ムクドリの調査 第 2 報 蕃殖 (3)*

黒 田 長 久

この報告では前報に続き卵、雛及び親鳥の採餌状況を記述し、最後に蕃殖終了後の巣立集団の行動を述べて第 2 報を終る。

e) 卵 卵は大きさ、重量及抱卵による減量を測った。その数は第 1 回蕃殖の 17 腹 87 卵、第 2 回 3 腹の 13 卵で、卵形指数 Shape Index (巾/長の %), 大きさ指数 Size Index (巾×長) 及び容量指数 Volume Index (卵重/大きさ指数%) を算出して種々の変異を検討した。但し詳細は別報 (鳥 70 号) の通りで茲では単に全般的及個々 (3 例) の第 1 回及び第 2 回卵の比較のみを記す。

尙卵色は空色無地で変異は殆んどないが、4 卵の 1 腹で、濃淡はあるが (第 3 卵で最も濃く) 尖端近く濃色帯 (環) のある例があった。

Broods	Note	Size		Shape Index	Size Index	Weight	Volume Index
		Length	Breadth				
1st.	Total variation of 17 clutches	(24)* 26-31.5	(18.5)* 20-21.5	(77)* 66.6-77.7	(444)* 520-677.3	5.7-7.2	1.02-1.14
	87 eggs ($\frac{\text{range}}{\text{mean}}$)	28.6	20.6	72.2	594.7	6.4	1.07
2nd.	Total variation of 3 clutches	25.5-29.5	20-22	73.2-78.4	510-649	5.3-7.3	1.01-1.19
	13 eggs ($\frac{\text{range}}{\text{mean}}$)	27.2	20.7	76	568	6.2	1.09

*An exceptionally small egg excluded.

Table 15. Comparison of general variation of 1st and 2nd brood eggs.

この表は全般的には第 2 回蕃殖卵が小卵円形化し (第 1 回 87 卵でも大卵程長形とゆう結果が出ている), Volume Index は大きくなる傾向を示す。同一巣箱の番について (恐らく同一番) 第 1, 第 2 回卵を比較すると次の表となる。

Nest No.	Date of Start of laying	Clutch size	Size		Shape Index	Size Index	Weight	Volume Index
			Length	Breadth				
3	1st. April 22	6	(24)* 26-29	(18.5) 20-21	(77) 72.4-76.9	(444) 520-609	—	—
			(26.9) 27.5	(20) 20.7	(75.6) 75.3	(548.4) 569.5	—	—
	2nd. June 13	5	25.5-26.2	20	76.3-78.4	510-534	5.3-5.8	1.01-1.10
			25.9	20	77.1	523	.5	1.05

*Nagahisa Kuroda: Field Studies on the Grey Starling, *Sturnus cineraceus* Temminck. 2. Breeding Biology (part 3).

8	1st. April 22	6 (7†)	26-28	20-21	74-80.7	530-588	—	—
			27	20.5	76.1	557.1	—	—
	2nd. June 15	5	28-29.5	21.5-22	74.5-77.1	602-649	7.0-7.6	1.13-1.19
			28.7	21.9	76.2	629	7.3	1.15
9	1st. May 1	4	27.5-28.5	20.5-21	71.8-75	563.8-588	5.9-6.4	1.05-1.09
			28	20.6	73.6	577.5	6.2	1.07
	2nd. June 10	3	26.5-28	20-20.5	73.2-75.9	530-574	5.6-6.1	1.04-1.10
			27.1	20.3	74.8	552	5.9	1.06

*An exceptionally small egg. †One additional egg was laid as the result of an experiment.

Table 16. Comparison of egg variation in the 1st and 2nd broods of the three same pairs.

第 16 表から第 2 回には何れも 1 卵減となり、No. 3 と No. 9 では明かな小卵円形化が見られる。然し No. 8 では反って大形化し(但し長形化はない)且卵重、Volume Index 共第 1 回総卵の平均を上回っている。第 1 回第 1 卵と第 2 回第 1 卵産卵日の間隔は No. 3 で 52 日、No. 8 で 54 日、No. 9 で 40 日となる。第 2 回に小形となるのは恐らく初産卵の若鳥で卵巣機能がまだ若く第 2 回ではその optimum threshold を越したのではないか、No. 8 では成壮鳥のためそれが第 2 回卵に持越されているのではないか。又円形化は輸卵管の張力の緩みを示すものと思われる。なお No. 8 で第 1 第 2 回の間隔が最大であるが、それが第 2 回で大卵となった原因ではなからう。

g) 雛 卵は殆んど総て 12 日目(ホシムクドリでも同じ—Wallraff)に通常午前中に孵化するが、1 例では午後 1 時過ぎ 6 卵中 4 雛が孵化直後(1 羽は綿羽乾かず)で 1 卵に孵化裂が進行中であった。他の 1 例の孵化経過は次の様であった。

2.05 p.m. 頓部に約 5 ミリの穴があき孵化進行中だが冷い。外気と同じ 72°F の容器中では進行遅く、78°F に保温したところ活潑となり 7-8 分で殻を 2 分し(3.05 p.m.)、約 4 分後殻を脚で押し退け完全に孵化した。

3.20 p.m. 即ち殻を割ってから 15 分後、呼吸に声を混え始めた。呼吸は 15 秒に 2 回。

3.30 p.m. 呼吸 15 秒に 4 回となり、開口し始めたが頭は上らない。

3.50 p.m. 稍頭を上げ得るようになり、4.00 p.m. に完全に頸を上方に伸して開口し始めた。綿羽は僅かに乾き始めた。即ち完全孵化から 40-50 分で受餌可能の状態となった。

初生の雛は殻中で曲って保たれる頭の位置のため頭骨は少しく左にゆがみ*、下嘴は時に 1 ミリも上嘴の右方にずれ、通常僅かに上嘴より長い。但しこのゆがみは殆んど認めないものもあり間もなく左右は対称となる。雛は赤裸閉眼で羽区に長い幼綿羽が立ち、腹部は胸部の 2 倍以上に膨れ、その左半は胃が占め臀を中心として吸収された卵黄が不定形に収容されている。これは 10 日目以後に消失する。

