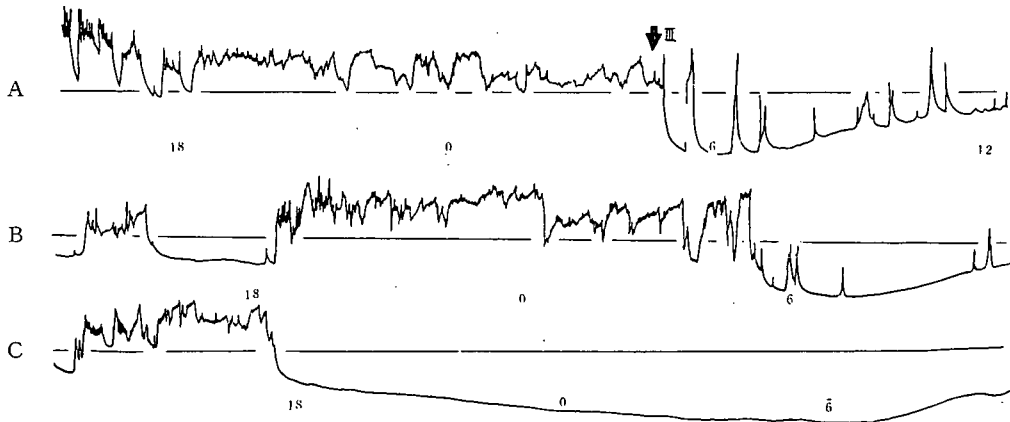
実 験 群	鳥数	処理前の就巢性		就 巢 性		就 巢 性		就 巢 性
A 非就巢鳥	6	—	眼 部 被 覆	—	偽 卵 投 与	—	被 覆 除 去	+
B 産卵中鳥	6	±		—		—		+
C 抱卵鳥	4	±~冊		—		—		±~冊

1 A群: 6羽の非就巢鳥を実験に用いたが、全鳥とも眼部被覆後も巣に就く事はなかったし、又処理開始後5日目にこれらの鳥の巢中へ偽卵を与えても就巢性は発現しなかった。

1 B群: 産卵中の3番6羽の鳥が第2卵産卵後に眼を覆われたが、これらの鳥も処置後は巣に入れなくなり、又数日後自由に巣に出入出来る様になっても昼間は滅多に巣に入らず就巢性の発現は認められなかった。正常就巢経過においては第2, 3卵産卵日頃より±就巢性を発現するのが普通であるのに、本群ではこの弱度の就巢性も消失したわけである。

本群3羽の雌鳥は処理の翌朝第3卵を巢内或いは飼育箱床面上へ産卵したが、その後の第4, 5卵の産卵は認められなかった。一般にジュウシマツの一腹卵数 (one clutch) は5個であるが、第4卵以下の残存卵は如何になるかが問題になる。また何故眼部被覆後翌日1卵のみ産卵したか。これらジュウシマツの産卵機構に関して別途に実験中であるので詳細は別報で述べる予定であるが、MARSHALL ('36) は鳥類の排卵より産卵迄に約25時間を要すると述べている。これらのことと考え合わせ、第3卵は眼部被覆処理以前に排卵されたものであった故、処理翌日に産卵したものであると考えられる。

1 C群: 産卵終了後8日目の抱卵鳥4羽の眼を覆った。全鳥とも直ちに巣より出でその後絶対に就巢抱卵することはなかった。夜間は勿論巢中へ入ったが、これが抱卵の為に入ったものでないことは卵温測定記録よりも明らかである。



第1図* 眼部被覆の就巢性に及ぼす影響

- A. 処理第1日及び第2日: 処理当日夜間は巢内へ入ったが、正常時の夜間の場合と異った状態を示している (眼部被覆の障碍による)。翌朝夜明けとともに巣より出で滅多にしか巢に入らぬ。↓IIIにて第3卵産卵。
- B. 処理第3日及び第4日: 第3日の昼間は時には巣に入ることもある。夜間はAの場合と異り大体正常時の卵温に近づいている。即ち眼部被覆の影響は殆ど見られなくなる。
- C. 処理第6日及び第7日: 殆どの時間巢へ入らず、完全に就巢性は消滅している。

眼部被覆後18日目に全鳥の覆いを除去した。この場合、巢内に卵が存在しておれば抱卵を再開した。

以上の実験結果は眼部被覆により、その期間中のみ巣に就かず、被覆除去とともに再び抱卵就巢したわけである。

* 第1図より第21図までにおいて、図中横線は35°Cを示し、また0, 6, 12, 18はそれぞれ午前0時, 午前6時, 午前12時, 午後6時を示した。

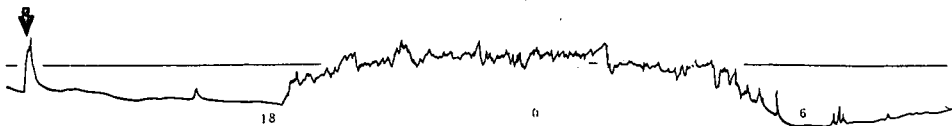
実験2 頭部被覆実験

前実験においては鳥は巢内卵の存在を認める事が出来なかったが明暗の識別は出来た。本実験においては黒布で嘴の先端のみを出し頭部を完全に被覆した。

これら5番10羽の非就巢鳥、産卵鳥、抱卵鳥は前実験の場合と同様処理後4、5日頃より次第に頭部被覆には無関心となった。殆どの鳥は日に数回の摂食時に1~3時間位巢外に出るのみで、それ以外は昼間でも巢内にいた。しかしこの“入巢”は単に巢の中へ入っているのみで抱卵しているものでない事は、本実験群の鳥のものと非就巢鳥の夜間における卵温変動曲線とが酷似していることよりも就巢性の発現したものでないと考えられる。(第2図)

第2表 頭部被覆処理鳥の就巢性

実験群	鳥数	処理前の就巢性	頭部被覆	就巢性	偽卵投与	就巢性	被覆除去	就巢性
A 非就巢鳥	4	—		—		—		+
B 産卵中鳥	2	±~+		—		—		+~++
C 抱卵鳥	4	++~###		—		—		##



第2図 頭部被覆の就巢性に及ぼす影響

就巢第8日目の抱卵鳥の頭部を被覆した(↓印)。処理後巢内へ返したが暫くの後巢外へ出、夕刻迄入巢しなかった。夜間は巢内にいたが、翌朝他鳥の巢外へ出る時刻には再び巢を出た。処理後第3日目よりは摂食時に巢外へ出るのみで他の時間は巢内にいた。

本実験群の鳥も第17日目の被覆除去後は巢内の卵又は偽卵の存在を見る事により就巢性が発現した。

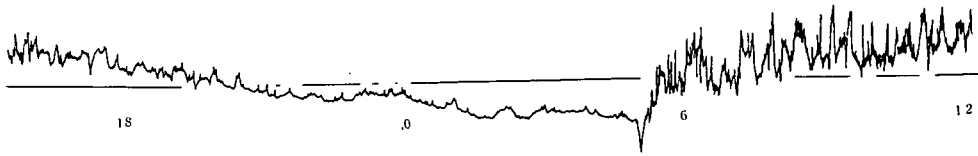
実験3 透明物による眼部被覆実験

前実験(実1・実2)においては視覚を遮断し巢内にある卵の存在を確認出来ぬ様にしておいたが、その結果発現中の就巢性は消失し、又非就巢鳥は偽卵投与によっても就巢誘発はなかった。

しかしこれらの方法では、視覚遮断以外に眼又はその近縁部、あるいは又頭部、顔部における異物感の存在を考慮しなければならない。眼部の異物感は鳥にとって非常に不快なものであると考えられ、この異様感により就巢性が阻止中絶されるのではなかろうかと思われる。この疑問を解明する目的で次の様な処置を行った。

透明ビニールを眼球上におき眼の周囲を輪状の絆創膏で被覆した。かくの如き処理をされた鳥は眼部又は周辺における異物感はあるが卵の存在は確認出来るわけである。

本実験群7番の鳥はその処理当日は巢に入ろうとはしなかったが、個体により早いものでは夕刻より遅くとも2日後のうちには被覆物には無関心になった。



第3図 透明ビニールによる眼部被覆鳥の巢内卵温の変動
抱卵第11日に被覆処理。処置後も何等非処理鳥と変わりなく抱卵就巢をつづけた。

第3表 透明物による眼部被覆鳥の就巢性

実験群	鳥数	処理前の就巢性	眼部被覆	就巢性	偽卵投与	就巢性
A 非就巢鳥	6	—	眼部被覆	—	偽卵投与	+~++
B 産卵中鳥	4	±~+		+→++		++
C 抱卵鳥	4	++~+++		++~+++		++~+++

3 A群：非就巢鳥。被覆処理後2日目に巢内へ偽卵を4個投入した。3番全鳥とも一般の鳥の場合と同じく2~3日後に抱卵を開始した。

3 B群：産卵鳥。第2卵産卵後に被覆を施した。処置後一時的に巢より出たがその後引続いて産卵・抱卵を行った。本群の鳥は前実験等の場合と異り眼部処置後も続けて第3卵以下も産卵した。

3 C群：抱卵鳥。抱卵中期に処置を行ったが30分乃至2時間位巢より離れるのみで再び非処置前と同様に就巢し抱卵を継続した。雛孵化後も正常鳥の場合と異らず育雛を行った。

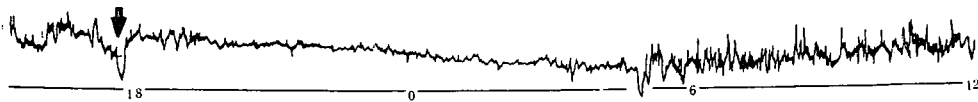
全実験鳥とも被覆は数ヶ月に亘り施しておいたが非就巢鳥(A群)のうちの1番は産卵を開始しつづいて抱卵・育雛を行った。

本実験群の結果より鳥はもし眼部に異物感があっても一定時間後それに馴れてしまえば、巢中の卵の存在が認められれば就巢を開始し又継続するものである事を示している。

実験4 眼球露出顔部被覆実験

前実験と同時に産卵終了後4日目の抱卵鳥2番の眼部だけを露出するようにして顔部を被覆した。(附図I:1)。

貼布直後は各鳥とも巢より出たが20~30分後には再び卵上に坐り、時々は後肢で異物を除去しようと努めたが約1時間内外で全く無関心になり正常時の場合同様抱卵を継続した。雛も正常に孵化しその後育雛を行った。



第4図 眼部のみ露出され顔部を被覆された就巢鳥の巢内卵温の変動
処置当日(↓印で被覆処置)。巢へもどらずと短時間のうちに再びもとの状態の就巢状況となり抱卵を継続した。

以上の実験1~4の結果より、就巢の誘起・継続には卵の存在を見る事が必要であるとの確信を深くするものである。即ち実験1, 2における就巢性の中絶は眼部に与えられる異物感による障害ではなく、卵の存在を確認することが出来なかった故であると考えられる。

実験5 眼球剔出実験及び眼球刺傷実験

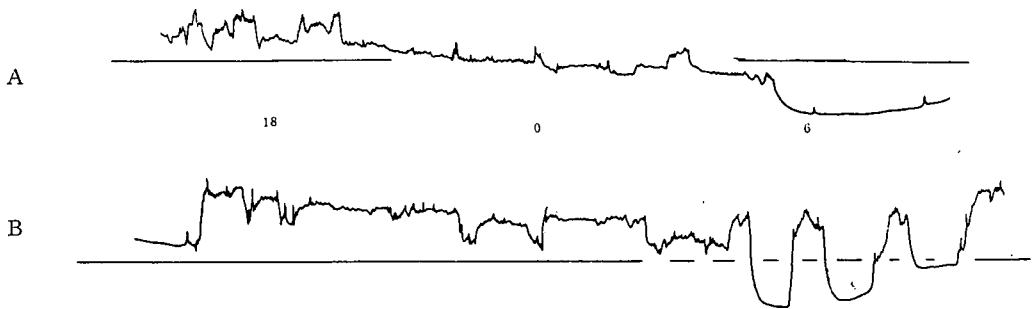
就巢中の3番6羽の鳥の眼球を麻酔後剔出した。手術後当分の間傷口は大いに痛むものと想像される。鳥は羽毛をふくらませ一ヶ所に佇立し巣にも入らぬが、1~2日後には巣へも出入する様になり約4日~1週間で傷は回復したものと考えられる。その後被手術鳥は非手術個体とほぼ同様に健康であり盲目後も自由に摂食した。

1番の就巢鳥は眼球剔出のかわりに眼球を焼灼針にて刺傷を与え盲目にした。この際それらの鳥は絶対に物が見えないことを確かめておいた。

全8鳥とも手術後は全く就巢しなくなった。たゞこの場合、眼球剔出手術又は焼灼手術の後遺的な刺戟、例えば“不快刺戟”が就巢性の誘起発現に対して阻止的に作用するのではないかと考えられる。

種々の外的、内的“不快刺戟”，例えば生殖巣除去手術後、sham operation後、病気等、をうけた鳥の体温変動状況を試みるとそれぞれ“不快刺戟”の在・不在が明らかである。

この盲目処理鳥も手術直後頃は上述の個体に見られると共通の体温変動曲線を示し、正常鳥のものと全く異質の特有の変動をする。第5図に不快刺戟を与えられた直後の種々の鳥の巣内卵温を示した。

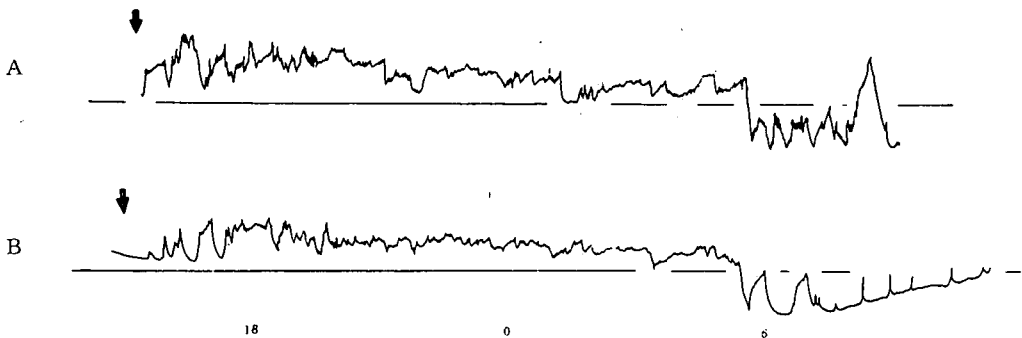


第5図 不快刺戟を与えられた鳥の巣内卵温の変動

A. Sham operation による開腹処理 (就巢中鳥)。

B. 非就巢鳥の生殖巣除去直後。

両者とも手術の障碍により“不快中”。卵温の変動に類似がみられる。



第6図 眼球剔出手術鳥の巣内卵温の変動

A. 就巢鳥の眼球剔出手術直後 (↓にて剔出)。手術当夜及び翌日の卵温変動状況が第5図の“不快鳥”のものに極めて類似している。

B. 同上鳥の手術後10日及び11日目の卵温。これらを見ると不快刺戟は消失し、非就巢鳥の場合と大体相似している。

本実験鳥は卵温変動が正常状態にかえっても尚も就巢しなかったことより、盲目故卵存在が確認出来ず離巢したものであると考えられる。

実験6 暗黒中飼育実験

卵の存在が認められなければ就巢性の誘発又は継続が起らない事は前述の各実験群の結果より大体明らかとなったが、更にこれを確かめる一手段として眼部への異物被覆又は外傷等以外の方法はないかと考え、鳥体には何等外部的処置を行わず飼育条件を暗黒に保ち就巢の継続又は発現が起るか否かを観察した。

