

# ニワトリの産卵率と生後日数の関連性を分析する試み

高間瑠佳

生物・生体技術支援室 生物機能解析・実験実習技術グループ

## 概要

名古屋大学（以下、本学）鳥類バイオサイエンス研究センターにおいて、系統を維持することは最大の使命である。そして系統を維持する一連の作業は、産卵時期を把握した上で行うことが大切である。しかしセンターは多様なニワトリを約 30 種類飼育しており、卵用種（白色レグホン等）と非卵用種では産卵する時期（月齢）や期間が大きく異なる。また複数の作業者が成鶏舎に出入りし随時実験用に卵を集めるため、産卵時期を完全に把握することは難しい。

今年度は、系統毎に月齢と産卵数の推移をグラフ化することを最終目標に掲げ、非卵用種（ファヨウミ種）と卵用種（ブラウンレグホン・ブチッコ・ジュリアライト）を対象に産卵データの収集方法とデータの分析方法の検討を行った。

## 1 鳥類バイオサイエンス研究センターとは

ニワトリとウズラは鳥類を代表するモデル動物であり、ライフサイエンス研究において不可欠な生物資源である。生命農学研究科の附属施設である鳥類バイオサイエンス研究センターは、研究用のニワトリ・ウズラの系統を数多く保有し、また学内の研究室だけでなく外部の大学・研究機関にも生体・種卵・血液・臓器等のリソースを提供することを目的として運営されている。またナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）「ニワトリ・ウズラ」の中核機関として、我が国のリソース事業における重要な役割を担っている。なお本センターにおける業務は、本学動物実験委員会の承認を得て行っている。

## 2 産卵頻度と月例の関連性

ニワトリの産卵は生後 5～6 ヶ月頃の性成熟とともに始まる。孵化した雛は生後 6 ヶ月頃に育雛舎から成鶏舎に移す。産卵数を把握できるようになるのは個別に飼育可能な成鶏舎である。

産卵頻度は月齢の増加とともに上昇する。その後老化によって低下し産卵は終了する。また系統によっても産卵能力には差異がある（図 1）。例えば卵用種は産卵できる期間が長く、3 歳以上でも産卵能力を維持できる個体もある。一方、数か月ほどしか産卵期間がない系統や、数日間産卵した後に抱卵のため産卵を数日間休む系統もある。また春が近づくと産卵を再開する系統もある。非卵用種の短い産卵期をしっかりと把握し、確実に種卵を確保することは継代するために重要な任務である。

しかし、これらの系統による産卵の傾向は、経験上蓄積した感覚的なものであり、正確に計測したデータは存在しない。今回はこの曖昧な経験上の傾向について、正確で継続的な産卵データを取るための実際の集計方法とデータ分析方法を検討した。

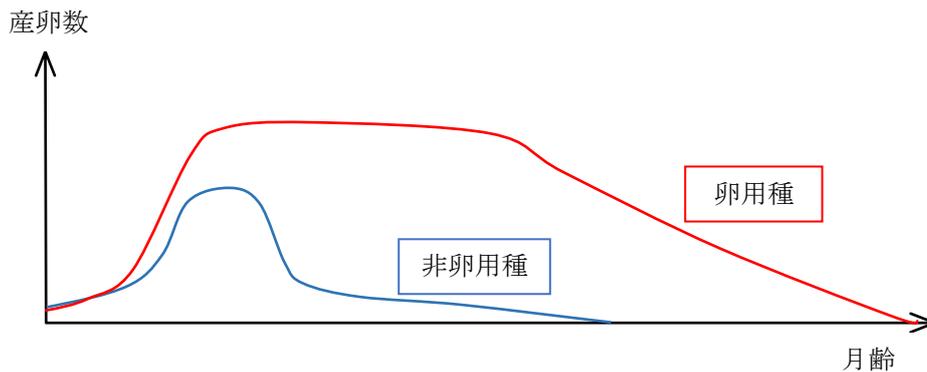


図 1.月齢と産卵数の関連性 (予想図)

### 3 産卵数調査方法の試行錯誤

#### 3.1 産卵数の集計基準の厳格化

産卵数調査の記録を付け始めた 2020 年 8 月当初は、週末または連休明けの午後 1 時から、系統毎に産卵数の合計とメスの数を集計していた (表 1)。成鶏舎で飼育している個体には個体識別番号がついているので、孵化日は必ず把握できる。つまり生後日数を把握できるので産卵数との関連性を出すのは容易と思われた。しかしこの方法だと二つの問題点が発生した。