雛の外見上の成長は大体次の通りである。

*フクロウ類に頭骨の著しい左右不相称が知られるが、これは頭が大きく発育するため、卵殻内でのゆがみがひどいことの影響ではないか、但し左右の違いは聴角を増大する適応とも云われている。

- 3~4 日目 羽区は多少黒くなるが刺毛は現れていない。
- 5~6 日目 羽区は目立って黒く刺毛は多少出はじめる。
- 7~8 日目 刺毛は僅かに開きはじめるか未開である。眼は半開となる。上下嘴は同長となる。腹の卵黄は減少するが腹の膨大は尚著しい。糞は 0.5~0.8 g, 続く場合は 2 回目からは白色部及びゼラチン質がなくなる。
- 9~11 日目 刺毛は開きはじめ胸腹部で約 2 ミリ開く。眼は半開又は完開。嘴脚に色素が多少出はじめる。糞は 1g 以上。
- 11~12 日目 体羽は 2~4 ミリ開く。眼は完開となる。上嘴は下嘴より長くなる。卵黄は殆んど消失するが腹はまだ多少膨大。糞 2g~3.5 g.
- 13~14 日目 体は大体羽毛に蔽われ、体羽は胸部 8 ミリ内外、背 6 ミリ内外開く。特に嘴の色素の増加を認め、声に力を増し、腹部は緊縮しはじめ、防禦的小便の放出が盛となる。即ち行動の自由を増しはじめると共に恐れを示すようになる (Ivor, '44 参照)。然し '逃避' 行動の衝動は 15 日以後に現れるようである。卵黄は完全に消失。翼長 55~70 ミリで刺毛は 5~15 ミリ開き、尾は 10~20 ミリで 5~10 ミリ開く。糞は大きいものは 2.6 g, 更に続いて 1.8 g 及び 1.0 g で白色部及ゼラチン質を含むものを放出した例あり。
- 15~16 日目 全身完全に羽毛に蔽われ、幼鳥の声となり或者は手中で '悲鳴' を発するが個体差がある。脚は既に 30~33 ミリで成鳥と同じになり握力も加り逃避を企てる。翼長 70~80 ミリ内外で刺毛は 20~30 ミリ開き、尾は 20~30 ミリ内外で 10 ミリ内外開く。
- 17~18 日目 巣立に近い状態となる。嘴端には僅かに孵化突起の跡を残す。糞はまだ白黒且ゼラチン質で 1.7~2 g 以上を測る。翼長 75~90 ミリで 25~35 ミリ開き、尾は 25~38 ミリで 15 ミリ内外開く。
- 19~20 日目 巣立可能となり、多くは 20 日目以後に巣立する。翼長 90~95 ミリ、尾は 35~40 ミリ。
- 21~22 日目 翼長 95~100 ミリ以上、尾は 45~47 ミリ内外となり、22 日目以後残巣する例はなかった。なお成鳥では翼長は 125 ミリ或は 130 ミリに達する。

巣立の現場は見る機会が少かったが、6 雛中日令 20 日の 4 雛が残巣する 1 例で、雛検測後 3 雛が次々に巣箱前方の枝に飛移りつつ巣立ちしたが、最後の 1 羽はやや遅れて突如一直線に空中に飛び出した。この時側方から 4 羽の一群が之れを迎えるように飛来し、それを誘導して耕地方向に去った。先に巣立

した 3 羽と親鳥であったようである (第 11 図)。巣立した雛は次第に巣立集団をつくる。6 月 4 日観察によると、夕方 5 時まだ日の高い時 2 羽又は 3 羽の成鳥と数羽の幼鳥の群が塹(新浜)に向ったが、その飛び方は幼鳥が親鳥に誘導されているように思われた。このように巣立直後は、日没近くなって塹へ飛去する一般の群とは別に、明るい内に

親鳥が導いて塹に向うらしい。なお約 15 日目の雛で検測中逃亡したものは次第に樹枝を登って行き鳴いていたが、これは給餌を受けて育ったようである。

Fig. 11. An observation of the flying of a chick.

雛の成長検測 総ての雛について 3~4 日置きに検測した。検測項目は次の通りである。

- 1) 大多數の雛につき 体重, 体温, 呼吸, 胴長, 翼長, 尾長
- 2) サンプルにつき(以上の外) 嘴峰, 頭骨, 口巾, 竜骨長, 上下膊, 手, 脛, 大腿, 跗蹠骨

Fig. 12. Growth rate of chicks in various brood sizes
(also see Fig. 13).

1) は主として成長の度及生理, 2) は各部の相対的成長を見るのを目的とした。しかし 2) は別の報告で記述するので除外する。成長した雛の体重は直径 4.5 cm 長さ 15.5 cm の厚紙筒を試用し好果があった (Brooks, '53 より考案)。体温は大腿下に L 字形 50°C 計温器を挿入して測り, 呼吸は 15 秒単位で数えた。又巢内の温度は育雛計で測った。

体重による成長率 全般的に体重は 11~12 日目までは急速に増加するが, その後多少カーブが傾く。これは羽毛が開き始める時期で体の成長に加え羽毛成長の栄養が必要となるためである。しかしこの変化は雛が 1 羽 2 羽の少数の場合には著しくなく或は殆んど現れず直線的となる。これは羽数が少いと羽毛成長のためにも充分な栄養を摂りうることを示す。体重は 15 日目を頂点とし最大 83 gm を記録し, 巣立時には通常 77~78 gm であるが。それまでに之れ以下のもの (特に 70 gm 以下) は引続いて体重増加を示し, 既に極大に達したものの (80 gm 以上) は却って体重を軽減して巣立する。即ち平均以上に達した雛も最適巣立体重 optimum flying weight に減重する訳である。* 1 羽で育った No. 6 の雛は 15 日目に 83 gm 達したが 18 日目には 77.9 gm に減重した (第 12 図参照)。