本実験に用いたのは16番32羽の個体で、それぞれ11~15日間暗黒中で飼育した。就巢状態の観察は巢内滞留記録及び巢内卵温記録により判断した。

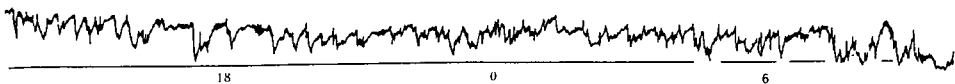
本実験の結果を第4表に示した。

第4表 暗黒中飼育鳥の就巢性

実験群	鳥数	暗黒処理	処理期間	巢内卵の存否	就巢性	孵化率	育雛率	明処飼育	就巢性
A 抱卵鳥	12	暗黒処理	15日	+	-~±?	9/28	0/9	明処飼育	—
B 非就巢鳥	12		15日	+	-~±?				±~卍
C 抱卵鳥	8		11日	-	-~±				—

6A群：6番の抱卵鳥を暗黒下で飼育した。暗黒第一日目は自由に巢に出入出来ぬ鳥もあったが第2日目よりは殆どの鳥が巢へ入る様になった。暗黒中でも鳥は住み馴れた飼育箱内でさえあれば自由に摂食した。

本群の鳥は巢内滞留記録より判断して15日間の観察期間中少なくとも雌雄いずれか1羽の鳥が卵上にいたが、この場合の卵温測定結果を見ると正常就巢時のものとは大いに異なるものであり、非就巢鳥の夜間卵温に類似したものであった。



第7図 暗黒中飼育鳥の巢内卵温の変動

抱卵鳥の暗処置後第4~第5日の状況。卵温の昼夜による変動が殆ど見られず、正常就巢鳥又は非就巢鳥等の夜間の状態に非常に酷似している。

即ち、抱卵期中に中途より暗黒飼育を行ったものは実験開始後も巢の中にはいるが、抱卵の為に入っているのではなく単に非就巢鳥が夜間巢に入っているのと同様休息のためのものであると考えられる。

この証拠として暗黒飼育実験鳥の雛の孵化率は悪く本群6番の鳥の抱卵中の28卵中僅か9羽のみが孵化しただけであった。勿論暗黒中である故育雛は行われず(あるいは行い得ず)全雛とも孵化後直ちに斃死した。

6B群：非就巢鳥12羽を15日間暗黒中で飼育しその後再び明処においた。暗黒実験中第4日に偽卵を5個巢内へ投入したが鳥は巢の中へは入ったが就巢性が発現したものと認め難かった。

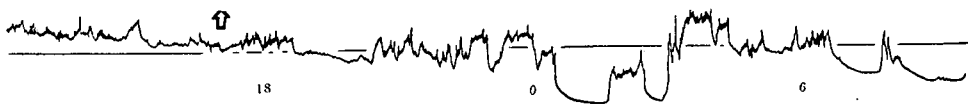
これらの鳥は明るくして後僅か1時間足らずで巣に入り巢中の偽卵を強く抱き非常に強力な就巢性を発現した。

この事実は一般非就巢鳥に偽卵を与えた場合1～3日位後でなければ強い抱卵を起さないことと比較考察してみると、筆者('54, '55, '57)が前に報じた如く暗黒中で飼育することは就巢性誘発に有効な一要因であることが明らかである。

鶏において BURROWS and BYERLY ('38), SAEKI and TANABE ('55)らは暗黒、高温及び雛又は卵の存在が就巢性誘発に最適な環境であると報じ、又 NALBANDOV and CARD ('45), YAMASHINA ('51, '52)らも prolactin 注射前に前処置として暗黒処理した場合、就巢性を起し易い事を報じていることなどと考え合わせ、ジュウシマツも鶏の場合同様暗黒処理は就巢性誘発に対して有効な一要因であると思われる。

6C群：暗黒下で飼育した鳥が巣内へ坐るのは単に暗いから(夜間と同様であるから)坐るものか、又は卵の存在を眼以外の何等かの感覚刺激によって就巢するのもかも知れぬと考え暗黒内飼育鳥の巣内全卵を除去してみた。

4番の抱卵中期の鳥を暗黒下で飼育し、処理開始後4日目に卵除去を行った。



第8図 暗黒中飼育鳥の巣内卵除去後の巣内温度の変動

抱卵鳥の暗処理後4日目に巣内卵を除去した。(↑印)。卵除去後の巣内の温度は第7図と異なり、鳥が度々巣外へ出た事を示している。

全実験鳥ともに巣内滞留記録及び巣内温度記録より見るとA群に比べて雌雄ともに巣を離れることが多くなり、時には2時間乃至3時間近くも巣を離れた。

A群の場合は真の抱卵とは云い難いが巣内に留まる時間が多く、これに反してC群は巣より出る機会が多く且巣外滞留時間が長い事の差が何れにあるかゞ問題となる。両群の異なる点は前群には巣内に卵が存在し、後者は巣内の卵が除去されている点である。

この事実より暗黒下においても巣内卵による腹部等への接触刺激が幾分か就巢性に関係があるのではなかろうかと考えられる。この件に関しては次項“接触刺激と就巢性”で更に詳細に論ずる予定である。

実験7 暗黒中飼育鳥への受精卵投与実験

実験6の追加として更に4番の鳥を産卵終了後2日目に巣内の卵を除去し、同時に暗飼育を開始し、処理開始後3日目に他鳥の産卵した受精卵を4～5個づつ巣内に入れた。

全鳥とも卵温記録より判断すれば雌雄何れかが巣内にいた事は明らかであるが、21日間の観察期間中に雛の孵化は全く起らなかった。もし暗黒中でも完全な抱卵が行われていたならば少くとも抱卵中卵の約半数以上の雛孵化が起るであろうと考えられるが、この期待は全く裏切られた。前実験(実・6)においては暗黒処理中にも極く少数ではあるが孵化が起ったが(孵化率:9/28)、本実験の場合に孵化が起らなかったのは何故か。

この点に関しては詳かでないが、6A群の鳥は産卵終了後第7日目より暗処理を行ったに反し、

本実験鳥は発生第1日より暗黒中抱卵を行わせた点に孵化率の差異が出たのではなかろうかと思われる。

実験6, 7より暗黒中で見られる巢内の“sitting”は真の抱卵の為のものではなく単に巢の中にいるのみである事が再確認された。

実験8 半暗黒飼育実験

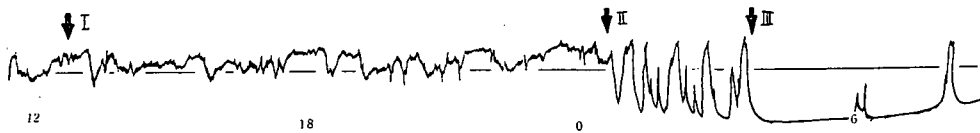
飼育室を薄暗くして更に再び卵の存在の確認と就巢性誘起の関係を実験観察した。

鳥にとって巢の位置がやっと判別出来ると思われる程度にまで照度を下げ、更に巢の入口を横向きとし一層巢内を暗くした。

本実験には9番18羽の鳥を用い以下の3群に分け観察を試みた。第5表に結果を示した。

第5表 半暗黒中飼育鳥の就巢性

実験群	鳥数	飼育条件		偽卵の色	就巢性	就巢開始日
A 鳥	6	明	与 投 偽	黒色	+~++	2日後
B 巢	4	半暗		白色	++	2日後
C 就 非	8	半暗 { 高照度 低照度		黒色	+ -	3~6日後 -



第9図 半暗黒中飼育鳥の巢内卵温の変動

- ↓ I ……第1半暗黒処理開始 (巢内卵の識別が出来る程度の照度)。
大体正常の如く就巢性を示している。
- ↓ II ……第2半暗処理開始 (Iの場合より更に照度を下げ、巢内卵がやっと識別出来ると思えられる照度)。
鳥は巢へは出入するが継続して抱卵しない。
- ↓ III ……第3半暗処理開始 (IIの場合より更に照度を下げた)。
鳥は巢内卵の確認が出来ず、巢外へ出て非就巢状態を示した。

8A群：先ず予備実験として黒色卵が鳥の就巢性の発現又は継続に阻止的に働きかけはしないかと考え、明所で巢中の卵を黒色偽卵と交換した。3番の就巢中鳥は処置当初は黒色卵を不審に思ったか高く鋭い警戒鳴を出し巢に近づかなかったが、2~3時間後には再び正常卵の場合と同様に抱卵を開始した。

この結果よりジュウシマツは黒色卵に対しても正常の卵の場合の如く就巢抱卵する事が明らかとなった。

8B群：本群4羽は半暗黒下におき処理開始と同時に巢内へ白色偽卵を投与した。実験鳥は偽卵投与後2日目頃より就巢性を発現し、嘴で卵を転し正常条件下の場合同様抱卵した。この程度の照度では巢内の白色卵の存在は認められる事が判明した。

8C群：本群においては非就巢鳥4番を実験に用い実験期前半13日間はB群の場合より照度を大にしておき第5日目に巢内へ夫々黒色偽卵を投入した。

全鳥とも3～6日のうちに就巢性を発現し卵を抱いた。これは巢内の黒色偽卵が識別出来た故のものであると考えられる。

以上の如き前処理後14日目に再びもとの半暗黒状態にかえした。この際ある一定の照度以下になると鳥は巢に入らぬ様になり、抱卵を行わず非就巢鳥と同様箱内をあちこちと移動した。

8C群が巢に就かなかつた原因として考えられる事は、薄暗い巢内にある黒色偽卵が識別出来なかつた故であろうと推察される。何故ならばA群の結果より黒色卵は就巢性発現に対し阻的に働きかけるとは考えられないし、又夕刻あるいは夜間同様何物も殆ど見えぬ位暗いとすれば巢内での運動量は少く、自由に巢箱内を移動し得ない筈である。

B群の場合は半暗下であっても白色卵である故巢内の卵の存在を視覚的に確認する事が出来、就巢し、C群は黒色卵であった故同程度の照度のもとでも巢内の卵存在を確認出来ず就巢しなかつたものと考えられる。

本実験結果よりも視覚刺激が就巢性誘起に重要な一因である事が更に明らかとなった。

以上の実験1より8迄の結果として、就巢性の発現・継続には卵の存在を見る事が極めて重要な刺激となるらしい事が明らかとなった。しかし眼部の被覆、眼球の剔出あるいは損傷、又は暗黒中飼育等の場合には単に卵が見えぬだけではなく他の原因も種々関係しているものと思われる。

第1に眼が見えぬと自然と摂食量が低下するのではなからうか。

第2に盲目状態におかれると運動量が不足する筈である。

摂食量、運動量と就巢性の発現あるいは又消失に何等かの関係はなからうかと考えられる。これら2点について続いて実験を行った。

実験9 摂食量制限実験

前実験までに述べた各群の盲目鳥及び一時的盲目鳥の体重測定結果を見ると、それぞれ体重の減少が目立つ。これは摂食量が少なくなった結果であろうと考えられる。

育雛鳥の場合は雛の数及び発育程度により大いに異なるが、非育雛一般鳥1番の1日摂食量は約5～6g(殻を除いた中身のみ)であった。

また前述の各実験群の鳥の摂食量はこれよりはるか少く1日量3.2～3.9g程度であった。

6A群：上述の観察結果より1日1番の給餌量を3.5gに制限し、3番の抱卵中鳥を12～25日間飼育したが、食餌制限後も各番とも抱卵を継続した。しかし雛孵化後は雛への給餌量の僅少の結果として全雛とも孵化後3～6日ですべて斃死した。

6B群：A群同様摂食量を制限した非就巢鳥6羽に処理開始後8日目に偽卵を与えた。この場合も一般非就巢鳥の場合と同じく抱卵を開始し、20日間の観察期間中就巢現象は継続した。

以上食餌摂取量の減少は就巢性の中絶又は発現に直接的には影響しなかつた。

実験10 人為的運動不足実験

非就巢中の正常鳥は殆ど静止する間が無い位飼育箱内を移動・運動している。

実験的に狭小な飼育箱(15×12×15cm)を用い、その中に巢・餌箱・水差しを入れた。4番の非就巢鳥を1番ずつ収容し観察を開始した。

鳥は飛翔する事は勿論翼も殆ど動かす事もなく、運動量が減少する事は明らかであった。13日間観察を続けたが卵の無い巢内へは夜間のみしか入らなかつた。第14日目に巢中へ偽卵4個を投入した。

全鳥とも卵投入後2～6日目より就巢性を発現した。
 これらの結果より、運動不足であっても巣より離れ、又反対に巣に就くものでもない事が明らかとなった。

実験 11 二重底巣への卵投与実験

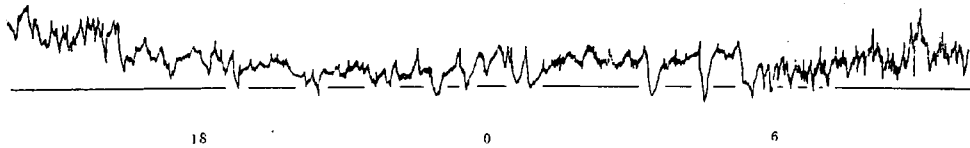
薬製壺型巣の中間部へ金網を設置し巣を上下に2分し、鳥は巣の上室へ入る事は出来るが下室へは入れない様にしておいた。

この巣の上室あるいは下室へ偽卵を投入し鳥の就巢性が起るか否かを観察した。(附図I:2)。

第6表 二重底巣にて飼育された鳥の就巢性

実験群	鳥数			偽卵位置	就巢性		就巢性		就巢性
A	8	二重底巣へ 移入	入 偽卵投入	金網上	卅～卅	去 偽卵除去		金網下へ偽 卵投入	
B	10			金網下	十～卅				
C	10			金網下	卅		—		卅

11A群：巣へ金網を装着しても鳥はそれ程恐怖感を抱かず、夜間は巣に入る事を確めた後、金網上へ偽卵を5個置いた。偽卵投与後1～2日で4番の実験鳥全部が抱卵を開始した。これらの鳥では嘴での卵の反転等も認められ、金網は鳥の就巢性発現に対して何等妨害しない事が明らかとなった。