表 1.産卵数記録表 (ver.1) : 黄マスが産卵数・青マスがメス数

計測日	JL		BLE		Petit	
	黄マス	青マス	黄マス	青マス	黄マス	青マス
2020/11/09	12	5	7	7	13	7
2020/11/16	15	5	7	7	12	7
2020/11/24	15	5	9	7	12	7
2020/11/30	11	5	10	7	8	7
2020/12/07	13	16	7	7	8	7
2020/12/14	18	15	9	7	12	7
2020/12/21	14	14	7	7	12	7

休日日数の変動による産卵数の変動

例) 2020 年 11 月 24 日は三連休明け

2 世代を同時に飼育している場合の産卵数

例) 12 月 7 日の 13 個は 2 世代の合計産卵数

この表の産卵数をそのまま産卵率に換算するのは精密さに欠ける。これらの問題を解決するには、まず産卵数を集計対象である休日の日数に合わせて産卵率を計算する必要がある。また 2 世代は別々のケージで飼育しているので、ケージ毎に産卵数を記録していくことで世代毎に産卵数を分離させることができた。

#### 3.2 産卵数のリセット時刻と産卵数調査時刻の固定

産卵数のリセットは、休前日 (通常は金曜日) に行う、ケージに残っている種卵を全て撤去することによって行った。出荷のために平日集卵している種卵は、この時に全て集めて洗浄し、貯卵庫に冷蔵保管する。それ以外の種卵は全て回収し廃棄処分を行う。この後に産卵された卵は休み明け (通常月曜日) まで集められることはなくケージ前に残される (ただし長期間の放置は、出荷対象の種卵にとって衛生上のリスクがあ

るため、夏季休業等一週間程度の休日中は飼育当番により回収される)。そこで休み明け(通常月曜日)の昼に産卵数を調査することとした(長期休業中に回収する種卵は、ケージ番号と種卵の数を記録し、後ほど産卵データに加える)。

産卵数調査を始める前までは、産卵数リセット作業はごみ捨てのタイミングまでに行えばよかったので夕方16時までに行っていた。しかし休日日数をできる限り一定に揃えることで、産卵率をより精密に算出可能である。さらに、産卵数の調査を行っていく間に、ニワトリの産卵しやすい時間帯が昼過ぎ(12~14時)にあることが分かってきた。そこで、休日前日12時前にリセットを行い、また調査時間も休日翌日の12時前に行うことで産卵時間帯を余分に含まないようにした。

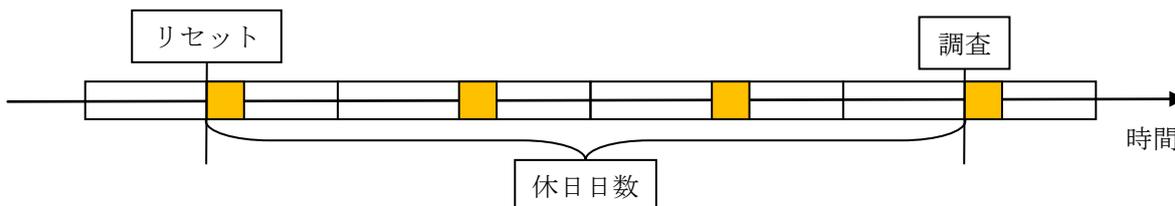


図2. 休日日数とリセット・調査時刻の設定(黄が産卵時間帯)

### 3.3 産卵調査対象の設定と対象の拡大

一連の調査方法の手順を検討していくことで、調査作業には27系統で20分ほどの時間を要することが分かった。通常の飼育管理作業に支障が出ないように調整しながら、産卵数の調査作業をするために飼育管理作業のスピードアップを図った。そして2021年12月によりやくほぼ全ての系統に産卵数調査を拡大するに至った。現在産卵数調査は34系統で約30分を要する(系統毎の飼育ケージが事前に把握できていれば10分で済むが、ケージの移動は2週間に1回以上の変動があるため、随時把握するのは現状では難しい)。

## 4 データ分析方法

調査する集計項目は、系統名・メスのいるケージ番号・ケージ毎の産卵数・群飼ケージの場合はメスの羽数であり、それを調査日時と共に記録紙に記載する(表2)。個体番号は前回の調査時から移動した場合に記録する。ケージ番号の「G」は同一の孵化日の個体を複数飼育している群飼ケージのことであり、個体番号は記録表には記載しないが、ケージ移動記録により個体番号を特定できるので生後日数は算出できる。