雛が 2 羽, 3 羽の場合は一般に発育上の差が目立ち, 成長の遅れた雛は他に追つき又は追越すことが出来ない。これは雛数が少いと親の給餌慾が低下し従って雛の受餌間隔が長くなるから強い雛が続いて受餌可能状態(空腹)にある場合が多くなるからであろう。4 雛の場合 (No. 17) は雛の発育は極めて均等な線を示し, 5 羽, 6 羽の例では多少発育差はあるが互に越しつ越されつして大体一樣な成長をなす。

恐らく 4 羽とゆう雛数は親の給餌慾を充分高め得る最低数であり且雛が順番に空腹になる——即ち親の給餌間隔と雛の食物消化時間が最もよく調和する——ために最もよい数であろう。

低温によると思われる発育の支障が No. 8, No. 3 及び No. 4 の早期の雛に見られた (第 13 図)。

Fig. 13. Possible effect of low temperature (59°F on 15 May) to the growth of some young chicks.

*これは鳥の習性により異り例えば、管鼻目では一旦親よりも重く発育し、巣立体重への減重量が大きい、これは育雛法や栄養生理の特性に関連する。

Age in day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Chicks																						
1				15				41.3			66.4				79.9			77.4				77.4
2				13.8				44.3			66.9				83.4			78.9				76.9
3				19.2				42.3			59.9				71.4			72.4				67.4
4				16			37				64			67.4				71.9			67.9	
5		7.3				27.2				50.3			66.9				77.9			77.4		
6	5.2			16.2		27				51				68.8			70.4				72.4	
7			10.2					40				70							78.9			
8	4.5				19.6			41				55.9			66.4				71.4			
Av.	4.9	7.3	10.2	16	19.6	27	37	41.7		50.6	64.3	63	66.9	68.1	75.2	74.8	74.1	75.1	75.1	77.4	70.1	73.9

Table 17. Body weight increase in eight sample chicks (in gm.)

即ち孵化 4 日目或は 6 日目に於て 5 月 15 日の異例的寒冷雨 (59°F (15°C)) の午後の検測に於て 1 腹 2 羽中の 1 羽及び 5 羽中の 3 羽の体重増率が低下した。これらは以後多少遅れながらも平均体重で巢立した。尚片親を失った場合の發育支障は後に述べる。

第 17 表は任意の個体の發育体重の 8 例を示す。

胴長・体温・呼吸数 雛の成長をこれらの点から考慮してみると大体次の三期に分けられる (第 14 図)。第 1 週: 初生の雛は胸部を大きく動かし緩慢な全身呼吸をなし、運動すると一層大きく更に緩慢となり苦しげで呼吸を早めることはできない。4 日目からは呼吸は早まり、5 日目から 20 回を越すものがある。体温もこの頃から 35°C を越えるようになる。体重/胴長の % を成長指数 Growth Index にとれば 6 日目までは 70% に達しない。第 2 週: 体温は次第に昇り 39°C に達しはじめ、13 日目に 40°C に達した例がある。呼吸は 7 日目から幼成鳥の数 20~22 回が平均となり、巢内の 90°F (32°C) を越す高温或は恐怖 (手にとった為) により 25~28 回時に 30 回とゆう多回数型が可能となるが未だ冷却により 15~17 回まで減数する。成長指数は 10 日目頃から 90% を越すようになり 13 日目以後 100% 前後となる。第 3 週: 15 日目完全に羽毛が生えと共に体温の平均は 40°C となり、胴長 (70-74 ミリ) 体重共最大値に達し、成長指数は 110% にまで達したが、17 日目以後は体重の減少と共に 100% 以下となる。体温の恒温能力も増す。胴長は体重に比し変異巾が少く栄養による影響が少ない。

呼吸と体温は相関連し巢外に雛を取出すと共に低下して体表は冷くなる。發育

Fig. 14a. General pattern of chick growth: body weight, body length and their %.

Fig. 14b. General pattern of chick growth: body temperature and breathing rate.

の悪いものは同日令の発育のよいものより、又空腹のものは満腹のものより体温呼吸共に低下する。その例として第 2 番仔の食物不足のため発育の非常に遅れた 1 腹 5 雛と健全な発育雛の平均との比較及び雛の冷却実験の 1 例を第 18, 19, 20 表に示した。なお後期の雛には手中で“不安”を覚えて呼吸を早め、又“悲鳴”を発するものとこれらの反応を起さないものの心理的な個体差がみられる。手中で暴れることも多少は呼吸を早めるが、これは著しくなく直ちに平静に戻るから、呼吸を早める要因は外圍温度と心理的不安が主である。

17 days old chicks		Body weight (gm)	Body length (mm)	Body temperature (C)	Breathing in 15 sec.	Length of keel of sternum	Wing length	Tail length	Tarsus
Average growth of normal chicks	range	67.9 - 77.9	73-76	39-40.5	19-28	25-31	73-82	23-30	30.5-32
	mean	73.1	74.5	40	22	27.6	78	27.3	31
Five 2nd brood chicks of No. 8, which suffered shortage of food (July)	1	58.9	73	37	15	23.5	70	18	29
	2	59.9	73	37	15	22	67	17	28.5
	3	60.4	72	37.8	17	22.5	71	16	29
	4	60.4	72	37.8	15	25	77	23	30
	5	61.9	75	38	19	25	73	23	29.5
	mean	60.3	73	37.6	16.2	23.6	71.6	19.4	27.6

Table 18. Comparison of growth between extremely unhealthy 2nd brood chicks and the average of normal chicks of the 1st broods.