第10図 二重底巣への偽卵投与による就巢鳥の卵温変動I

二重底巣の隔壁金網上へ偽卵をおいた場合の就巢状況。大体正常時に偽卵投与をした場合と同様の卵温変動を示した。

11B群：偽卵を巣内の金網下へ投入した。この場合もし鳥が巣に入っても金網により隔てられ卵が鳥体腹部を刺戟しない様にした。しかし鳥は金網を通して卵の存在を認める事が出来た。即ち巣



第11図 二重底巣への偽卵投与による就巢鳥の卵温変動II

二重底巣の金網隔壁下へ偽卵をおいた場合の就巢状況。この鳥は腹部へ偽卵が接触しないようになっている。

なお、本曲線が極めて上下動が大きいのは、感温部が偽卵に装着したものより体積が小であるため、ならびに感温部が金網上の空間部に浮いた状態にあるため、加温、放冷が急であった故である。

内の偽卵は視覚的には鳥を刺戟するが触覚的には刺戟しないわけである。

5番の実験鳥は上述の処置後1～3日のうちに巣に入り金網上へ坐った。これらの鳥はあたかも腹下に卵がある如く羽毛をふくらませ体を左右に揺りつゝ正常抱卵時と全く同様の動作を行った。

この場合の就巢は強度なものであったが、正常抱卵時と比較して巢外へ出る機会が多く、一般的に見た場合自然就巢と幾分か異っていた。

A群と比較した時、卵による腹部刺戟の問題が介入してくるものと考えられる。(この接触刺戟と就巢性の件に関しては後述する)

11C群：二重底巢内で坐っているのが巢底に存在する卵に支配され就巢しているか、あるいは他の原因によるのかを知る目的で、5番10羽の二重底巢内で就巢中の鳥の巢底の偽卵を除去してみた。

偽卵除去後10～15分で全鳥とも離巢し就巢性は消失した。又これらの鳥は再び巢底へ偽卵を投入されると約10分内外で巢内金網上へ坐した。即ち偽卵が巢底に存在しない間だけ一時的に就巢性が中絶したわけである。

以上、本実験群の観察結果より、就巢性の発現及び継続に重要な外因が眼による卵存在の確認であることが一層明白となった。

関連実験 眼部被覆鳥の産卵

眼部被覆実験(実験1B)の項において一部報じた如く、産卵中のジュウシマツの眼部を被覆すると被覆後の翌朝は卵を産み落す。しかしその後は産卵を行わない。

前述した如くジュウシマツの1腹卵数は大体5卵である。これが第1卵産卵後眼部被覆処理されると、第2卵は翌朝産むが第3卵は産まない。

この1腹卵産卵中に眼部被覆あるいは頭部被覆の実験を試みた。

(A群)：5羽の雌鳥を第1卵産卵後眼部被覆を試みた。なおこれらの番の相手である雄鳥は被覆処理を行わずにおいた。

全鳥とも翌朝第2卵を産卵したが、第3卵以下は産卵が起らなかった。

(B群)：5番の雌雄鳥を第1卵又は第2卵産卵後に眼部被覆した。

A群においては雌鳥は眼部を被覆されたが雄鳥は無処置であった。この場合雄鳥は他の非処理鳥の場合同様盛にrollingし雌に対しdisplayし、また交尾も行った。交尾による刺戟が雌の産卵に対して効果的に働きかけるかもしれないと考え、本群の鳥は、雄鳥も雌鳥と同時に眼部を被覆した。勿論これらの鳥においてはsing and rollも交尾も認められなかった。

5番の鳥のうち4番が翌朝産卵した。この結果より交尾刺戟が産卵を促すものでないらしいことが判明した。

(C群)：実験4と同様7番の産卵中鳥を眼部だけを除き、顔部及び頭部を被覆してみた。

全番とも被覆処理後も4～5個の1腹全卵を産卵した。

第7表に本実験結果を示しておいた。

第7表 視覚と産卵に関する実験

実験群	実験的処理	番数	次卵の産卵	次卵以後の産卵	摘要
A	眼部被覆(♀のみ)	5	+	-	1番のみは次卵も産卵せず
B	眼部被覆(♂, ♀)	5	+	-	
C	透明物による眼部被覆(♀のみ)	7	+	+	

以上、各実験群の結果より1腹卵の産卵中止は眼が見えなくなった故であって、異物による不快感は関係しないものと思われる。

なお1腹の残存卵は如何になるかゞ問題になるが、産卵中止後の雌鳥の屠殺開腹の結果何等非産卵鳥と異なるところはなかった。

MARSHALL ('36) は鳥類においては排卵より産卵までに約25時間を要すると述べているが、本実験結果はこれを支持するものである。即ち処理後の産卵は眼部被覆以前に排卵されたものであった故、処理の翌日に産卵したものであると考えられる*。

小 括

ジュウシマツにおいては非就巢中個体の巢内へ偽卵を投入する事により就巢性の誘発が起り、又抱卵中鳥の卵又は偽卵を除去すると直ちに離巢する。

第8表 視覚刺戟による就巢性の誘発実験

実験群	実験 個体	処理		就巢性			第図	刺戟				就巢性	
		10	0	10	20	day 30		V	T	P	S		
V-1	眼部被覆 (後、除去)	6					1	- - - - -				-	
		6	XXX					+ + + + +				+	
		4	XX					+ + + + +				+	
V-2	頭部被覆 (後、除去)	4					2	- + - - -				-	
		2		XXX				+ + + + +				+	
		4	XXX					+ + + + +				+	
V-3	眼部 透明物被覆	6					3	+ + + + +				+	
		4		XXX				+ + + + +				+	
		4	X					+ + + + +				+	
V-4	眼部露出	4		XXXXX			4 (23)	+ + + + +				+	
V-5	眼部損傷	8		XXX			6	- + - - -				-	
V-6	暗中飼育 (後、明処)	12		XXX			7	- + - - -				-	
		12						8	+ + + + +				+
		8	XXX						+ + + + +				+
V-8	半暗中飼育	4					9	+ + + + +				+	
		8						- - + + -				-	
V-9	攝食制限	6		XXX				+ + + + +				+	
V-10	運動制限	8						+ + + + +				+	
V-11	二重底巢	8					10	+ + + + +				+	
		10						11 (24)	+ - + + +				+
		10							+ - + + +				+

本表において、××：産卵；—：抱卵；----：巢内での sitting（就巢とは異なる）；↑：雛孵化；～：育雛；+：雛の死；↓：卵又は偽卵の巢内投入；↑：卵又は偽卵の除去；図中の縦線：処理の中止又は変更。

なお刺戟の項のV：視覚刺戟；T：接触刺戟；P：心理的刺戟；S：動物社会学的刺戟を示す。

* 産卵の機構に関しては別途に実験中であるので詳細は別報で報告する予定である。

この就巢または離巢の外因が視覚に原因しているのではなかろうかとの予想のもとに各実験を行ってみた。実験結果を第8表に一括して掲げておいた。

実験1, 2, 5, 6群の各鳥は巢内卵の存在が視覚的に確認出来ず、結果として就巢中のものは離巢し、また非就巢個体は偽卵投与処理によっても就巢性発現は認められなかった。

これら実験鳥は眼部に施した被覆物を除去すれば就巢性が発現する事より、眼部にある異物による不快感が就巢性の中絶あるいは阻止に作用するのではなかろうかと考え、透明物(実験3)またはドーナツ型物(実験4)により眼部を覆い、不快感はあるが卵存在は見える様にした。この場合鳥は巢に就き抱卵した故に実験1, 2, 5, 6等の場合の非就巢は卵による視覚刺戟がない理由によるものと考えられる。

更にこれを確める目的で半暗中で鳥を飼育し(実験8)、巢内へ偽卵を投入した。巢内の卵が視覚的に確認される場合は鳥は卵を抱くが、更に照度を下げた場合視覚刺戟源の卵が認められなくなり離巢した。

盲目処理鳥は摂食量、運動量が減少する故抱卵しなくなるかもしれぬと考え摂食量、運動量を制限したが、特に就巢性には影響が認められなかった(実験9, 10)。

卵が巢内にあり視覚を刺戟すれば、卵は直接的に腹部に接触しない様にした二重底巢に入れた場合も、あたかも腹の直下に卵が存在する時と同様に抱卵動作を示した。なお巢底の卵を除去すると直ちに離巢する事より、この二重底巢上での就巢類似動作も卵による刺戟、即ち視覚により誘起されたものである事が分る(実験11)。

以上各実験の結果より巢内にある卵を見る刺戟(視覚刺戟)が就巢性の誘発に極めて重要な外部要因である事が明らかとなった。

III B 接触刺戟による就巢性の誘発及び継続

就巢性の誘発又は継続に卵の存在を見る事が絶対に必要であることが前実験の結果明らかとなったが、更に卵を確認して巢内の卵上に坐った場合、卵による腹部又は他の部分における接触刺戟が就巢性に何等かの役割を果たすのではなかろうかと考えられる。

本項においては接触刺戟(触覚刺戟)と就巢性の関係について二三の実験観察を試みた。

実 験 結 果

実験1 暗黒中飼育実験

本実験群は前項実験6と同じものである。即ち、前述の如く実験鳥は暗黒飼育中巢に入るの是一般非処理鳥が夜間巢中にいる場合と非常に酷似していることが卵温測定結果より明らかとなったが(抱卵のためのものではなく単に巢内での sitting である)、いま暗黒で sitting 中の鳥が巢内の偽卵を除去された場合、偽卵存在時と異り実験鳥は巢を離れている時間が長くなることは卵による視覚刺戟以外の何等かの刺戟があるものと考えられる。即ち卵の腹部における接触刺戟が問題となってくる。(第4表参照)

実験2 二重底巢を用いての実験

前項実験11において述べた如く二重底巢の下部へ卵を投入すると、鳥は卵存在を見て金網の隔壁上へ坐るが、この際巢外へ出る機会が多かった。しかるにこの金網隔壁上へ卵を置いた場合は雌雄いずれか1羽は必ず卵上において巢が空になる事はなかった。(第6表参照)

2 D群* : A, B, C 群の追加として次の実験を行った。前群は巢の上下の隔壁を金網で行ったが、この場合ある程度金網の腹部に対する刺戟が問題になるのではなかろうか。

本群は金網の代わりに透明ガラス板を用いた。鳥はガラス板を通して巢の下部にある卵の存在は見る事が出来る。また平面的なガラス面である故鳥体腹部に対しての刺戟は金網の場合よりも少ないものと考えられる。

4番8羽の非就巢鳥を用いたが、結果は金網による隔壁の場合と同様に巢底に卵が存在する限りガラス板上に坐り、あたかも腹下に卵があるが如き動作をし、時々体羽をふくらませ体を左右に揺すぶる運動まで行った。しかし2 B群の場合の如く巢を出る機会が多かった。

この事よりも卵による腹部の接触刺戟がある程度就巢性の継続に関係するのではなかろうかと考えられる。

実験3 腹部への卵接触実験

巢内へ偽卵を5個置きその上へ不透明黒色ビニールを被せた。

鳥はこのビニール薄膜のため巢内の卵の存在は眼で見えることは出来ぬが、夜間又は他の機会に巢の中へ坐った場合卵による接触刺戟は腹部に伝わるはずである。

本実験は8羽の鳥を用いたが、結果は第9表に示した如くである。

第9表 卵に薄膜を被せた場合の就巢性

使用薄膜	鳥数	偽卵位置	就巢性
不透明	8	ビニール上	+~卅
不透明	8	—	—
不透明	8	ビニール下	—
半透明	8	ビニール下	+~卅

1. 巢内ビニール上へ偽卵をおくと就巢抱卵する。
2. 同上の偽卵を除去すると直ちに巢を離れその後は就巢しないが、夜間は勿論巢へ入る。巢内にあるビニール被膜は就巢の阻止に関係のないことが分る。
3. 巢内へ偽卵をおきその上へ眼で見えぬ様に黒色ビニールを敷くと、実験全鳥とも巢に入らぬ。夜間は巢に入る。この際卵の存在はビニールを通して鳥体に伝わる筈であるが朝になれば巢より出てしまう。
4. 1~3の操作と異り半透明ビニールを使用した場合は幾分かビニール下の卵の存在が認められる。実験鳥は巢に就き抱卵動作を示した。

本実験結果より再び更に眼を通しての視覚刺戟が就巢性誘発に有効な直接的な外因であり、接触刺戟のみでは就巢現象の発現が起るとは考え難い。

実験4 連続的腹部刺戟実験

非就巢鳥の腹部へ接触刺戟を与える一手段として白墨製偽卵を2~3個絆創膏及び針金で腹部へ接着させた。この鳥は巢内にいる時は勿論のこといつも腹部に偽卵による刺戟がある筈である(附図I:3)。

6羽の実験鳥は夜間は正常の他鳥の場合と同様巢に入り眠ったが、昼間は絶対に巢に就かなかった。

* 前項実験II A, B, C群をそれぞれ本実験の2 A, B, C群として用いた。

(1) いつも腹部の同じ部分のみ偽卵に接触しているため刺戟効果が無かったのか、(2)偽卵の重量(偽卵1個平均1.5g)により異様感を抱くのか、(3)絆創膏及び針金で緊縛した事に異物感をもつのか、又は(4)接触刺戟のみでは就巢性の発現は見られないか。

以上の理由の何れか又はそれぞれの理由によるものが就巢性の発現は認められなかった。

しかしこれらの鳥の巢内に偽卵を投入した場合は数日後より抱卵を開始した事より(4)の原因によるものと考えられる。

実験5 振動実験I

夜間はすべての鳥は休息し睡眠しているものと考えられる。いま、夜間に何等かの外的刺戟(音響, 光, 振動等)を与えると鳥は眼を覚ます筈である。もしその際巢内に卵があったとしても鳥は夜間暗黒下である故卵の存在を見る事は出来ぬ。即ち接触刺戟はあると考えられるが視覚刺戟は無い。しかし前述の実験結果より明白な如く卵の腹部への接触刺戟のみでは就巢性は発現し得ない。この腹部での接触による卵の確認を更に一層強力にすれば触覚的刺戟のみで就巢が起りはしないかと考えた。

5番10羽の鳥を用い、夜間のみ巢内へ偽卵を投入し昼間は卵を除去する処理をくりかえし、その上夜間飼育箱全体を振動させ、巢内の卵も移動し鳥も動かざるを得ない様にした。この様にすれば振動時には巢内の卵の存在が強く鳥の腹部に刺戟として伝わるものと思われる。

振巾10cm, 毎分振動数48回の電動振盪機上へ飼育箱を置き水平振動を与えた。この際振盪機の機械的騒音及びモーター回転音等が夜間静寂時において鳥に何等かの刺戟を与えはしないかと思われたが、これら騒音は弱小で鳥の就巢又は睡眠に何等影響を与えなかったものと考えられる。