表2. 産卵数記録表(ver.2)

2021/9/6(月) 11:50	ケージ	個体番号	産卵数
JL	B24	12107	1
JL	B23	12121	2
JL	B22	12104	3
BLE	G47	F7	10

集めた産卵数のデータを元に、系統毎の週産卵数を算出する。1羽のメスが1週間に産卵する個数である。孵化日が同じメスの産卵数の合計をメスの数と休日日数で割り、一週間分の産卵数に計算するため7倍する。

$$\text{系統毎週産卵数}[\text{個数/羽} \cdot \text{週}] = \text{産卵数合計} / \text{メス数} / \text{休日日数} \times 7$$

例えば表2のデータの場合、

$$\text{JL(ジュリアライト)の週産卵数} \quad (1 + 2 + 3) \div 3 \div 3 \times 7 = 4.7$$

BLE (ブラウンレグホン)  $10 \div 7 \div 3 \times 7 = 3.3$  となる。

群飼ケージのメスは孵化日が同じとは限らないが、孵化日が一ヶ月以内の場合は同じ孵化日とみなす。この場合グラフ化する場合は孵化日をもとに平均生後日数を算出して横軸に、週産卵数を縦軸にした。計測日から休日日数を計算する方法は、計測日が通常の月曜日ならば「3日」、月曜日が祝日のハッピーマンデー(三連休)の場合火曜日に計測となり「4日」と自動代入するようエクセルの設定を行った。ゴールデンウィークや夏季・冬季休業の場合はその都度「休日数+1」を入力する。

## 5 非卵用種の分析の試みと卵用種の分析結果

### 5.1 非卵用種の分析の試み

非卵用種のファヨウミ種についてデータを検討したが、今回のデータ収集期間ではデータ量が不十分であることが分かった。

表3. 2020年生まれの生存率比較 (PNP・GSN1がファヨウミ種)

系統名	孵化数	成鶏数	生存率%
PNP	78	18	23
GSN1	37	14	37
BLE	43	31	72
Petit	40	36	90
JL	34	18	53

継代するためには雄雌とも少なくとも5羽以上の成鶏が必要である。非卵用種は育成期(雛)での死亡率が高い(表3)。このため孵化の回数を増やしている。結果として孵化日がバラバラの成鶏になり生後日数での比較が煩雑になっている。また非卵用種の産卵数は季節の影響を強く受けている。一年度あたり産卵データを得られるメスの数は4~5羽程度なので、1羽の産卵数が変動すると合算した場合の値も強く影響を受ける。