(This table is to be compared with Fig. 6 in this journal No. 9)

Time of measurement	A		B		C		D	
	Body temp. (C)	Breathing (15 sec.)	Body temp.	Breathing	Body temp.	Breathing	Body temp.	Breathing
Soon after taking out of the nest	38	22	36.5	26	41	28	37.8	24
10 minutes after taking out	38	17	36.5	22	40	26	36.5	22
20 minutes "	37	22	36	20	40	21	36	20
30 minutes "	37	18	35.5	18	39.5	20		
40 minutes "	36.5	15	35.5	18	39.8	22		
50 minutes "	35	15	34.5	23				
Brood size	6		6		5		3	
Age of chicks	6-8 days		11		15		11	
Nest temperature	39°C		35°		33°		31°	
Outdoor temperature	28°C		20°		24°		20°	

Table 19. Sample data showing the nest-temperature (between chicks) and the decrease of body temperature and breathing rate by cooling after taking out of the nest.

Time (Cooling and fasting period)	Two chicks of 12 days old	Body weight (gm.)	Body temperature (C)	Breathing in 15 seconds
13.15 p.m.	A	66.9	40°	20
	B	65.4	39.5	20
14.45 p.m. (after 1.30 h.)	A	62.4	37	19
	B	60.9	37	12
16.05 p.m. (after 3.10 h.)	A	61.4	37	16
	B	58.9	38	13
Note	The chicks were kept at outdoor temperature of 21.5°C, without food. Date, June 24			

Table 20. Cooling and fasting resistance in two chicks

第 20 表の実験の終りには雛は既に脚の把握力衰え、体力を失って細く感ぜられた。然し尙体表は温かく、少量の脱糞をなした。これ以上放置されると体表は冷え 4 肢は硬直して危険状態に陥ることを他の落下雛に於て見た。

g) 育雛 育雛は雄雌共行。孵化初期は雌は給餌後数十分間乃至数分抱雛し、この間雄は抱卵期の延長としての監視を行う一方、漸次給餌するようになる。時には雌と共に巢内に数分間入った例もあった。初期は小さい餌(恐らくクモなど)を給し間もなくケラが主となり‘青虫’なども観察上見られた。餌の種類については 1957 年度の報告書を参照されたい。雌雄は大体同等の頻度で給餌し、中期の雛をもつ一番では 4~5 分毎に帰来し、雌雄が 2~3 回同じタイミングで同時に帰来次々に給餌するのを見た。しかし雌雄は別行動をとり全く反対方向を採餌場としている場合があり (Dunnet, '55 も之を報告), 又採餌方向は同一個体でも日によって変るが、全般的採餌方向は採食地の耕地の状態の変化に従って変る。この点は後に記述する。

給餌回数には親の個体差があり、雛の日令、数によっても変る。第 21 表はそのいくつかの例を示す。

Nest No.	Date weather	No. of chicks	Age of chicks	Time of observation	No. of feeds	Interval of feeds (min.)	Interval of feeds per chicks (min.)
3	May 12 cloudy	3	3	1.50- 4.10 p.m.	8 (3.4 per hour)	5-26, 54 (13)	15-162 (39)
4	"	3	1	2.30- 4.24 p.m.	13 (6.8)	4-22 (9.5)	12- 66 (28.5)
	May 21 fine	2	9	9.45-10.55 a.m.	4 (4)	5, 13, 32 (17)	10- 64 (34)
9	May 17 fine	4	1	4.00- 5.30 p.m.	7 (4.7)	1-26 (11)	4-104 (44)
	May 21 fine	4	5	11.00-12.00 a.m.	8 (8)	1-20 (7)	4- 80 (28)
8	May 12 cloudy	5	2	2.25- 4.26 p.m.	9 (4.5)	3-22 (13)	15-110 (65)
	May 17 fine	5	7	4.11- 5.30 p.m.	10 (6.7)	1-19 (10.3)	5- 95 (51.5)

	May 21 fine	5	11	9.45-10.55 a.m.	8(8)	2-15 (8.6)	10- 75 (43)
3'	May 12 cloudy	(?) 6	10	1.50- 4.26 p.m.	34(13)	1-16 (5.9)	6- 96 (35.4)
	May 17 fine	(?) 6	15	4.10- 5.30 p.m.	21(14)	2- 9 (5.2)	12- 54 (31.2)

Note: Nest 3' is a natural hole and the number of chicks was estimated. The interval of feeds per chicks was derived by calculation.

Table 21. Observation of the feeding frequency (Observed by Mr. Ide on May 12, on other days by the author).

第 21 表によれば 1 羽の雛に対する給餌回数は 30 分前後が平均でそれは雛の数によって余り変化が見られない。これは親鳥が雛の数に比例して給餌回数を増すことを暗示する。又 No. 9, 8, 3' に見られるように雛の成長と共に給餌回数を増すのがわかる。その場合 1 時間の給餌回数は初生の雛では 3~5 回 (但し No. 4 は例外的か?), 10 日目前後からは 10 回を越すと云える。初生雛で給餌回数の少いのは a) 雄がまだ本格的給餌に入らない。b) 雌は抱雛にも時間を費す*。c) 雛は体(胃)に比し大きい(初めは一般に小形の餌であるが)餌を受入れるため消化時間が長いなどの条件が考られる。雛数による給餌頻度の差を示す例として次の観察を挙げておく。No. 3 は 7 日目の 2 雛があったが 4.20 p.m. から 1 時間の間、雄は監視するのみ (特に '神経質' な鳥ではあったが) で 1 回も給餌せず、雌ははケラを持来って約 20 分間警戒に費し結局 1 時間に 1 回給餌したのみであった。此の間何回か巢穴を覗いても給餌しなかったが、それは雛が受入れの反応を示さなかったためと観察された。即ち雛の生理的受入能力 (消化速度) に左右されると思われる。同じく 1 週間目の 2 雛を持つ No. 4 では同時間中 4-5 回、4 分~20 分或は 40 分間隔で給餌したが、これは同じ日令の 5 雛を有する No. 8 の給餌回数の半数に当る。少数雛の場合は給餌回数はむしろ平均以下となることもあると思われるが、雛 1 羽の No. 6 ではその発育は最高を示した。又多数雛の場合は親の給餌回数には限度があるから雛の発育の最高は保てない。