巢内卵温測定記録及び巢内滞留記録より就巢状況を観察すると次の如くであった。

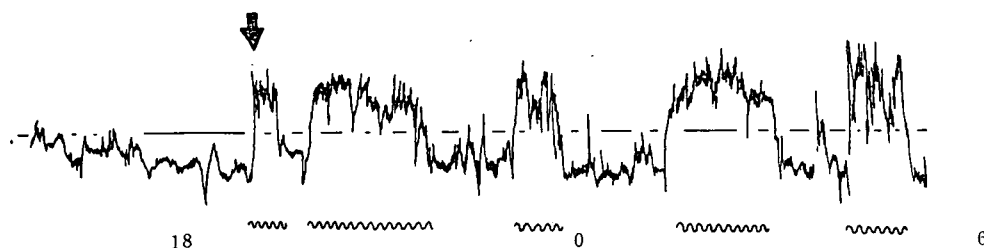
第1夜…振動開始と同時に鳥が驚き巢外へ出て翌朝まで巢外にいた。

第2夜…振動開始後一時的に巢内にて立ち上るが巢より出なかった。鳥は目覚めていたと判断されるが卵温は特に上ってはいない。

第3夜…第2夜と殆ど同様であった。

第4夜…この夜より振動時に抱卵を始めたものと考えられる。即ち卵温は幾分か上り始め(強く腹部を卵に接触させた故のものであると考えられる)卵温変動の週期が小となり夜間の卵温と異なる状態を示した。

第5夜以後…昼間は巢内に偽卵が無い故めったに巢に入らぬが、夜間の偽卵投入後の振動時には相当強い抱卵性を示しているものと判断される。



第12図 夜間振動を加えられた鳥の巢内卵温の変動

夜間においては巢内卵温が低下しているが、飼育箱の振動時期(〰)のみ卵温の上昇がみられる。↓印は偽卵の投入を示す。

本実験の結果より巢内の卵の存在が正常の場合よりも更に強く接触刺戟として伝えられた時、眼による刺戟がなくても弱いながらも就巢現象が誘導されるものと考えられる。

実験6 振動実験II

前実験の際振動が直接的に就巢を起すかもしれないと考え以下の実験を行った。

夜間非就巢鳥に偽卵を投入せず振動のみを加えたが、22日間の観察結果よりは就巢性の発現は認められなかった。

前実験(実験5)に見られた就巢は接触刺戟によるものであるらしい事が確認された。

小 括

前述の視覚刺戟に関する実験の結果、視覚刺戟が就巢性の発現又は中絶に密接な関係のあることが判明したが、卵による腹部への接触刺戟が就巢性に関係があるのではなかろうかと考え実験を試みた。

実験結果を一括して第10表に掲げた。

第10表 接触刺戟による就巢性の誘発実験

実験群	実験 個体	処理			就巢性			第図	刺戟				就巢性
		10	0	day 30	10	20	day 30		V	T	P	S	
T-1	暗 中 飼 育	12	—			7	— + — — —				—		
		8	—			8	+ + + + +						
T-2	二 重 底 巢	8	↓			10	+ + + + +				+		
		10	↓				11 (24)	+ — + + +					
		10	↓										
T-3	ビ ニ ー ル 薄 膜	8	No react.				+ + + + +				+		
		8	No react.				— ± + + —						
T-4	腹 部 強 刺 戟	6	↓			(25)	± + ± + +				—		
T-5	振 動 (夜 間 のみ)	10	—			12	— ± — — +				+		
T-6	振 動	8	No react.				— — + + —				—		

本表において、—：抱卵；----：巢内における sitting (就巢とは異なる)；↓：卵又は偽卵の巢内投入；↑：卵又は偽卵の除去；図中の縦線：処理の中止又は変更。
なお刺戟の項のV：視覚刺戟；T：接触刺戟；P：心理的刺戟；S：動物社会学的刺戟を示す。

暗黒中で飼育された鳥は昼夜を分たず大部分の時間巢内に留まっている。これは前述した如く抱卵の為に巢内に留まっているものでなく、単に暗い故非就巢鳥が夜間巢内にいるのと同様休息しているものと考えられた(巢内における卵温測定記録よりの判断)。ところが、この暗黒内の巢中偽卵を除去すると巢より度々外へ出るようになることより、卵による腹部あるいは胸部への接触刺戟の有無によりこの様な変化が現われたものであろうと考えられる(実験1)。

しかしながらこの接触刺戟は就巢性の誘発あるいは継続に必要な欠くべからざる外部刺戟とは考えられない。実験2の二重底巢を用いての実験においては卵より離れた金網上(即ち卵による接触刺戟はない)においても正常抱卵時と同様の抱卵動作を行うし、又逆にビニール薄膜を卵上に被せた場合、透明時には薄膜ごと卵を抱く(視覚的刺戟がある故)が、不透明にした場合は腹部への接触

刺戟があると考えられるにもかかわらず就巢性の発現は観察出来なかった(実験3)。

実験4においては鳥の腹部へ偽卵を縛りつけ連続的に接触刺戟が加わる様にしたが、就巢性の発現は見られなかった。

又夜間のみ巢内に偽卵を投入し卵を視覚刺戟外におきこの巣箱を振動させた。鳥は巢内を動く卵により正常時以上に接触刺戟が加えられたものと考えられる。なお卵の存在しない巣箱の移動では就巢は認められなかった(実験6)。

以上の各実験結果より、卵による腹部あるいは胸部への接触刺戟は就巢性誘発又は継続に効果的に働きかける要因ではあるが、これがなくても就巢は起り得る。換言すれば接触刺戟は就巢性発現に不可欠の外部要因ではない、しかしまた阻止作用をもつものでもないことが明らかとなった。

III C 就巢性に及ぼす動物社会学的刺戟

脊椎動物の性機能に対する外部刺戟の影響については、数多くの興味ある報告が行われている(MARSHALL: '36, '42; BISSONNETTE: '38; ROWAN: '38 その他)。これらの環境要因のうち最も関係の深いものは光であり、その他、温度、湿度、視覚、触覚等も有力であると考えられている(DAVIE: '89; WITSCHI: '35; PATEL: '36; MATTHEWS: '39; MARSHALL: '42 その他)。

多くの鳥類では季節的な性活動の開始時期は光のみならず、その動物の社会からうける外来刺戟、特に卵、幼雛、仲間等の存在にも原因する様である(MARSHALL: '36, '42; HARRIS: '55)。多くの研究者達は鳥が多数群集することが個々の鳥に対する刺戟効果になると考えている。

DARLING ('38)は鳥の群の中で他鳥の存在を見たり聞いたりする事が各鳥を性的に活動せしめる為に不可欠な要因であると示唆している。

鳥類に見られる就巢性の外来刺戟のうち鳥が同種の仲間からうける心理的刺戟(動物社会学的刺戟, animal sociological stimulus)に関して二三の実験を行った。

PATEL ('36)は番をなす雄鳩を別箱へ移し、その番の雌鳩の抱卵を見せておくと、雄の嚔嚔に pigeon milk formation が認められることを観察し、この真に抱卵せずに起る現象を“心理就巢(psychological brooding)”と呼んだ。

MATTHEWS ('39)も鳩が自分の仲間を見ただけで排卵を起すことがあり、又鏡に自分の姿が写っても同じ効果がある事を報じている。

筆者('59)もさきにジュウシマツにおいて他鳥の抱卵を見せる事により、非就巢鳥に抱卵現象が誘起されることを報じたが、更に本報文においては同じ飼育箱に2羽同時に飼育したものと1羽のみ収容した場合のものとの就巢性の発現の差異について観察を試みた。

実験方法としては前報文('59)に用いたのと同様の35×35×55cmの木製飼育箱の中央を透明ガラスで左右2室に区分したものに実験鳥を収容した。別の実験群においては中央隔壁を鏡にし自分の姿が写る様にした。

これらの実験にはそれまでに数回の就巢経験を有する鳥を用いた。

実 験 結 果

実験1 単独飼育鳥への偽卵投与実験I

番としてではなくただ1羽のみで飼育されている鳥に偽卵を与えた場合、番の際と同じように就巢するかまたは異った行動をとるかについては筆者の前報('58)の“偽卵投与による就巢誘発実験”において一部報じたが、更に再び詳細に実験を行った。

なお本実験群の鳥は他鳥の存在、就巢等は絶対見えぬようにしておいた。第11表にその結果を示した。

第11表 Isolated bird への偽卵投与による就巢性 I

実験群	鳥数	単独飼育期間	偽卵投与	就巢性	
				7日目	15日目
A	34	短期		2/34 +~+	1/34 ±
B	19	1~1.5ヶ月		0/19 -	0/19 -

1 A群：実験開始直前迄は雌雄の番で飼育されていたものをそれぞれ1羽に隔離して実験に用いた。

34羽の isolated bird が偽卵投入後1~8日で卵に関心を抱き抱卵を開始したが就巢性は永続せず、発現後3~17日でいつとはなく中絶した。

1 B群：1~1.5カ月の長期間単独飼育した鳥19羽に偽卵を投与したが、全鳥ともに全く卵に関心を示さなかった。

番として飼育すれば偽卵投与により就巢性を顕現し、また長期間抱卵を継続するが、何故単独飼育した場合に就巢しなかったり、あるいは短期間しか就巢しないのか。

この問題点追究のため次の実験を行った。

実験2 単独飼育鳥への偽卵投与実験II

前実験と異りガラス隔壁の向うの室へ就巢鳥または非就巢鳥を2羽收容し、1方の室へ長期単独飼育鳥を移し入れた。

第12表 Isolated bird への偽卵投与による就巢性 II

実験群	鳥数	隣室鳥の就巢性	偽卵投与	就巢性	
				7日目	15日目
A	17	非就巢		4/17 ±~+	1/17 +
B	9	就巢中		7/9 +~+	4/9 ±~+

2 A群：本群17羽は隣室へ非就巢鳥を入れた。4羽の isolated bird が偽卵投与後弱度の就巢性を示した。しかしその就巢は永続せず5~17日で消失した。

2 B群：就巢鳥の見える隣室へ1羽づつ孤独鳥を入れその巢内へ偽卵を入れた。前報文('59)の“Psychological brooding”の実験の場合と同様、9羽中7羽が4~5日で就巢を開始した。しかしこの場合の抱卵も永くは続かず6~10日で離巢し、その後は巢及び卵に関心を示さなくなった。本群の就巢性はA群のものより強力であった。

実験3 就巢中鳥の1羽隔離

抱卵2日目乃至10日目の17番の鳥のうち1羽を別室へ移し去り、残った1羽の就巢状況を観察し

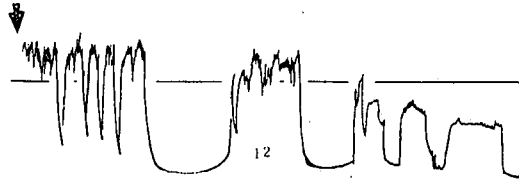
第13表 就巢中鳥の1羽隔離実験

実験群	鳥数	就巢性	1羽隔離	隔離の時期	就巢状況		雛孵化率
					4日後	10日後	
A	11	+~+		就巢 2~5日	6/11	5/11	6/48
B	6	±~±		就巢 8~10日	6/6	育雛中	21/29

た。この際それぞれの鳥は他の鳥の姿を見えぬようにしておいた。

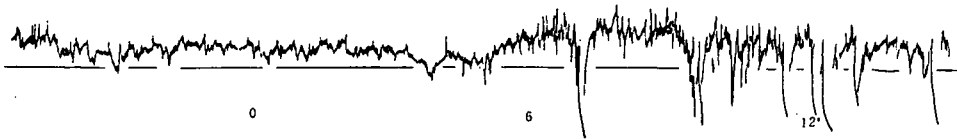
第13表に示す如く、抱卵期の相当進行した鳥では全鳥とも隔離後もほぼ正常通り孵卵をつづけたが、抱卵初期または中期に孤独化された個体の約半数は2、3日のうちに徐々に就巢性が弱まりいつとはなしに巣より離れた。

他の抱卵を継続した個体も2羽飼育の場合に比べて、度々卵上を離れ巣を空にすることが多かった。これらの鳥の雛孵化率は極めて低率であったが、孵化雛は番飼育の場合同様に育雛された。



第13図 隔離処理鳥の巣内卵温の変動 I

抱卵前期の隔離処理直後。↓印において1羽隔離。処理後度々巢外へ出るようになり、その後いつとはなしに巣に入らなくなった。



第14図 隔離処理鳥の巣内卵温の変動 II

抱卵後期の隔離処理後第3～第4日目。

この鳥は昼間時々巣より出るが離巢時間はそれ程長くない。この鳥は抱卵を継続し3羽の雛を孵化させた(孵化率: 3/5)。

実験4 鏡使用による就巢性の誘起

実験1において述べた如く長期間単独飼育された鳥は偽卵投与後も殆ど就巢しない。

MATTHEWS ('39)は鳩において鏡に写る自分の姿を見ることにより排卵が起ることを報じているが、ジュウシマツにおいても上述の孤独鳥を飼育箱隔壁を鏡にして自分の姿が写るようにし、これらの鳥に就巢性が発現するか否かを観察した。

結果は実験鳥8羽のうち殆どのものが巣に就かなかったが、2羽が4日及び6日間巣に入った。しかしこの就巢性は極めて弱度なものであり、巣内の偽卵の大部分は巢外へ蹴り出されていた。

小 括

本実験群の観察結果よりジュウシマツは2羽もしくはそれ以上の多数鳥とともに飼育された場合就巢性が発現した継続するが、そのうちの1羽を取除いて孤独化させれば就巢性が中絶することが往々認められ、また単独飼育鳥に偽卵を与えても就巢性が発現しにくいことが判明した。

更にこの就巢非発現孤立鳥に他鳥の就巢を見せたり、また単に見える所で他鳥を飼育することにより、一時的ではあるが偽卵を抱くことも確かめられた。

即ち、視覚的な動物社会学的刺激(animal sociological stimulus)が就巢性の発現または消失

にある程度関係をもっているのではなかろうかと考えられる。

2羽もしくはそれ以上で飼育している場合に就巢中の1羽のみを残留孤独化させると、直ちには抱卵を中止せず就巢を継続するが、1羽飼育の鳥に偽卵を与えても殆ど就巢性の発現は見られず、またもし極く少数の鳥が就巢してもその抱卵強度は弱く且つ短期間しか継続しなかった。

これらの事実より、“同類とともに居る”という動物社会学的刺戟は就巢性の発現に対して相当有力な要因であると思われるが、ひとたび就巢性が発現した場合、就巢性の継続にはそれ程重要な因子とはならないものと考えられる。