### 5.2 卵用種の分析結果

今回のデータ収集期間で卵用種の3系統についてグラフを作成することができた(図3, 4, 5)。

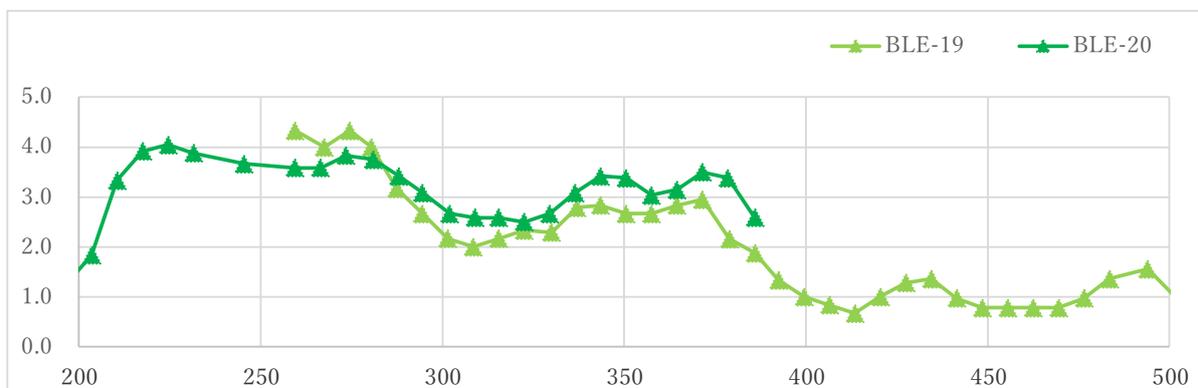


図3. ブラウンレグホンの週産卵数

ブラウンレグホンは農学部で1960年からは飼育している卵用種の系統で、遺伝子はほぼ一様であるとみ

られる長期閉鎖系集団である。2019年度生 (BLE-19) と 2020年度生 (BLE-20) の 2期のデータを収集できた 2020年9月～2021年12月の期間のデータを図3に示した。成鶏になってからの病死によるメスの数の減少はほとんどなかった (2019年度 7→6羽、2020年度 10羽以上維持)。週産卵数は生後およそ 210日から 380日までは 4～3個とみられる。以降は 3個から 1個に落ち一定化していた。ブラウンレグホンは群飼ケージで飼育しているため、全体的に産卵能力が下がっているのか、産むのをやめた個体が増えた結果なのかは定かではない。

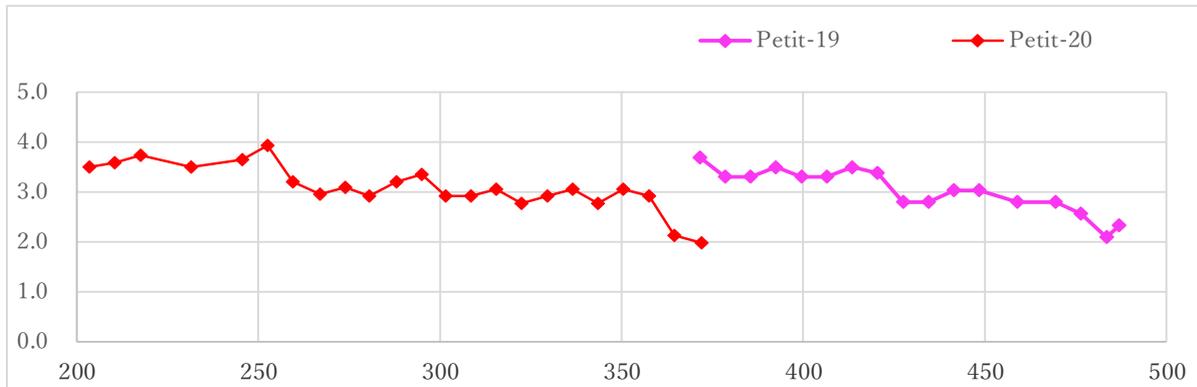


図4. プチッココの週産卵数

プチッココも 2019年度生と 2020年度生の 2期のデータを収集できた。データ収集期間は 21年度 2月から 12月である。プチッココは卵肉兼用種のロードアイランドレッドを矮小化した品種で、農学部では 2006年から飼育している。週産卵数は 4～2個で変動は少ない。成鶏の期間で病死によるメスの数の減少は、プチッココでもほぼなかった (2019年度 6→5羽、2020年度 8羽減少無し)。

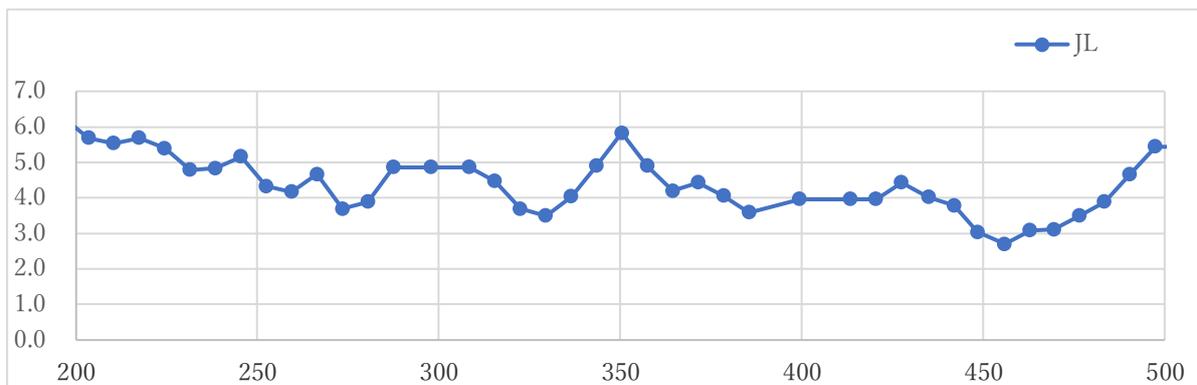


図5. ジュリアライトの週産卵数

ジュリアライトは市販の卵用種「ジュリアライト」を元に 2019年より自家繁殖で継代している白色レグホン系の系統である。2020年度生の 1期のデータが得られた。期間は 21年 1月から 12月である。週産卵数はブラウンレグホンやプチッココのより変動が大きい、それらより高い値を維持していた。最盛期は生後 200日前後で、市販のジュリアライトの特徴が維持されていると言える。しかしセンターの環境に適応できる個体の選別がまだできていないようで、病死によるメスの減少があり 200日には 8羽生存していたが、450日を過ぎる頃には 3羽まで減少した。週産卵数が他の 2系統より変動するのはメスの数の減少により個体ごとの変動が全体の値に影響が出やすくなることも考えられる。