親の育雛能力 前に述べた雌雄が別方向から 4~5 分置きに同時に帰来した例、300 米内外の採餌所へ往復する習性及び発見の比較的困難なケラを特に採食 (1957 年度報告参照) することなどから 1 羽の給餌回数の限度は 5 分内外と想定できる。これは 1 時間 12 回となり 2 羽であれば 24 回となるが、給餌に熱心であった No. 3' に於ても 1 時間 14 回が最多であった。自然洞のため雛数は不確実だが声などから 5~5 羽であったろう。6 羽とせばこの頻度で 1 羽は 30 分置きに受餌でき、これは雛の消化速度 (之は実験的には確めず) とよく一致すると云えよう。実験的に 5 雛から 7 雛に増した No. 10 では親の給餌回数が極めて頻繁になったのが観察され、7 雛は揃って 15 日目 70 gm. 以上とゆう良好な成長を示した。然し恐らく 8 羽以上で給餌能力の限界 (雛の発育障害) が現れよう。1957 年度実験的に 9 羽の雛とした例ではやはり高頻度の給餌をなしたが 18-19 日目半数は恐らく空腹のため過早巣立をなした残った 4 羽は 59.5-70 gm. とゆう発育不良を示した。給餌能力の個体差は上記 No. 10 と No. 15 及 No. 7 との比較で示される (Fig. 12)。No. 15 では 6 雛で給餌能力の限度を示し 2 雛が 18 日目 71.9 gm. に達し得たのみで巣立時 62.4-67.9 gm. とゆう発育不良であ

*Snow, '55 はツグミ類で気温が高い程抱雛時間が少くてよいからより多く給餌に費せると云う。

った。又 No. 7 では 3 雛に他巣の 3 雛を加えて 6 羽とした処雛の發育不揃で 1 羽は栄養不良で死亡した。但し雛の日令に 3 日の違いがあった。

又片親のみでの育雛能力は恐らく 3 羽までと思われる。No. 1 では 6 月 1 日 4 羽の雛が孵化していたが、巣位置の不良のため片親は猫に取られ 1 羽のみであった。4 日には 1 雛は死し他の 3 雛も栄養が多少衰えていた。然し 8 日目の 6 月 8 日には体重 46-54.5 gm. で順調に成長していた。然るに 11 日更に親が犠牲となり雛を他巣に移した。

No. 12 では 8 日目まで 5 雛が多少不揃ではあるが順調に發育したが 11 日目の検測の結果 49.9-55.9 gm. とゆう發育不良 (60 gm. が平均) を来し観察上片親が失われていることが判明した。15 日目には体重差が非常に大となり 18 日目には 3 羽は死亡し 64.4 gm. 及 71.6 gm. の發育不良の 2 雛が生残り巣立したが、それは 15 日目發育最不良及中位のものであった。又 4 日目から 8 日目まで發育最不良の 1 羽は 15 日目最良の位置に立ったが 18 日目には死亡した (Fig. 15)。

Fig. 15. Effect of the loss of one parent to the growth of chicks.

これらは餌の不足の場合弱小の空腹の雛が他に先じて‘懸命に’餌を乞い却って發育良好となるとゆう競走を明かに示すものである。尙 No. 3 では 21 日目の検査で 2 雛中の 1 羽は既に巣立し、他は数日前の日令で死体となっていた。外傷はなく内臓も正常であるが只胃は空であった。

この親は前述の如く給餌不熱心で特に雄は給餌するのは観察されなかった。恐らく雛在巢中既に給餌を中止し 1 雛は早期に巣立し他は遂に餓死したのではないか。

結局給餌回数は雛の生理的な受入反応、親の育雛慾の個体差、雛の数及び日令に対する親の心理的反應、親の採餌能力、即ち採餌場への距離、飛翔速度、採餌場の状態、餌の種類とその密度の複合効果及び天候とゆう多くの条件に左右され、之に雛自体の競争（多数の場合は相互抑制効果）が加ってその成長率が決ってくる。

h. 雑 1) 卵内発生その他 1957 年度過失落下、風の被害、死ごもりの卵を検した処第 16 図のような發育過程がみられた。(a) は抱卵 2-3 日の胚と思われ 4 肢と尾のあることイモリの感がある。下顎は単に粒状、眼は左のみ黒く右側にはまだできていなかった。鶏でも 6 日目に胚は鳥の特徴を明かに示すようになるが、5-6 日と思われる (b) でそれが見られ、7 日目の (c) に發育する。(b) では下顎尙小さく耳孔がかすかに現れ、眼のレンズができる。(c) では下顎發育し嘴端に孵化突起ができるが鼻孔はまだない。(b) (c) では卵黄は毛細管でオレンジ色を呈するが、10 日目の (d) に至ると既に之を欠き黄色となる。眼は閉じ幼綿羽が生ずる。孵化直前の 12 日目では卵黄は腹部に吸収されて‘臍’は閉ち腹が膨大となる。初期の (b) (c) で

Fig. 16. Embryonic development

- a: Early embryo. In this stage the right eye is not developed yet!
- b: Fifth or sixth day embryo.
- c, c': Seventh day embryo. In b and c the eye lense is developed, but the eyes are not closed yet. The yolk is orange by capillaries. The head is twisted to left side. The lower mandible is still small in b, the 'egg tooth' is visible in c. The ear hole is noticed but the nostrils are not open both in b and c.
- d, d': Tenth day embryo. The eyes are closed and the head is twisted to right side! The natal down grows. The yolk is now yellow.
- e, e', f: Twelve days old embryo ready to hatch. The head is also twisted to the right. Now the yolk is absorbed and the belly is swollen (compare d' and e'). Notice the bill twisted by pressure. In f the right hand is held abnormally. e and f were incapable to hatch.