実験結果を一括して第14表に示しておいた。

第14表 動物社会学的刺戟による就巢性の誘発実験

実験群	実験 個体	処理 ↓	就巢性			第図	刺戟				
			10	0	10		20	30	V	T	P
S-1	隔離 34 19	↑				13	+	+	+	-	-
S-2	隣室へ移入 17 9	↑ ↓					+	+	-	+	-
S-3	隔離 11 6	↑ xx				14	+	+	+	-	-
S-4	鏡 5	↑					+	±	±	±	-±

本表において、××：産卵；—：抱卵；~~~~：育雛；↑：鳥の1羽除去；↓：隣室へ鳥の移入；↓：卵又は偽卵の投入。

なお刺戟の項のV：視覚刺戟；T：接触刺戟；P：心理的刺戟；S：動物社会学的刺戟を示す。

III D 就巢性発現に関する二三の心理学的実験

実験結果

巢の存在と就巢性

非就巢鳥の巢の中へ卵または偽卵を4, 5個投入すると大多数の就巢経験をもつ鳥は数日後に就巢抱卵を開始する(著者: '58, '59)。就巢性の誘発及び継続に卵の存在が極めて重要な因子であり、卵の存在を眼で見るにより就巢性が発現することも前述の“視覚刺戟”の項の実験結果より明らかとなった。

本実験群においては17番の抱卵各期の就巢鳥の卵を巢より取り出し、それらの除去卵を飼育箱内の一隅または給餌箱上へおいた。

全鳥とも卵除去数分後には離巢した。大多数の鳥は巢外の卵に興味をいだき嘴にて卵を反転してみたりはするが、それらの卵に覆いかぶさり抱卵動作を示すようなことはなかった。即ちジュウシマツの就巢抱卵は巢内に存在する卵により誘起されるもので、巢外の卵は直接的な視覚刺戟源とはならぬことが判明した(附図I: 4, 5)。

巢内卵数と就巢性誘起

巢内に存在する卵が鳥にとって有効な視覚刺激源であることが前実験群の結果より明らかとなったが、更にここで巢内卵数が何個位あれば就巢を開始するかが問題となってくる。

就巢経験鳥の番のものの巢内へ偽卵を1及至5個投入し、就巢性が起るか否かを観察した。結果を第15表に示した。

第15表 巢内卵数と就巢性誘発

巢内卵数	鳥数	就巢性				5卵投与	就巢性	
		5日後	—	12日後	—		就巢	性
1	12	0/12	—	0/12	—	5卵投与	12/12	+~#
2	18	7/18	+	0/18	—		15/18	++~#
3	18	11/18	+~#	4/18	#		—	—
4	16	15/16	++~#	15/16	++~#		—	—
5	18	16/18	+~#	16/18	#		—	—

1卵投与：巢内に1卵のみ投与せられた実験鳥12羽は卵投入後一時的に巢内卵に対して関心を示し、巢の中へ入り嘴にて卵を転がしてみたりするが、数分後には関心を示さなくなり、その後は巢内へ入らなかった。

2卵投与：実験鳥18羽のうち7羽のみが巢に入り卵を温めたが、他の鳥は1卵投与群の場合同様一時的に卵に関心を示しただけであった。しかしこれらの7羽の鳥も翌日、または遅くとも5日後頃迄には凡て就巢性を消失し、投与された偽卵は糞にまみれて巢の片隅に転がりまたは破損していた。

3卵投与：18羽のうち11羽が偽卵投与後2~3日で強力な就巢性を発現した。しかしこれらの鳥も投与後第12日目頃になると大多数の就巢鳥は離巢し、9番中僅か2番4羽のみがひきつづき就巢を継続したのみであった。

4卵以上投与：殆どの鳥が就巢性を誘発し抱卵をつづけた。

なお就巢性を発現しなかった少数卵投与個体も巢内へ5個の偽卵を投入すれば大多数のものが就巢性を発現した。

これらの観察結果より明らかとなったことは、就巢性を誘発するためには巢内に2個以上卵が存在すればよい。しかし、この誘発された就巢性を継続させるためには少くとも3~4個以上の卵が存在しなければ都合が悪い。

巢内卵数と就巢性中絶

巢内に卵が無くなれば直ちに就巢性が中絶することは前にも報じたが、本実験では就巢後10日以上経過した鳥の巢内の卵を1~3個残して他をすべて除去した。

第16表 巢内残存卵数と就巢性の継続

残存卵数	鳥数	就巢性 (5日後)	
1	12	0/12	—
2	12	3/12	+
3	10	8/10	++~#

第16表より明らかな如く、ジュウシマツは巢内に3個卵が残存すればひき続き就巢が継続することが判明した。1~2個の卵では就巢をつづけないものと考えられる。

ジュウシマツの卵型及び卵色に対する反応

ジュウシマツが巢内にある一定数以上の卵を見ることにより就巢性が発現することが確かめられたが、この際卵型に対して反応するのかまたは卵色に対して反応するのか、あるいはまた両者か、これらの点について二三の実験観察を試みた。

実験1：非就巢鳥の巢内へ白墨を適當の大きさに折ったもの(径約1cm, 長1~2.5cm)を4, 5片投げ入れた。

5番の実験鳥はすべて巢内の白墨に反応し就巢した。その抱卵動作は正常抱卵時と同様で、腹羽を拡げ体を強く左右に揺りつつ白墨片を抱いた(附図I:6)。

非卵型の円筒型のものに対しても就巢性を起すことが判明した。

実験2：白色小石を4~5個巢へ入れた。9番のうち8番が小石に対して抱卵反応を示した。観察期間の25日間どの鳥も離巢せず抱卵(?)を続けた(附図I:7)。

実験3：木片を約1.5cm角に切断したものを巢内へ4個入れた。3番の鳥全部が木片を腹下に抱きこみ抱卵反応を示した。







実験4：卵型に切ったボール紙を巢の中へ5枚入れた。実験鳥3番中1羽は直ちに巢内の紙片に関心をもち、巢をのぞきこみ、約10分後には巢へ入り紙片の上へ坐った。時折体を動かし正常就巢時同様嘴にて卵の反転類似の動作をする。しかしその後1時間以内に巢を出て、投入してあった卵型紙は殆ど巢外へ投げ出されていた。

実験5：ジュウシマツが巢内の卵の色彩に対して如何なる反応を示すかを知る目的で、8番の非就巢鳥の巢内へ彩色偽卵を5個入れ就巢性が発現するか否かを観察した。

赤色chalkで作った偽卵の投与直後は暫く不思議そうに巢を覗きこむが、早いものでは当日、おそくとも3日以内に巢に入り偽卵を抱き始めた。これらの鳥の胸部、腹部の羽毛はchalkにより赤く染まっていた。17日間の観察期間中は殆どいつも深々と赤色偽卵を腹下に抱いていた。

黄色、緑色、青色の偽卵に対しても同様に反応した。

第17表 就巢性発現に関する二三の心理学的実験

実験群	実験 個体	処理 10 0	就巢性			第図	刺戟				就巢性
			10	20	day 30		V	T	P	S	
P-1	 巢外卵	34		No react.			+?	-	-	+	-
P-2	 巢内 卵数	1卵	12		No react.		+?	-	-	+	-
		2卵	18		—		+	+	+	+	±
		3卵 以上	52		—		+	+	+	+	+
P-3	 残存 卵数	1卵	12	×	—		+?	-	-	+	-
		3卵 以上	22	×	—		+	+	+	+	+
P-4	 卵型 (木片, 石塊等)	24		—		(27) (28)	+	+	+	+	+
P-5	 卵型紙	6		—			+?	-	±	+	-
P-6	 有色卵	16		—			+	+	+	+	+

本表において、××：産卵；—：就巢；↓：卵又は偽卵の投入；↑：卵の除去；図中の縦線：処理又は観察の終了あるいは変更。

なお刺戟の項においてV：視覚刺戟；T：接触刺戟；P：心理的刺戟；S：動物社会学的刺戟を示す。

小 括

ジュウシマツの就巢性に関して二三の心理学的実験を行った。この結果ジュウシマツは巢内に一定数以上の物体（卵とは限らない、また色彩も特に関係しない）があれば抱卵を開始しまた継続するものと考えられる。即ち正常卵型は勿論、円筒型、角型、その他不正型のもので就巢反応を示し、またそれらの色彩も白色に限らず、赤色、黄色、緑色、青色、黒色の偽卵、あるいはまた小石、木片にも就巢動作を示した。

しかしこの巢内の物体が紙片の如く扁平なものでは反応せず適当な容積を有するものでなくてはならなかった。

この原因として考えられることは、(1)扁平なものである故視覚的な刺戟が立体的なものより小であること。(2)腹部への接触刺戟が皆無に等しいこと。などが大いに関係しているものであろうと考えられる。

III E 就巢鳥における昼夜による卵温変動曲線の差異

筆者('59)はさきにジュウシマツの抱卵各期の卵温変動の状態を観察した。この場合、卵温度の変動は昼夜により質的に異り、夜間卵温は一般に昼間のものよりも低く且昼間のものに比較して上下変動が少い。これに反して昼間卵温は高いけれど変動が大であることを報じた。更に筆者はこの原因を“卵と視覚の関係”、換言すれば卵を見ることが出来るか否かということに支配されるのであろうと述べた。

本報文にても前述した如く、卵の存在を視覚的に確認することが就巢性発現に極めて重要な関係をもつ。今もし、夜間も何等かの外的刺戟、特に視覚刺戟を与えた場合、就巢性及び就巢時の巢内卵温が如何に変動するについて二三の観察及び実験を実施してみた。

実 験 結 果

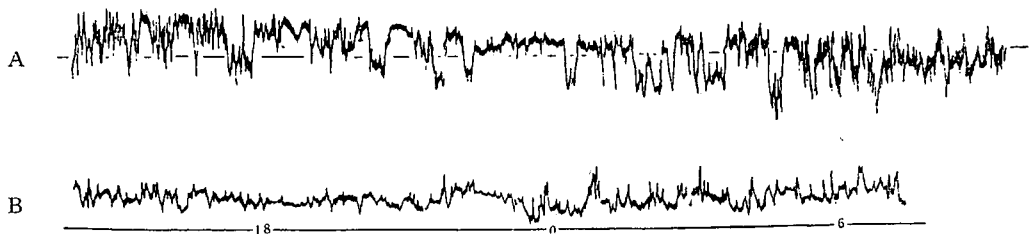
実験1 夜間連続照明実験

産卵中、抱卵中の鳥及び非就巢鳥を夕刻より翌朝迄電灯にて連続照射した。

実験鳥の各飼箱の前方約1.5mの所より100W電灯にて終夜照射した。

産卵鳥は翌朝正常の如く次卵を産卵し、就巢鳥も正常の如く抱卵を続けた。非就巢鳥は昼間は全く巢に入らないが夕刻の点灯後は他の非処理鳥の場合と同じく巢内へ入り休息した（夜間における照度を非常に大にしても—500W電灯を箱前方1mの処へおいても一他鳥の巢へ入る夕刻ともなれば相変わらず巢へ入った）。

4日間連続照明処理を行ったが就巢鳥は抱卵を続け、また非就巢鳥に就巢現象の誘発は起らな



第15図 夜間点灯照明時における巢内卵温の変動

A: 抱卵中期
B: 抱卵後期

夜間の卵温変動が昼間と余りかわらない。

った。

連続照明下における巢内卵温の変動を第13図に示した。

日照条件を自然状態においたものは卵温曲線を見れば昼間における卵温変動と夜間のそれとの区別が一目瞭然としている。しかるに本実験群各鳥の測定記録を見れば昼夜差が判然としない。即ち夜間も強照度で照明すると抱卵されている卵温度が昼間のものに似た変動を示すことが明らかとなった。

実験2 長期夜間連続照明実験

前実験においては夜間における連続照明が僅か4日間の短期間であり、測定も照射処理第1夜から行った。

この夜間点灯処理を16日間の長期に亘り行い、卵温測定も第15夜及び第16夜に行った。この結果も前実験の場合と同様で夜間照明時のみ昼夜による質的差異の殆ど見られない変動状態を示した。即ち、夜間照明開始第1夜の卵温の状態も、また第16夜の状態も抱卵日数さえ同程度のものであれば特に差異は認められなかった。

この事実は夜間照明時における昼夜による質的差異は、照明処理の経過あるいは日数等に支配されるものではなく、ただ単に測定当夜点灯照明が行われたことのみが原因している事を示すものである。

実験1及び2より、夜間点灯時に何故昼夜差の認め難い卵温変動曲線を示すかがここで問題となってくる。この件に関して次の如き仮説をたててみた。

- (1) 自然日照条件の場合、夜間は巢内で睡眠する。抱卵中の鳥も卵上で（あるいは卵を抱いて）睡眠する。睡眠を行いつつ同時に抱卵をしていると思われるが、今、人為的あるいは偶発的に夜間において照明された場合鳥は眼覚めるのではなからうか。故に覚醒時は昼間の抱卵の経過上正常の夜間の場合と異り卵を抱くのかもしいない。
- (2) 夜間に強照度で照明されると鳥は睡眠を妨げられるのみならず、更に巢内の卵の存在を視覚的に確認し、その結果として卵温変動状況も昼間に極めて類似したものになるのではなからうか。上述の仮説を確める目的で以下の実験を行った。

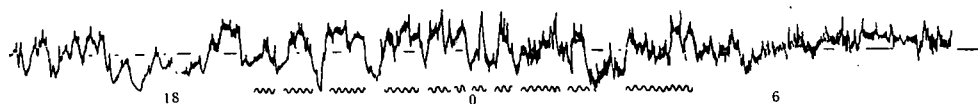
実験3 夜間断続照明実験 I

夜間断続的に照明を行った。照度条件は前実験と同様にし卵温記録を行った。

本実験には2番の非就巢鳥及び2番の抱卵鳥を使用した。同一実験鳥の夜間点灯時と非点灯時には明らかに卵温変動上差異が認められた。即ち、点灯時は実験1、2の場合の結果と同じく昼間に見られる如き大小の温度上下が記録され、暗黒時には一般非照射鳥の夜間におけると同様の変化を示した。

夜間において点灯時のみ光線刺戟により変化が見られたわけである。

第16図に本実験群1例の卵温記録を示した。



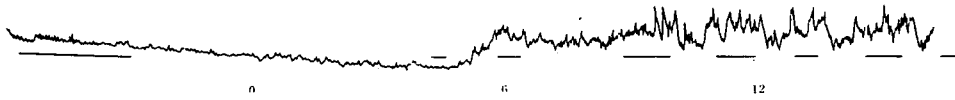
第16図 夜間断続照明された鳥の巢内卵温の変動

抱卵中期鳥。夜間の点灯時は非点灯時よりも卵温が上昇し、変動状態も昼間のものに近くなる。~~~~は点灯時を示す。

実験4 夜間断続照明実験II

実験3の場合同様夜間点灯し光源を断続した。この場合光源としては飼育箱前方約3mのところへ5W電球を置いた。

このような低照度の照射でも点灯時に鳥は眼覚めていた。しかし視覚的には巢内の卵の存在は確認されぬものと推察される。



第17図 低照度電灯で照射された就巢鳥の巢内卵温の変動

低照度電灯で照射された故夜間は目覚めていた（卵温が一般の非照射鳥の場合より高い）。しかし卵の存在は視覚的に確認出来なかった故、高照明された鳥の場合と夜間の卵温が異なった。