## 6 今後の目標とコラボ企画

### 6.1 今後の目標

今回のデータ収集期間は、産卵数の調査方法が固定してから8か月しか経っていないため、卵用種でも十分なデータが集まったとは言い切れない。非卵用種は、対象となるメスの数が足りずまとまった分析をすることができなかった。今後はデータの蓄積を継続していく。系統維持においては産卵能力がなくなったら飼育を終了し次の世代を主力にするが、今回生後500日までの産卵記録から、ある程度産卵能力が維持される鶏痘が見られたので、目標としては生後500日までのデータ収集を目指す。そしてこれをあと4期分は続けてデータを収集する計画である。

また非卵用種のデータ分析方法を更に検討したい。今回は生後日数でグラフを作成したが、季節の影響がみられるように、1月から12月を時間軸にしたグラフで書き出してみたい。そのためには、鶏舎内の気温も同時に記録を取っていききたい。

今回用いた産卵数調査のデータは、記録紙に書いたものをExcelに手打ちで入力したものである。データ量が多く、週ごとに記録が収集できるが、業務時間中にExcelへの入力をするのはほぼ不可能であった。鶏舎の現場で直接産卵数をデジタル記録ができれば、時間の節約になる。そこで昨年度から鶏舎現場で使えるタブレット端末の開発を少しずつ進めている(表4)。自己研鑽によりそれぞれ少しずつ習得を始めている。

表4. 現場用タブレット端末の種類

端末	開発ソフト/OS	言語	利点	欠点
Windows タブレット	Visual Studio Windows	Visual Basic	ExcelVBA マクロ作成の 経験が生かせる	8インチ程度の端末はあまり 市販されていない
Android タブレット	Android Studio Windows	Kotlin	端末が豊富 安い(1.5万~)	開発ソフトの日本語版がない Android使用経験無し
iPad mini	Xcode MacOS	Swift	iPad mini は既に持って いる	MacのPCを持っていない

### 6.2 他の技術部とのコラボ企画

ISEE 技術部との技術交流企画として、2022年2月に鶏舎内に温湿度計のモニタリングシステムを試験導入した。単三乾電池を電源として温度湿度を3分毎に測定し、電波で飛ばしてデータ収集用PCで測定結果を蓄積するものである。初回は2月の3週間であった。この期間の鶏舎内小部屋の気温は10~15度前後であった。3週間後に電池が消耗したため、新しい電池に入れ替えて3月中もモニタリングを行う予定である。2回目のバッテリーが終了したのち、モニタリングシステムの耐久性などを再検討し、夏季に再度テストを実施する予定である。鶏舎内は空調設備があるので、ある程度は室温管理ができるが、体感では冬季・夏季で相当な温度差があるようである。これがニワトリの産卵数変化とどう関連してくるかを考察してみたい。

2022年度から現場作業を行う人員が退職等で減員することになっており、補充の予定はまだない。この分残りの職員の負担が増えることが予想される。少しでも身体への負担を減らすため、餌を飼料袋(20kgの紙袋)から餌バケツに移す作業を軽減する道具と、餌バケツから餌樋に自動で注ぐ台車移動型の装置の開発を検討している。無論自分一人では設計はできないので、理学部技術部の装置開発室へ打診している。新年度4月以降進めていきたい。

## 参考文献

- [1] 名古屋大学大学院生命農学研究科附属鳥類バイオサイエンス研究センター(ABRC)ホームページ (<https://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~abrc/>)
- [2] 高間瑠佳, “鳥類バイオサイエンス研究センターにおける業務 (3年目) ～産卵数と月例の関連性を数値化するシステムの開発～”, 令和2年度第16回名古屋大学技術研修会
- [3] 民田 晴也, et al, “ISEE-農学部技術部 技術交流～鶏舎内温湿度分布のリアルタイム遠隔監視～”, 名古屋大宇宙地球環境研究所技術部報告集 (2020), P9-12