は頭は左向であるが (d) (e) に於ては右向となっている。この変化には意義があるかも知れない*。尚 (f) の前肢の位置は例外的 (?), 又上下嘴のずれが示される。(e) (f) は死ごもりの例だが (e) では嘴部に出血があり恐らく親が孵りかけを啄いたためらしく、(f) では卵殻膜が乾燥し白く厚化していて破り得なかった。膜が長く空気に触れ冷却によるためである (ニトリでも起る)。

第 17 図は 8 日目の雛であるが頸部背面及び下頸鎖骨部に大空胞を生じたもので皮膚は風船状に薄くなっていた。恐らく一寸した傷から皮下に空気が入ったものらしく、3 日後には全治し平常の發育を遂げて巣立した。

初期の雛の打撲に対する耐力は可成り強く過失により 3.5 米の所から途中枝に当って落下した 3 日目の雛は腰に少し内出血をしたが以後異常なく發育した。

2) 巢の清掃 ワルラフは第 1 回蕃殖でも先づ巢穴の清掃を行って後営巣することを報じ筆者は第 2 回蕃殖に於てこれを観察した (山階研報 No. 9)。雛の若い間は親は給餌後雛の糞をくわえ去る。この時は必ずキュルキュルと発声して一直線に飛び去る。雛が成

Fig. 17. An eight day old chick with peculiar dermal air-sacs.
(This was found on 25 May, but was completely healed on the 28th and later flew normally).

* ニトリでは頭が左に向いて気室から遠ざかっているものは孵化し得ない。(e) (f) は 1 腹中の卵であり、或は遺伝的要素が含まれるかも知れず、この頭の向きでは孵化し得ないのかも知れない。

長するところの習性は衰えるが*, その日令及び過程は研究不充分である。斜になった自然洞では成長した雛は巢外に糞を発射し, それにより巢を発見できることもあるが, 巣箱では糞がたまり雛数が多いとベトリと真黒に糞を踏つけ雛体の汚染が著しくなる。又桜の実などを給餌する場合 (都内の例) は吐出したその種子が多数たまる。親はこれによる汚染巢材を清掃することはなく又一旦与えた後雛が吐出した餌などはこれを取去り或は再び与えることもしない。即ち自らが採餌場から持来ったものの外は餌と見做されず, 例えば巣箱の架けてある桜に多数発生してるサクラケムシなどは見向もしない。

死んだ雛や不孵化卵は多くの場合之を持出す。然し或場合には不孵化卵が雛の巣立後も残っていたり, 死雛が腐敗し或は他の雛に踏附けられて残っていることもある。死雛は大体 7 日目までの大さならば親は持出すことができるらしい。1956 年にも数例を見たが 1957 年の 30 例についてみると次のようになる。

不孵化卵		死 雛	
持出した	持出さず	持出した	持出さず
5 例	12 例	10 例	3 例

卵の持出しには 1 腹 4 卵を総て持出し 2-3 卵は 15 米内外の所に発見された例があり, これは余り人通り多い巣箱の位置不良からである。又 1 例では 6 卵中 1 雛のみ孵ったところ 4 卵まで持出したが雛と 1 卵を残した。7 卵中 3 雛が孵化した場合も不孵化の 4 卵は之を持出した。6 卵から 5 雛が孵化し残りの 1 卵を持出し, 後に恐らく近接営巢の争いから 5 雛が全部 (2 雛は少し早く) 死んだところ 4 雛は持出した (同時に順次かは不明) が 1 雛の死体は結局取残された。これらの例から 4 とゆう数に何か意義がありそうだが将来の実験に待つ。

3) 夜間の親の行動 1954 年 5 月 18 日には夜に入り 1 羽が巢中他が巢外の技に眠るを見た (山階研報 No. 7)。1957 年度の観察では第 22 表に示すように産卵前及び雛が孵化数日を経ると親は夜は巢を去り埒に眠ることを確めた。又抱卵中も 1 羽 (雌と思う) のみが残る。

ホシムクドリでは産卵前 2 羽で巢内に眠るといい, 雛日令 5 日以後は雌もやはり埒に去って眠るとゆう (Wallraff, Schüz, Kluijver, Marples 参照)。

Nest No.	Breeding stage	Parents present or absent in the nest
17, 19, etc.	Before laying	Absent
13	Incubation	One bird present
9	Chicks just hatched	One bird present
18	6th day old chicks	Absent
12	8th day old chicks	Absent
14	14th day old chicks	Absent

Table 22. Night examination of some nest-boxes.
(Examined at 7 p.m. after dark, 21 May)

* その一方親の雛に対する保護本能は雛が成長する程強くなり, 人に対しより警戒的となる。然し親は夜は巢を去って埒に眠る。

4) 抱卵育雛の可逆性 抱卵期の延長短縮, 育雛行動の早期発現性の存否などをみるため日令の異なる卵や雛の交換 (Curio, '57 の実験参照), 及び卵と雛の交換実験を計画したが, 第 23 表の例のみしか実験できなかった。

Date	Nest No. 14	Nest No. 18
June 1	5 eggs (6 days incubated) (an egg was used for another experiment) 2 chicks 15 gm. and 10.6 gm.	5 chicks (3 days old) (3 chicks were used for another experiment) 4 eggs
June 4	Growing normally 32.5 gm. and 26.8 gm.	4 eggs incubated but not well
June 8	Growing normally 65.4 gm. and 57.9 gm.	4 chicks hatched but one dead (13th day)
June 11	Growing normally 74.4 gm. and 71.9 gm.	1 chicks (18 gm.) left, but is cooled and hungry. 2 other chicks taken out!
June 15	Growing normally 75.4 gm. and 73.4 gm. (Later flew normally)	Nest empty!

Table. 23. An Eggs-chicks exchange experiment.