第17図よりも明らかな如く、本群の鳥の夜間の巢内卵の測温結果は非照明群夜間の場合のものにほぼ近く、前実験群におけるが如き夜間の卵温変動曲線とは相当異っていた。

これは断続的照射により鳥は眼覚め睡眠を妨げられる。しかしこの際照明源の光度が低い故巢内の卵の存在を見ることは出来ない。その結果卵温の質的变化が起らなかったものと考えられる。

なお本実験鳥が夜間覚醒していることの根拠としては、1) 点灯時に観察してみるとどの鳥も眼覚めていたこと。及び 2) 点灯時の卵温が、質的には上下動の少い夜間特有の測定結果を示しているが、非灯時よりも幾分か全般的に上昇している。

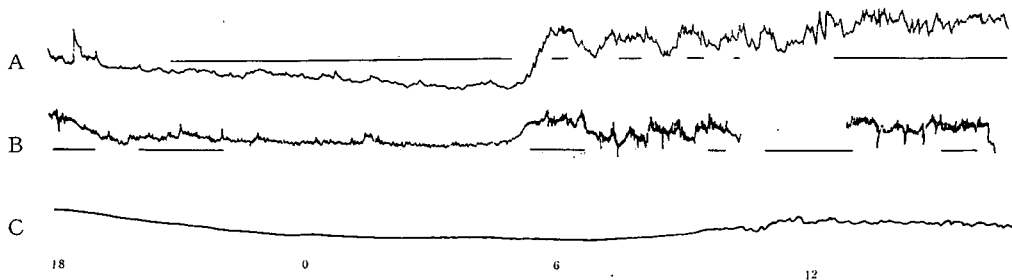
実験5においても述べるが、鳥の体温は昼夜により高低が認められる。即ち昼間に比較して夜間は相当低い結果を示した。このことよりも、夜間照明時は非点灯時に比べて高い卵温を示したことは、低照度照明によっても鳥は睡眠を妨げられ覚醒していることが明らかである。この実験結果より、鳥は夜間目ざめても巢内卵を視覚的に確認することが不可能であれば就巢性の発現の起らないことを示唆するものである。

実験5 昼夜による鳥の体温測定

ジュウシマツの昼夜における体温の変動状態を連続的に観察記録した。

銅・コンスタンタン熱電対を鳥の腹部に巻きつけ緊縛した（附图I:8）。このように処理された鳥も自由に巢内を移動し、摂食、睡眠も自由に行い特に不便を来さない様子であった。測定記録は印画紙上に自記させた。

これらの実験結果より鳥は夜間において体温の低下が起ること。その体温低下の原因が幾分かは夜間の室温低下にも原因するが、主として睡眠の結果起るものであるらしいことが判断される。

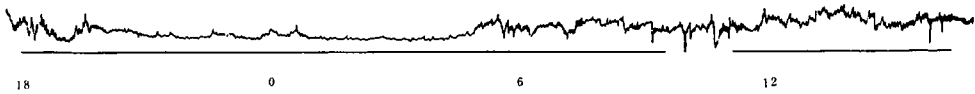


第18図 ジュウシマツの昼夜による体温変動状況

A: 非就巢鳥の体温。

B: 抱卵中期鳥の体温。昼夜による体温差が小になっている。

C: A, B及び第19図測定時の室温の変動状況。



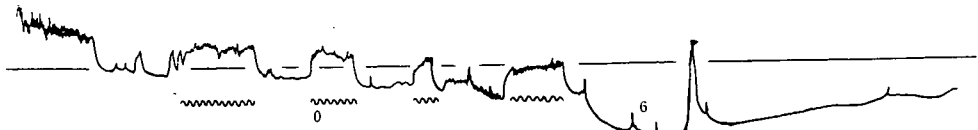
第19図 強制的不眠鳥の体温変動状況

巢に入れぬ様にし且、夜間睡眠出来ぬ様に刺戟を与えた鳥の体温。

実験6 夜間騒音実験

夜間において光線刺戟以外の方法で鳥を眼覚めさせる一手段として、暗黒下で不規則、断続的に騒音を出し鳥の睡眠を妨げた。

音響源としては小型電動送風器を用いた。昼間においてもこの送風音を出せば鳥は驚き相当強力な聴覚的刺戟をうけることを確かめておいた。



第20図 夜間断続的騒音刺戟を与えた鳥の巢内卵温の変動

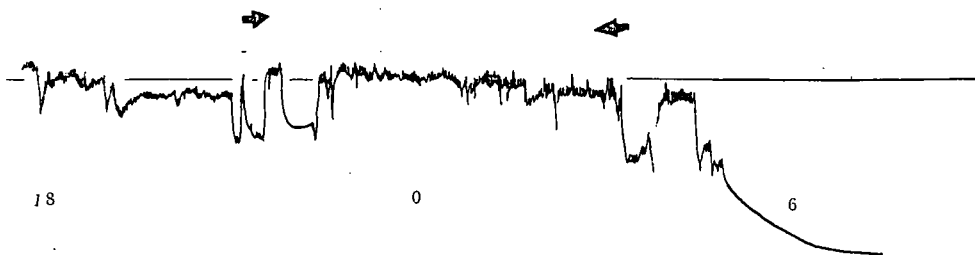
騒音発生時にはかえって正常時より卵温が低下している。これは刺戟に鳥が驚き中腰になり、感温偽卵より鳥体が離れた故である。~~~~は騒音非発生時を示す。

実験鳥は騒音により眼覚めさせられるが、光線刺戟の場合と全く異なる結果を示した。卵温測定結果は第20図の如きものであるが、騒音刺戟時に鳥は眼覚め巢中で中腰に立ち上った状態となり、測温偽卵は完全に腹部と密着せず実験は失敗に帰した。しかしいずれにせよ就巢性を発現したものでないことは明らかである。

実験7 夜間における囀鳴刺戟実験

夜間聴覚的刺戟を与え睡眠妨害をする実験を試み上述したが、この刺戟源を単なる騒音ではなくジュウシマツの囀鳴 sing and roll を聞かせた。昼間、磁気録音しておいた他鳥の sing and roll を午後10時頃より4時迄“Endless-magazine”を用い連続的に録音を再生し、暗黒中で実験鳥に聞かせた。

結果は単なる騒音刺戟を与えた実験6などの場合と異り第21図に示した如きものであった。即ち刺戟時は単に眼覚めているだけでなく何等かの聴覚的心理刺戟を受けたものかある程度卵温変化



第21図 夜間囀鳴刺戟を与えた鳥の巢内温度の変動

→ ←間において他鳥の囀鳴を録音により聞かせた場合、鳥は目覚め、ある程度の巢内温度の上昇がみられた。

が現われ正常夜間のものとは異った。

実験鳥はそれぞれ暗黒下で鳴声を発した。

実験 8 夜間振動実験

夜間鳥に振動を与え眠れないようにした（本実験は“接触刺戟実験5”をそのまま用いた）。

前述の如く単に振動刺戟により眼覚めさせられるだけでなく、腹部における接触刺戟が問題になってくるわけである。非処理時の夜間においても卵による腹部への接触刺戟があると考えられるが、本実験の場合には飼育箱が振動させられることにより巢内の卵も移動し、殊更強く鳥の腹部を刺戟した故に卵温測定結果が非処理鳥のものとは異ったのであると考えられる。

論 議

実験1より8までの結果を総合して考え合わせると、ジュウシマツに就巢性を誘起し抱卵を開始させる外部要因として種々のものが存在することが分る。視覚刺戟、触覚刺戟、聴覚刺戟、心理的刺戟等がそれぞれ混在して刺戟源となっているのであろう。

第18表 夜間における外部刺戟による就巢性の発現

実験群	刺戟源	刺戟条件	刺戟				就巢性
			目覚め	視覚	接触	心理	
1, 2	光	連続照射 (強照度)	○	○	○		卍
3		断続照射 { (強照度)	○	○	○		卍
4			(弱照度)	○		○	
6	音	断続音 (騒音)	○		○		—~±?
7		(Sing and roll)	○		○	○	±~+
8	振動	断続	○		◎		+

夜間においては就巢鳥は非就巢鳥と同様単に巢内で休息睡眠するだけである。いま夜間に何等かの外部的刺戟に会うと先ず眼覚める。覚醒すれば腹下の卵の存在を知覚する（もしくは全く知覚しないか、また出来ないのかもしれない）。しかし眼覚めたのみでは抱卵性を起し得ない。視覚的に卵の存在を確認し得た場合にのみ強き抱卵性を発現し、その結果昼夜による卵温の質的差異が少くなるものである。勿論この際、接触刺戟その他の刺戟が就巢性発現及び継続にある程度は寄与していることは実験結果よりも否めない事実である。

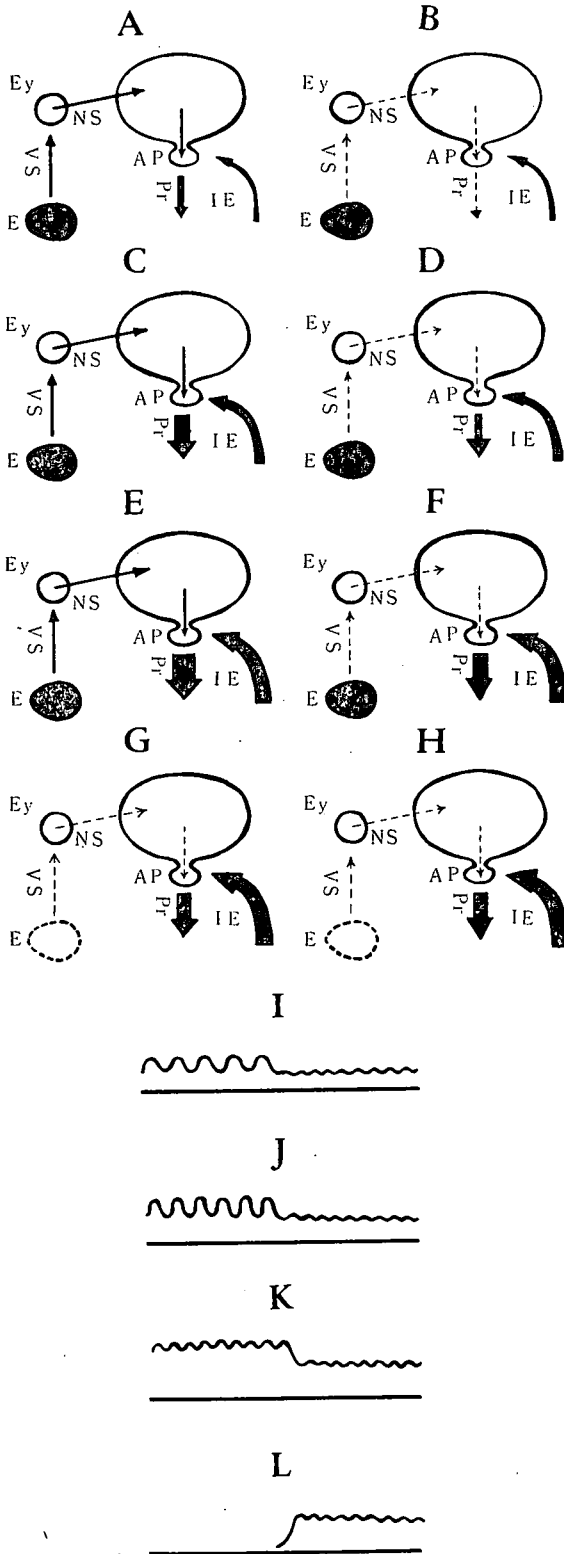
ここで夜間の卵温変動につき考察を進めてゆきたい。

前報（増田、'59）において就巢各期に亘っての巢内卵温の測定を行った結果、就巢抱卵時の卵温に昼夜による質的差異、及び抱卵の進展にともなう卵温の高低が認められた。

卵温変動曲線の昼夜による質的差異は先述した如く外的刺戟の有無（特に視覚刺戟の有無）が関係していることは明らかであるが、抱卵中といえども夜間は単に巢内卵上に休息睡眠するのみであると考えられるのに、何故卵温が抱卵前期、中期、後期と進むにつれて上昇するのかが問題となって来る。

この原因について筆者は以下の如くに考えている。

第22図に仮説を模式的に図示した。



第22図 就巢性誘起の模式図

- A : 就巢初期 (昼間)
 - B : 就巢初期 (夜間)
 - C : 就巢中期 (昼間)
 - D : 就巢中期 (夜間)
 - E : 就巢後期 (昼間)
 - F : 就巢後期 (夜間)
 - G : 就巢後期の卵除去 (昼間)
 - H : 就巢後期の卵除去 (夜間)
 - I : 就巢初期の卵温度変動
 - J : 就巢中期の卵温度変動
 - K : 就巢後期の卵温度変動
 - L : 就巢後期の卵除去後の温度変動
- I, J, K, Lにおいて図の左半部は昼間を又右半部は夜間を示す。

なお本図において

- AP : 脳下垂体前葉
 - E : 卵又は偽卵
 - Ey : 眼
 - IE : 内部要因
 - NS : 神経刺激
 - Pr : Prolactin
 - VS : 視覚刺激
- を示す。

就巢初期（未だ産卵を続けている）においては就巢性誘発の内的刺激（internal environment）の要因が未だ充分整っていない。その結果として脳下垂体前葉よりの prolactin 分泌も十分ではないが、昼間は卵の存在による視覚刺激による結果として prolactin 分泌が促され就巢性を発現する（第22図：A）。この場合の抱卵動作は極めて弱いものであり、また巢内卵温、体温もそれ程高くない、且至極変動の多いものである（第22図：I）。ところがこの状態の鳥が夜間となれば暗黒になる結果視覚的の刺激が無くなり、prolactin 分泌も減少（あるいは停止）し、一般非就巢鳥の夜間におけるが如くなり卵温も昼間よりは低くなる。勿論卵の存在は確認出来ぬ故、卵温変動状況は夜間特有の変動少いものになる（第22図：B, I）。

就巢中期ともなれば内部要因は強くなり、それに加えて視覚刺激その他の外部要因が働きかけ prolactin 分泌は多くなり就巢強度は増大し、卵温、体温も抱卵初期以上に上昇するようになる（第22図：C, J）。夜間になれば睡眠休息と同時に外来刺激が無くなり、卵温変動状況は昼間と異質のものを示すようになる。しかしながら内部刺激による prolactin 分泌は促されており、且就巢前期よりも更に一層内部要因は大となっている故夜間における卵温も上昇しているものと考えられる（第22図：D, J）。