第 23 表から云えることは, 第一に抱卵中期で卵を孵化後間もない雛と交換した場合は巣立まで完全に育雛をなし育雛行動の早期発現性を示した(黒田, 動雛 '56 (ハト) 参照)。第二に孵化3日目で雛を卵に代えた場合は抱卵を行い(若し雛成長後卵と交換せば抱卵は行わないであ

ろう)孵化せしめたが, 検査時卵が微温であったことから不熱心であったらしく, 孵化予定日から1~2日延びた。3日目には1雛のみ残ったが空腹冷却状態にあり恐らく翌日死亡した。他の2雛は既に死して(?)運び出されており, 次の検査では巣は空となった。これは繁殖環の進行に混乱を来したとを暗示するようである。雛孵化前に未抱卵と交換すれば延長抱卵後育雛を実行するであろう。抱卵延長はロビン (Lack) なども知られる。更に実験を要する。

i) 採食行動及巣立集団 繁殖期には冬季の遠距離群採食行動から近距離各個採食行動に変る。しかし或

①-④: Breeding colonies. Nest-boxes were hung at ④.

Fig. 18. Map of feeding area during the breeding season at Yagochi

距離は飛翔する習性は保持し最小 30 米, 通常 100~500 米, 時は 1 軒も蕃殖場から飛び出す。それは環境に左右され一般には餌の多い所に集るが最も近い場所を選ぶのでもなく“必要以上”の距離に出ることも多い。Dunnet, '55 はホシムクドリで特定の餌 (leatherjacket) の密度の高い区分と低い区分について観察したが密度の高い方を選定するとういう結果は出ていない。しかし好む餌 (例えばケラ) を発見した場所, 或はその餌の棲む場所 (例えばアゼ路) を記憶してそこに通うことが観察された。又蕃殖の進行過程や雛の大きさや数による餌の必要運搬頻度により採食距離を調節することは見られなかったが, 1957 年度の観察で雛数が多くなる (7 羽以上) と餌をケラからより頻繁に運び得るモンシロチョウ幼虫に変更し特定の畑に通ったことが確云できる (別報)。又採食地の耕作による状況変化に従って採食方向を変更するは勿論である。第 18 図, 第 24 表に示すように初期は前面の最も近い A-B 方向を主採食地とするが陸稲や畑が多く耕作が進むにつれ広大な水田のある C-E 方向に遠征 (東の寺のものはこの方向が主採食地) するようになり, 又比較的多くのものが D の特定の水田部に通うのが見られた日もある。

Date weather	Observation time	Total No. of birds flying out from the colony			Feeding areas (see Fig. 18) and notes.
		In singles	No. of twos	No. of groups	
May 1 fine	11. 15-12. 30	36			A and B
		12	8	2	
May 4 fine	4. 10-5. 10 (p.m.)	32			Chiefly C. The large part of the area A and B is getting unfit for feeding.
		12	10		
May 7 cloudy	2. 30-3. 30	29			A and C, but mostly C especially from about 3.00 p.m.
		9	10		
May 12 cloudy	A few birds flew to A-B where only few places are left available for feeding. Others flew to C-E, but many concentrated to a particular place in D, 500 m. in distance.				
May 17 fine	11. 40-12. 40	32			Most parts of the C-E-D are filled with water after rain. A few flew to A, but mostly to B where were found some parts free from water.
		12	4	3	
May 21 fine	11. 30-12. 30	71			Mostly to E (33 birds) and C (25 birds), a few to other directions.
		27	9	7	
June 19 fine	11. 00-12. 00	198			Young birds mixed. Concentrated to C (158 birds) gathering after farmers. Very few fed in A (14 birds).
		33	14	14	

Table 24. Feeding observation during the breeding period.

Note: Compare with Fig. 18. The number of breeding birds was estimated to be $80+x$, including those of the colonies 1, 2 and 3.

第 23 表に示す如く蕃殖場から単位時間に採食に飛出す羽数は雛巣立までは大体同じであり産卵前のものは必ず 2 羽で行動し, 抱卵期に入り単独のものが増える。巣立期になると数羽の

家族或は幼鳥群が散見しはじめ(家族期は短い)遂に巢立幼鳥集団となり成鳥を交えて後蕃殖群 post-breeding flock を形成して群採食行動に移る。この時期には田植は終りに近く、その遅れた部分を求めて集中し群は放浪的となり又その際屢々分裂する。これは幼鳥を主体とするこの期の群の特性である。この群はやがて稲田が茂り採食に適さなくなると他の採食地に移動し従って時変更するが、その過程は 1956 年と 1957 年では変化が見られた。これらの観察及びその後の行動は第 3 報に引続き記述する。

Literature cited in the articles of Miscellaneous Reports, Nos. 9, 10, and 11.

- Brooks, M. A convenient method of confining live birds for weighing. *Auk*, 70: 215, 1953
- Cramp, S. The breeding of the Willow Warbler. *Bird Study*, 2: 121-135, 1955
- Curio, E. Austausch zweier ungleichaltiger Brutten des Trauerschnäppers (*Muscicapa h. hypoleuca* Pallas). *J. Orn.*, 79: 190-194, 1957
- Davis, D. E. Breeding biology of birds. *Recent Studies in Avian Biology* (ed. by A. Wolfson): 264-308, 1955
- Davis, D. E. Determinate laying in Barn Swallows and Black-billed Magpie. *Condor*, 57: 81-87, 1955
- Dunnet, G. M. The breeding of the Starling *Sturnus vulgaris* in relation to its food supply. *Ibis*, 97: 619-662, 1955
- Gibb, J. The breeding biology of the Great and Blue Titmice. *Ibis*, 92: 507-539, 1950
- Holt, H. Studien an einer süddeutschen Population der Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*). *J. Orn.*, 98: 71-118, 1957
- Ivor, H. R. Birds' fear of man. *Auk*, 61: 203-211, 1944
- Kessel, B. Observation of the polygamy and territorial behavior of a male Starling (*Sturnus vulgaris* L.). *Bird-Banding*, 21: 112-114, 1950
- Kessel, B. Second broods in European Starling in N. America. *Auk*, 70: 479-483, 1953
- Kluijver, H. N. Bijdrage tot de biologie en de ecologie van de Spreeuw (*Sturnus v. vulgaris* L.) gedurende zijn voortplantingstijd. *Versl. en Meded. Plantenziektenk. Wageningen*. Nr. 69: 1-145, 1933
- Kuroda, N. h. Egg-size variation in the Grey Starling, *Sturnus cineraceus* T. *Tori*, No. 70: 1-17, 1958
- Kuroda, N. h. A comparative study on the breeding biology of rural and urban colonies of the Grey Starling, *Sturnus cineraceus* T. *Jap. Wildl. Bull.*, 17: 31-77, 1959.
- Lack, D. Natural selection and family size in the Starling. *Evolution*, 2: 95-110, 1948
- Lack, D. The life of the Robin. 1943 (1953)
- Lack, D. The natural regulation of animal numbers. 1954
- Marples, G. Starlings fighting for nesting sites. *Brit. Birds*, 29: 321-323, 1936
- Marples, G. Behaviour of Starlings at nesting site. *Brit. Birds*, 30: 14-21, 1936
- Monk, J. F. The breeding biology of the Greenfinch. *Bird Study*, 1: 2-14, 1954
- Schütz, E. Biologische Beobachtungen an Staren in Rossitten. *Vogelzug*, 13: 99-132, 1942