就巢後期に至れば更に内部要因は強力となり抱卵動作も極めて強度のものであり、更に一層体温も上昇する。即ち視覚刺激その他による外部刺激により prolactin 産出が促される上に強力な内部要因が働きかけてくる故に更に多量の prolactin が放出されるものと思われる（第22図：E, K）。夜間外来刺激が無くなった時も内部要因のみは強力に作用し prolactin も多量に分泌され、暗中也においても抱卵中期以上に体温が上昇し、卵温も昇り且昼間との温度差が一層小となるものとする（第22図：F, K）。

即ち昼夜による卵温または体温変動において、1) 昼夜の温度の質的変動（鋸歯状欠刻 saw-toothed fluctuation の山の大小）は鳥が外来刺激をうけて、特に視覚刺激をうけてその結果変動するものであり、2) 昼夜の温度の量的変動（全般的な体温または卵温の高低）は就巢性の発現の程度、換言すれば鳥体における内部的刺激要因の強弱大小により起るものであろうと考える。

今、実験的に抱卵後期の就巢鳥の巢内卵を除去すると直ちに鳥は離巢する。この場合の体温は数日間は同時期の鳥の体温と殆ど差はない。しかし体温は高いが巢内に卵が存在しない故に抱卵は起らない（第22図：G, H, L）。

この状態が一般就巢鳥の夜間における状態に似たものであると考えられる。

上述の結果等よりもジュウシマツにおいて抱卵を起させるのは、内的条件のそなわったところへ（例えばそれまでに就巢の経験をもつことなど）更に外的刺激要因（特に巢内に存在する卵を確認するという視覚的の刺激）が与えられることにより抱卵を開始するのである。この外部的刺激が更に内部要因を一層ととのえさせ、結果として日とともに就巢性は強力になり抱卵を続行する。

昼間は就巢性の進展に応じて体温も上昇してゆく。夜間においては視覚刺激がなくなる故 prolactin 分泌は減少するが就巢期が進むにつれて内部要因は強力となり、その結果昼間程ではないが prolactin 分泌量もふえてゆく。

勿論昼夜の体温変動状況を非就巢鳥で測定した結果よりも、夜間は体温の低下が認められる故単に昼夜による prolactin 分泌量だけの問題ではないとも考えられる。

また人為的に巢内卵を除去し、外部的刺激源を除いてしまうと直ちに抱卵を中止し、また prolactin 分泌もひきつづいて減少し体温にも変化が現われ非就巢時の状態に低下するものである。

IV 考 察

2羽以上同箱内で飼育されている非就巢ジュウシマツの巢内へ4～5個偽卵を投入した場合、就

巣経験をもつ大多数の鳥が抱卵を開始し、長期間就巢することを前に報じた。この際これらの鳥は特に prolactin 注射等もうけず、且何等前処置も施こされず、単に巢内へ偽卵を投入されただけである。

この結果より巢内に偽卵または卵の存在することが就巢性の発現及び継続に極めて重要な関係をもつことを知り、卵の巢内存在の就巢性発現に及ぼす影響並びに機構について二三の実験観察を試みた。(第8, 10, 14, 17表参照)

先づ (1)卵存在による視覚刺激と就巢性, (2)卵による接触刺激と就巢性の関係, (3)心理的刺激と就巢性の関係, (4)その他群集生活と就巢性との関連等につき実験を行い次の如き結果を得た。即ち就巢性に直接的な関係をもつ外因は視覚刺激であると考えられる。

巢内へ偽卵を投入した場合、卵の存在(卵数とか卵型に関しては後述する)の認め得る状態の際は直ちに反応を開始し必ず就巢性を発現している。これに反し実験的処置により眼が見えなくされている鳥は卵投与によっても就巢していない。ただしV-2, V-5, V-6群等の如く明暗差の識別出来ぬ個体は昼間も巢内に坐っているが、これは単に巢の中へ入っているだけで正常鳥が夜間巢に入るのと何等変らぬ状態であり、就巢性の発現しているものでないことはそれぞれの場合の巢内卵温測定結果及びV-7群の受精卵投与時の孵化率の観察結果よりも判然としている。

前報('58)においても報じた如く就巢鳥の卵または偽卵を除去した場合、直ちに就巢を中絶するも巢内の卵の存在による視覚刺激源が無くなった故である。

盲目処理をされた鳥は一般的に摂食量が減少し、また運動量が小となる。これら運動量、摂食量の変動が原因となり就巢中絶が起りはせぬかと考えられるが、これも全く関係のないことが実験の結果より明らかである。試みにV-1, V-2群の眼部又は頭部の被覆物を除去した場合、正常非処置鳥の時と同様数日後に偽卵を抱くことよりも摂食量、運動量に関係のないことが明白である。

更に興味ある事実はV-8群の実験及びV-11群の結果である。即ち巢内の卵の存在が鳥にとって確認出来る程度の照度におけば巢内の偽卵を抱くが、更に一層低照度とすると巢内卵の存在が確認出来ず就巢鳥は離巢する。また巢内に隔壁を作り卵は見る事が出来るが腹部に接触しないにしても就巢抱卵する。これらの結果も更に一層視覚刺激の就巢性誘起及び継続に重要な因子であることを証明するものである。

性機能に対する外部刺激の影響として視覚が有力な要因であることは数多くの研究者(TAIBELL, '29; MATTHEWS, '39; MARSHALL, '42等)により報告されているが、これ以外に気温、湿度、触覚、その他心理的刺激も有効な要因であることも知られている。

巢内の卵の存在を視覚的に認知し巣に就く、巢内卵上へ坐れば卵による腹部または胸部への接触刺激があるはずである。この接触刺激も就巢性の誘発・継続に関係があるか否かが問題になってくる。

T-2群は卵による接触刺激は無いにもかかわらず就巢する。またT-1群その他非就巢鳥への夜間のみ卵投与の場合には、腹部に卵による接触刺激がある筈である。しかしながらこれらの場合も就巢性が発現した様子は認められない。

卵の接触刺激は正常の場合就巢性を解発する刺激要因とはならないものと考えられる。ただT-5群の如く正常時以上に強く接触刺激が鳥体に伝えられた場合は、この刺激のみにても幾分か就巢性が誘発されるのではなからうかと思われる。しかし接触刺激が全く無関係でないらしいことはV-11群の“二重底巢実験”の結果、鳥は視覚的に刺激され抱卵動作をなしその就巢強度も相当強いものであったが、正常抱卵時または偽卵投与による抱卵時等に比べて巢外へ出る機会が多く、卵温(?)測定結果よりも自然時とは異っている。これは卵が腹部を刺激することが無い故、このような巢内温度の変動が現われたものと考えられる。更にP-7群において巢内へ卵型の紙片を投入した際卵型物に対して直ちに反応し巢へ入るが短時間のうちに巢より出てしまう現象、これもまた扁平なる紙

片である故に腹部における接触刺戟が欠如したからであると考えられる。

接触刺戟は直接的に就巢性を誘発するものではないが、就巢性を継続させるためには必要な刺戟であろうと思われる。

なおジュウシマツは卵を見ることにより抱卵を開始するが、この際刺戟源として有効なものは巢中にある卵で、巢外に存在する卵に対しては全く反応せず卵は単なる異物としてか認められない。

また卵以外の物体、例えば木片、小石等にも反応し抱卵性を示し、またその物体の色彩も必ずしも白色でなくとも腹下へ抱きこむ。巢内卵数に対しては、3個以上でない就巢反応を示さないことも明らかとなった。

その他ジュウシマツの就巢性生起あるいは続行には“他鳥ともにいる、同類の個体が傍にいる”という動物社会学的刺戟も重要な外部要因であることが判明した。

就巢性誘発の機構

ジュウシマツにおいて就巢性を誘起させる内因として考えられるものは脳下垂体前葉より分泌される prolactin によるものであることは疑のない事実であろう (RIDDLE, BATES and LAHR : '35; BURROWS and BYERLY : '36; NALBANDOV and CARD : '45; NALBANDOV : '45; YAMASHINA : '51, '52; SAEKI and TANABE : '54, '55 その他)。

この prolactin が分泌される、あるいは分泌されているという内的条件が整っていても、外部的要因、即ち卵による視覚刺戟が無ければ内部要因のみでは就巢しないものと考えられる。前報('58)においても報じた如く正常に就巢中の鳥も巢内の卵または偽卵を除去すれば直ちに離巢してしまうことよりも明白な事実である。

これとは逆に抱卵反応を示すに必須の内部条件がある程度備わってさえいれば巢内へ偽卵投与を行った場合、外部的刺戟要因が加わることにより直ちに就巢を開始する次第である。

TINBERGEN ('53) はセグロカモメ *Larus argentatus* の観察の結果より次の如く述べている。“セグロカモメは産卵前に自分の territory 内で卵をみつけても、たとえそれが自分の巢内に入っている抱卵はしない。その理由として、カモメはまだ‘巢につきたくない’からなのであって、抱卵反応に必須のある内的要素が欠如しているからである”と。

ジュウシマツの場合も同様で、偽卵を巢内へ投入することにより、全実験鳥に就巢性を誘起させることは出来ない。即ちそれ迄に就巢抱卵の経験を持たぬ個体は一般に就巢せず、また就巢経験鳥においても抱卵の誘起出来ないものもあった。これら就巢の起らなかった個体には外的刺戟に対する反応以上に就巢性発現を誘起し得ない原因が存在するものと考えられる。

この就巢経験の有無が偽卵投与時の就巢性誘起に関係あることを前に述べたが ('58)、就巢経験の本質が如何なるものであるかは現在のところ不明の状態に残されている。就巢経験をもつ個体が同一刺戟によっても未経験鳥よりも多量の prolactin が分泌されて prolactin level が上昇する故のものか、あるいはまた、就巢経験の有無が prolactin に対する sensibility の差異となるのではなからうかとも考えられる。しかしこれも今後に残された問題である。

鶉における就巢性誘起の機構に関しては SAEKI and TANABE ('54, '55) の報告がある。彼等は未成熟または成熟雌、あるいは去勢雄または雄鶉に prolactin の注射、物理的及び心理的な刺戟を与え、抱卵、育雛の誘発実験を行い次の如く結論している。

鶉の就巢現象は原因の異なる2つの部分より成立している。即ち、抱卵現象 (nesting behavior) と雛の保護等の育雛現象 (raising behavior) である。前者は脳下垂体前葉より分泌される prolactin に支配されるものであり、抱卵の開始及び継続に prolactin は必要不可欠である。しかし後者即ち育雛は prolactin の支配下にあるものではなく全く別の原因 (外的刺戟要因：例えば雛の存在、高温、暗黒等の物理的及び心理的原因) に支配されるものであると。

ジュウシマツは鶏の場合と大いに異なる。鶏は prolactin 処理なくしては人為的に抱卵を惹起し得ないが、ジュウシマツは prolactin 処理なしで単に偽卵の巢内への投入のみで抱卵動作を示現し、また偽卵を受精卵と交換すれば雛の孵化が起り哺育育雛も継続して行く。

勿論ジュウシマツにおいても就巢性の発現に prolactin が全く無関係である訳ではない。抱卵ジュウシマツ脳下垂体の鳩嚙糞反応の結果よりも、鶏において観察されていると同様 (SAEKI and TANABE; '54, '55 その他), 非就巢時に比較して prolactin level が上昇することが明らかとなっている (増田; '60)。

この事実より鶏に比較してジュウシマツは物理的あるいは心理的な外部刺激に極めてたやすく反応し、脳下垂体の prolactin level が上昇するのであろうと考えられる。この際前述した如く偽卵投与による就巢誘発実験において、就巢経験をもつ鳥は大多数のものが偽卵を抱き、就巢未経験鳥は全然偽卵に対して関心を示さなかった。更に同条件下で偽卵を投入しても就巢経験の豊富な鳥 (よく産卵し上手に抱卵、育雛するもの) が経験の少ないもの (減多に産卵せず抱卵、育雛の下手なもの) より就巢性の発現が起り易く、且より一層強い就巢現象を示す傾向が観察された。

就巢性の発現しやすいか否かは鳥により個体差はあるが、一度以上抱卵、育雛の経験のある鳥が外来刺激に反応して就巢しやすい。

この鶏とジュウシマツの就巢性発現の機構上の差異の原因が何処に存在するかは明らかではないが、鶏は完全に家禽化し余りにも人為的淘汰が加えられ産卵性にのみ重点がおかれている故、他の一般的な鳥類の場合よりも就巢性が発現しにくくなっているのではなかろうかと考えられる。即ち prolactin 分泌の起り易いかまたは起り難いか、あるいはまた prolactin に対する sensibility の問題が存在するのではなかろうか。これらの点に関しては今後の実験に残された問題である。

ジュウシマツはそれまでに就巢経験をもつ個体または未経験鳥でも、産卵後は巢内に存在する卵 (それが自己の産卵した卵であろうとまたは外部から巢内へ投入された偽卵であろうと) が外的刺激要因となり、卵を眼で確認する視覚刺激、卵の腹部または胸部における接触刺激、他鳥と同箱内で飼育されているという動物社会学的刺激等により、就巢性は発現し、卵が巢内に存在する限り就巢、抱卵を継続するものである。

V 総 括

鳥類の就巢性発現に脳下垂体前葉より分泌される泌乳刺激ホルモン (prolactin) が密接な関係をもつことが知られているが、如何なる条件のもとに prolactin の分泌が開始され就巢性が誘起されるかは未だ明らかとなっていない。

筆者 ('58) が前に報じた如く、就巢経験をもつジュウシマツ *Uroloncha domestica* に prolactin 注射等の何等の前処理も施さず、単に巢内へ偽卵を数個投入することにより大多数の鳥が抱卵を開始する。しからば如何なる機構により就巢性が誘起されるかが問題となってくる。

本報文においてはジュウシマツを用い就巢性の発現・継続に及ぼす外的刺激に関して実験を行った。

1. 視覚刺激と就巢性の関係

まず卵による視覚刺激が就巢性の解発に関係ありと考え、人為的盲目鳥 (眼部被覆、頭部被覆、眼球剔除等) または暗黒中飼育鳥の巢内へ偽卵の投入を行ったが、これらの鳥は卵の存在が視覚的に確認出来ぬ故就巢性は発現しなかった。これは眼部または頭部における異物による障碍、摂食量または運動量の減少等に関係のないことも確認された。

更に二重底巢を用いての実験結果よりも、腹下に密接して卵が存在しなくとも巢内に卵のあることが認められさえすれば、就巢性が発現し継続することが明らかになった。

ジュウシマツの就巢性発現には絶対に視覚的刺激が必要不可欠のものであることが判明した。

2. 接触刺戟と就巢性の関係

つづいて腹部における卵による接触刺戟が就巢性の解発・継続に関係ありや否やを確かめた。暗黒中飼育、二重底巢での実験、不透明薄膜を通しての腹部刺戟、腹部の強制刺戟、その他振動による腹部刺戟等種々の実験より、接触刺戟は自然的就巢発現時には就巢解発刺戟源とはならぬこと。しかしながら就巢抱卵の継続にはある程度の刺戟源となることなどが詳らかとなった。

3. 就巢性に関する心理的実験

就巢性の発現・継続に卵の存在するのを見るという視覚刺戟が極めて重要な原因ではあるが、巢内に存在する卵のみが視覚刺戟源となるのであって、巢外にある卵は全く鳥の関心をひかないことが明らかとなった。

また巢内にあるものは単に卵だけに限らず、形の大小、異同、色彩等にも特に関係せず巢内に一定数（2～3個）以上ありさえすれば、小石、木片、石膏塊、その他の物体でも抱卵反応を惹起させることが可能であった。

4. 同種の仲間とともに居る動物社会学的刺戟と就巢性の関係

ジュウシマツの“psychological brooding”については既に報じたが（'59）、就巢性の発現・継続に“同種のものとともに居る”という animal sociological stimulus も必要であることが実験の結果認められた。即ち、就巢中の鳥を isolate すると大多数の鳥は巢内に卵の存在する場合といえども就巢性は徐々に消失した。またこれら isolated bird は再び視覚刺戟等が与えられても抱卵を再開することはなかった。しかしながら同一飼育箱内へ他鳥を多入する等の処置を行えば正常通り抱卵を開始することも明らかとなった。

以上の事実等より就巢経験をもつ鳥2羽以上を同箱内で飼育しこれの巢内へ卵または偽卵の投入を行うと、巢内卵による視覚刺戟及び同時に他鳥とともに居る animal sociological stimulus により就巢性が発現する。なおこの就巢の継続にはこれらの刺戟以外に更に腹部における接触刺戟が関係するものと考えられる。

更に本報告においては、前報（'59）に一部報じた就巢鳥の昼間及び夜間における巢内卵温変動曲線の質的差異出現の原因に関し二三の実験を行い、夜間強光度照明実験、その他の方法による夜間覚醒実験を行い、夜間は暗黒による視覚刺戟遮断が昼夜による卵温変動の原因であることを確かめ得た。

以上の実験結果及び同材料ジュウシマツを用いての前報文等（'54～'60及び未発表）の結果より、ジュウシマツにおける就巢性発現の機構に関して論述した。

VI 参 考 文 献

1. BEACH, F. A. (1948) : *Hormones and Behavior*, New York.
2. BURROWS, W. H. and T. C. BYERLY (1936) : *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.*, 34 : 841.
3. ————— (1938) : *Poultry Sci.*, 7 : 324.
4. COLLIAS, N. E. (1946) : *Anat. Rec. Abstracts*, 96 : 572.
5. ————— (1950) : *Hormones and Behavior with Special Reference to Birds and the Mechanism of Hormone Action. A Symposium on Steroid Hormones. Univ. Wis. Press, Madison, Wis.*, 277.
6. ————— (1952) : *Auk*, 69 : 127.
7. DARLING, F. F. (1938) : *Birds Flock and the Breeding Cycle*, Cambridge Univ. Press, London.
8. DAVIE, O. (1889) : *Nests and Eggs of North American Birds*, Columbus.
9. HARRIS, G. W. (1955) : *Neural Control of the Pituitary Gland*, London.
10. KOBAYASHI, H. (1952) : *Annot. Zool. Jap.*, 25 : 128.

11. LANSON, R. K. (1948) : *Poultry Sci.*, 27 : 207.
12. MARSHALL, F. H. A. (1936) : *The Croonian Lecture, Philos. Trans. B.*, 226.
13. ————— (1940) : *J. Exp. Biol.*, 17 : 139.
14. ————— (1942) : *Biol. Rev.*, 17 : 68.
15. ————— (1955) : *Physiology of Reproduction, Vol. I. London.*
16. 増田 晃 (1954) : 高知大・学研報., 3, (35) : 1.
17. ————— (1955 a) : 同上, 4, (4) : 1.
18. ————— (1955 b) : 高知大・教研報., 8 : 37.
19. ————— (1956 a) : 同上, 9 : 27.
20. MASUDA, A. (1956 b) : *Res. Rep. Kochi Univ.*, 5, (19) : 1.
21. ————— (1957 a) : *Ibid.*, 6, (16) : 1.
22. ————— (1957 b) : *Ibid.*, 6, (16) : 5.
23. 増田 晃 (1958) : 高知大・学研報., 7, (18) : 1.
24. ————— (1959 a) : 高知大・教研報., 11 : 79.
25. ————— (1959 b) : 高知大・学研報., 8, (11) : 1.
26. ————— (1960) : 高知大・教研報., 12 : 51.
27. ————— (未発表データ)
28. MATTHEWS, L. H. (1939) : *Proc. Roy. Soc. B.*, 126 : 557.
29. NALBANDOV, A. V. (1945) : *Endocrinol.*, 36 : 251.
30. ————— (1953) : *Poultry Sci.*, 32 : 88.
31. NALBANDOV, A. V. and L. E. CARD (1945) : *Jour. Hered.*, 36 : 35.
32. PATEL, M. D., (1936) : *Physiol. Zoöl.*, 9 : 129.
33. RAMSAY, A. O. (1953) : *Behaviour*, 5 : 51.
34. RIDDLE, O., R. W. BATES and E. L. LAHR (1935) : *Am. Jour. Physiol.*, 111 : 352.
35. RIDDLE, O. and E. L. LAHR (1944) : *Endocrinol.*, 35 : 255.
36. ROWAN, W. (1938) : *Biol. Rev.*, 13 : 374.
37. 佐伯祐式, 田名部雄一 (1954) : 農技研報., G. (8) : 101.
38. SAEKI, Y. and Y. TANABE (1955) : *Poultry Sci.*, 34 : 909.
39. TINBERGEN, N. (1951) : *The Study of Instinct, Oxford.*
40. ————— (1953) : *Social Behaviour in Animals, London.*
41. WITSCHI, E. (1935) : *Wilson Bull.*, 47 : 177.
42. 山階芳麿 (1951) : 養鶏研究会会報, 1 : 27.
43. YAMASHINA, Y. (1952) : *Annot. Zool. Jap.*, 25 : 135.

(昭和35年9月22日受理)

RÉSUMÉ

Effect of Environmental Factor on Revelation of Broody Behavior in Bengalees

Akira MASUDA

(Biological Laboratory, Education Faculty, Kochi University)

It had been well known that there was a close correlation between the secretion of prolactin from an anterior lobe of hypophysis and the revelation of broody behavior in the birds, but the mechanism in which the prolactin began to secrete and then the birds became broody under what condition was not manifested till now.

As the author had reported (1958) the bengalees, *Uroloncha domestica*, which have had an experience of broodiness by that time became broody and began to incubate the

dummy eggs which had been supplied in their nest without some other treatments, e. g., an injection of prolactin, an implantation of hormonal steroids or the other methods. But there remained a question that the birds became to indicate broody behavior for what mechanism.

The author attempted some experimental observations on the effects of some environmental stimuli affecting to the revelation and the continuation of the bengalees' broodiness.

The obtained results were as follows:

Effect of visual stimulus : Conjecturing from a hypothesis that the visual stimulus by subsistence of the eggs in their nest may have a relation to the beginning of broody behavior, the artificially sightless birds (by treatment of "eye-cover" or "head-cover" with a piece of black cloth, or excision of the birds' eyes, etc.) or the dark-bred ones were given some dummy eggs in their nest, but they did not reveal any broody behavior. This results showed that these birds could not notice the existence of eggs, therefore, they could not indicate broody phenomenon. At those experiments, it was confirmed experimentally that an unpleasant feeling by covering an eye-region or face, a reduction of intake of fare, and a lack of exercise did not inhibit the expression of broodiness.

Moreover, from the investigative results when using of "double-bottomed" nest, it was ascertained that the birds became broody and continued nesting behavior without the eggs (the birds keeping not in touch with the eggs on abdomen) if only they could remark the existence of eggs in the nest through their eye-sight.

Effect of tactile stimulus : Continuously the author ascertained whether or not the tactile stimulus on abdomen by the lying eggs in the nest had a connection with the beginning and continuation of the nesting behavior. For this purpose, the birds were bred under impetus from tactile stimulus on abdomen by the experimental methods of dark-breeding, "double-bottomed" nestling, or covering of eggs by an opaque vinyl film, or under impetus from compulsory tactile stimulus by the treatment of vibration of nest with incubating birds and eggs in the night-time. From these investigations, it was safely said that the tactile stimulus could not make the birds broody in their spontaneous action, but could be effective to continue the nesting phenomena to some extent.

Effect of psychological stimulus : The visual stimulus by seeing the eggs is the important and effective environmental factor as described above, but "the eggs in the nest" is only an effective stimulant, and if the eggs existed on a floor of the cage or on the other parts, those were not only an ineffectual stimulating factor to induction of broodiness but also an obstructive substance.

Moreover, the nesting reaction could be induced by supply of some pebbles, some pieces of chalk and the other materials, if some of them were existent in the nest, without reference to coloration, form and shape, size or other characters.

Effect of animal sociological stimulus : The "psychological brooding" (PATEL : 1936) found in the bengalees had been reported by the author (1958), and moreover, in the present paper those results are re-experimented again. By the obtained results the fact was recognized that the "animal sociological stimulus" (the birds being bred with the birds of the same species) was a necessary condition to induce the broodiness and to continue the incubation, i. e., if the brooding birds were isolated from the other ones

the most birds left their nest and gradually ceased incubation without regard to the eggs remaining in their nest, and moreover, on the other hands, these isolated ones did not reveal broody behavior even if some dummy eggs were thrown into their nest.

These isolated birds began to incubate their eggs normally with the transferred bird or birds, if they were brought into that cage.

Judging from the above-mentioned results, it became plain that the bengalees which have had an experience of broodiness and were bred with other birds in couple or more, showed a broody phenomena at any time by being supplied of dummy eggs in their nest, i. e., a visual stimulus of seeing the eggs in their nest, and an animal sociological stimulus of "*being with other bird or birds of the same species*" were the effectual factors of the revelation of broodiness. On the continuation of the broody phenomenon, in addition to these environmental factors, the tactile stimulus of touching of eggs on abdomen had a close relation with the expression of broody behavior.

Difference of egg-temperature between in the day-time and the night-time :

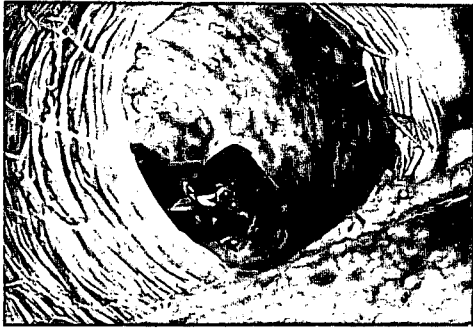
Some investigations into the mechanism of different characteristics in fluctuation curves of egg-temperature in the nest between the day-time and the night-time were attempted experimentally, i. e., a continuous lightening test in night-time, an awakening experiment from sleep by artificial management, or the other methods were done. Judging from the results of above-mentioned investigations, the next fact was recognized that the difference of the fluctuation of egg-temperature in the nest between day and night-time originated in interception of visual stimulus by the darkness in the night-time.

In this report, concluding from the above-mentioned and the previously reported ones by the author (1954~1960), he conducted an exhaustive discussion on the mechanism of revelation of broody behavior in the bengalees.

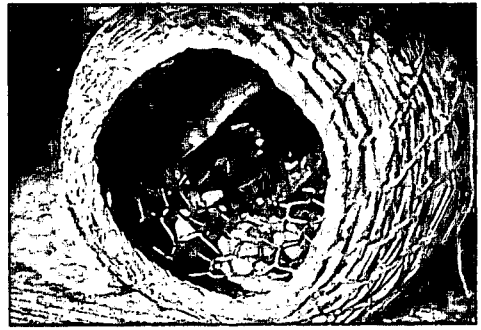
(Received September 22, 1960)

附図 I 説明

- 1 眼部を除き頭部を被覆せられたジュウシマツ。正常時の如く巣に入り、偽卵を強く抱いている。
- 2 “二重底巣” 実験鳥。鳥は巣の中間に装着された金網により卵による腹部への接触はない。それでも鳥は巣内に存在する卵を視覚的に確認し、金網隔壁上に坐し抱卵動作を発現、継続している。
- 3 腹部へ卵を強制的に装着された鳥。
- 4, 5 抱卵中の巣内卵を除去し、それらの卵を巣外へおいた。鳥は一時的には“巣外卵”に関心を示し卵に近づくが(4)、しばらくすると無関心になる。(5)は番のうち1羽が未だ巣外卵に興味を抱き、嘯にて反転を試みているところ。
- 6 黄色白墨片(chalk)を抱いている鳥。胸部羽毛の下に僅かに白墨が見える(矢印)、この鳥の胸毛、腹羽はchalkにより黄色に染まっていた。
- 7 小石を抱いている鳥。
- 8 体温測定記録中の鳥。鳥体より“銅-コンスタンタン熱電対”が出ている。



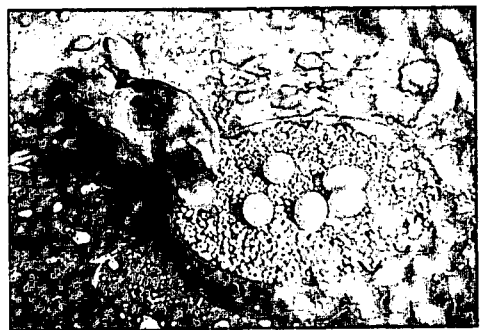
1



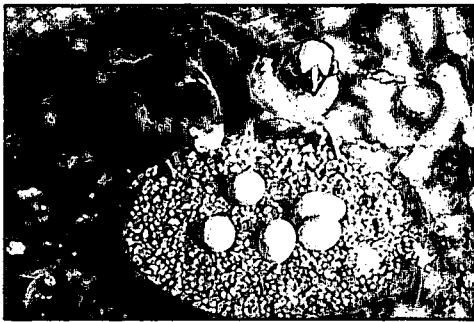
2



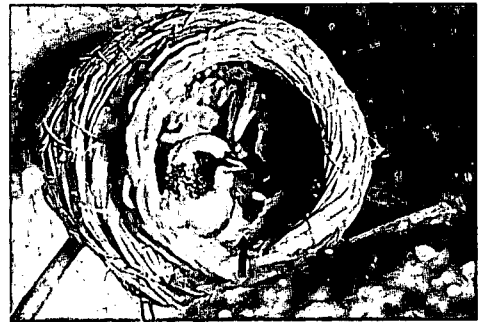
3



4



5



6



7



8