- Schüz, E. Brutbiologische Beobachtungen an Staren 1943 in der Vogelwarte Rossitten. J. Orn., 91: 388-405, 1943
- Snow, D. W. The breeding of the Black-bird, Song Thrush and Mistle Thrush in Grait Britain. pt. II. Clutch size. Bird Study, 2: 72-84, 1955
- Wallraff, H. G. Beobachtungen zur Brutbiologie des Stares (*Sturnus vulgaris* L.) in Nürnberg. J. Orn., 94: 36-67, 1953

Résumé

Continued from the Part 2, reported in No. 10 of this journal, the following are described: 1) 90 eggs of 17 first and 3 second clutches were measured and the Size Index (length x width), Shape Index (width/length %) and Volume Index (weight/size index %) were calculated. The details are treated in other separate paper and only the comparison between the first and second clutches is reported. The general trend was smaller and rounder in the second clutches but in a second clutch of a pair the eggs were distinctly larger (in two other pairs smaller). 2) Eggs are hatched on the 12th day of incubation. A chick became strong enough to gape 40-50 minutes after complete hatching. The growth curve in weight a little inclines from the 12th day (but straight in case of the brood of one chick) when the feathers begin to grow. The maximum, 83gm. being the extreme, is reached at the 15th day, and they fly at the average of 77-78 gm. on the 21st and 22nd days. Those grew heavier than about 80 gm. loose and the light ones below 70 gm. gain the weight on flying. 3) In small broods of 2 or 3 chicks the size difference in chicks is rather distinct until flying but in larger broods the growth rate of chicks interchange in course of time and the growth curves become rather uniform. The brood of 4 chicks seems to be most efficient in this 'number effect' in correlation with timing of digestion to become hungry in turn. 4) The correlation with growth of the body length (from shoulder to cloaca), body temperature (below the thigh) and breathing rate (number in 15 seconds) was recorded and from these the nestling period could be divided into three stages: The 1st week, the naked stage, when the breathing rate rarely reaches or overs 20 and the body temperature 35°C at about the 5th day, the Growth Index (body weight/body length %) not reaching 70 % until about 6th day. The 2nd week when the feather sheaths appear. The body temperature reaches 39°C and from the 7th day the breathing rate reaches 20-22, which are the average of matured birds, but still decreases to 15-17 by cooling and on the other hand becomes capable of increasing up to 25-28 or 30 in the nest as high as 90-100°C or by feeling 'anxiety' taken in human hand. The Growth Index reaches 90-100% at 10th-13th day. In the 3rd week when the feathers cover the whole body, the body temperature becomes constant and averages at 40°C. The body weight reaches the maximum and the Growth Index overs 100 %, but then decreasing with the loss in body weight after 17th day. 5) The increase of body length is rather constant but the body weight, breathing rate and body temperature are very susceptible to the cooling and hunger as shown in Tables 18, 19 and 20. 6) The feeding rate of parents is subject to the age and number of chicks and a case of low feeding rate in the brood of two chicks is reported. At first, the male continues the watching which he used to do during the incubation period and the female needs some time to brood the chicks, which may take rather long time to digest the large food given. 7) The interval of 5 minutes may be the maximum feeding rate for a parent as it flies 100-800 m. chiefly

in search of secretive Mole-crickets. This means 12 times an hour, hence 24 times an hour by two parents. But the actual most frequent feeding was 14 times an hour. Parents with 7 chicks worked very hard and raised them successfully. Also they worked hard for experimental 9 chicks whose growth was, however, much lower than average (result of 1957). When a parent was lost two and three chicks only could survive from brood sizes of 5 and 4. Individual difference in feeding ability of parents is well reflected in the growth rate of chicks of Nos. 10, 15 and 7 (Fig. 12). 8) Miscellaneous notes are given on the pre-hatching development, an unusual dermal air-sac found in a chick, nest-sanitation of taking out chicks' feces, unhatched eggs and dead chicks, night attentiveness of parents and egg-chick exchange experiment. They took out never more than 4 eggs or chicks from a nest. One parent was present at night in the nest-box only during the incubation period and early stage of the chicks. 9) The change of feeding area by growth of crops and ploughing during the breeding period is summarized in Tabl 24 and Fig. 18. As the chicks fledge they make a post-breeding flock which is vagabondous in movement and finally moves out to the summer feeding area as the breeding area becomes no more fit for feeding, the crop having too much grown. This move out will be described in the next paper.

昭和 34 年 10 月 1 日 印刷

昭和 34 年 10 月 5 日 発行

編 集 兼 発 行 人	高 島 春 雄
印 刷 人	小 山 恵 市
印 刷 所	東京都新宿区筑土八幡町八 千代田出版印刷株式会社
発 行 所	東京都渋谷区南平台町四九 財団法人 山階鳥類研究所 電話 渋谷局 (四六) 四二五九番