

QRコードを用いた 鶏個体識別システムの開発

福澤 陽生 (ふくざわ よう)・佐藤 美保 (さとう みほ) ●独立行政法人家畜改良センター 兵庫牧場

1. はじめに

(独)家畜改良センター兵庫牧場は、兵庫県たつの市にある国産肉用鶏種の育種改良機関である。当场では、鶏を個体識別して血統(家系情報)がわかるように飼養管理しながら、個体毎に体重や卵重、産卵記録等のデータを収集し、BLUP法という統計遺伝学の手法を用いて、その鶏の遺伝的な能力(育種価)を推定し、より良い鶏を選抜して、優良な種さんを都道府県の畜産試験場や民間種鶏場に供給している。

通常、肉用鶏は群で平飼いされており、個々の鶏のデータを収集するには、自由に動き回っている鶏を捕まえ、個体識別番号を読み、データ(例えば、体重)を記録する必要がある。今回、われわれは、QRコードを利用した鶏の個体識別方法を開発し、作業の省力化を実現し、正確な電磁的データ収集システムを構築したので、この場を借りて紹介したい。

2. 新しい鶏の個体識別方法の開発の背景

当场ではこれまで、鶏の個体識別に手止めのアルミニウム製翼帯(以下、「バンド」とする。)(図1)と翼章を使用してきた。この個体識別方法は、鶏の成長に合わせて変化する。ふ化したばかりのヒナ(1日齢)(以下、「初生すう」とする。))には、バンドを右脚に巻き付ける(図2)。

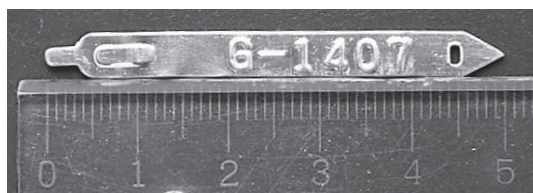


図1 手止めのアルミ製翼帯(バンド)

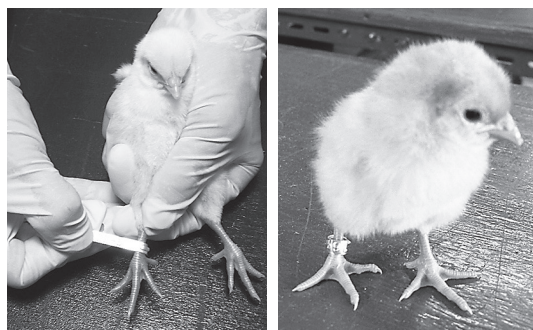


図2 初生すう(1日齢) へのバンドの装着



図3 翼膜に装着されたバンド(13日齢)



(左)雄鶏
(中央)巣箱にいる雌鶏
(右)雌鶏

図4 翼章(成鶏)

5～7日齢まで成長すると、脚が太くなり、バンドをそのまま装着するのが難しくなってくるが、この頃になると翼の構造がハッキリわかるようになってくるため、バンドを脚から外し翼膜(翼を広げたときに上腕骨と橈(とう)骨の間にできる薄い三角形の膜)に付け替える(図3)。成鶏になると、数字やバーコードが大きく印字され個体識別が容易な翼章を装着する(図4)。当場では、120日齢以降、選抜されて成鶏舎で飼育される鶏のみに翼章を装着している。

バンドを用いて個体識別する場合、保定者がバンドの番号を読み上げ、記録者がこれを紙に記録してそれをパソコンに入力していた。しかし、バンドの文字の大きさは1文字当たり縦4mm×横3mm程度と小さく、また、アルミニウムの凹凸で文字を判断するので、光の加減で見えづらく文字判別は容易ではなく、若い職員でも誤った番号を読んでしまうことがある。このような作業のあり方は、複雑となることに加え、読み間違い、聞き間違いあるいは記録間違いが発生しやすく、仮に、間違っって入力されたデータが担当者のチェックをすり抜けてデータベースに登録されてしまうと、選抜の際に間違ったデータに基づいて能力の低い鶏を選んでしまったり、本来は選抜される能力の高い鶏を淘汰してしまったりする可能性があるため、これら

のミスは育種上の大きなリスクとなっていた。

海外では鶏育種会社のM&Aが進展し、巨額の資金を投入した育種改良が行われており、個体識別においては、RFID(Radio Frequency Identifier)技術を利用した無線タグの開発により、トランスポンダーシステム(Icken *et al.*, 2009)等の、省力的かつ正確なデータ収集システムが可能となっていた。

このような状況の中、国産鶏種はりま振興協議会において、当場が原種鶏を供給している国産鶏種「はりま」の生産性を向上させるため、コマーシャル鶏生産農場(以下、「生産農場」とする。)で肥育した、きょうだい検定鶏の成績を用いて育種鶏の遺伝的能力を評価する試験(以下、「フィールドテスト」とする。)を実施することとなり、生産農場で個体識別された鶏のデータを収集するためには、これらの業務に馴染みのない生産農場の作業者が、簡単にデータを収集できることが必要となり、かつ、予算上の制約もあったことから低コストの個体データ収集システムの開発が急務となっていた。

そこで着目したのがQRコードである。QRコードは、小さい面積で多くの情報を印字できるため、タグに貼り付けまたは印刷すれば鶏の行動を邪魔しない可能性が高く、また、これら



留め具とラベルの一体型タグ(左)
分離型タグ(右)

図5 初生すうに装着したタグ

を読み取るためのリーダーや端末を容易に入手することができる。特に、片手持ちできるハンディターミナルは、それぞれの作業に応じての画面レイアウトやデータの入出力を行うアプリケーション(以下、「アプリ」とする。)をPC上で作成することが可能で、ソフトウェアも市販されている(株式会社キーエンス、2016)。また、Bluetoothによる通信機能を持つハンディターミナルを使えばタブレット端末等とデータのやりとりも行える。一方、素材については、鶏の体に合わせた形状に容易に加工でき、かつ安価なプラスチックが適当と考えた。

以上の経緯から、われわれは、国産鶏種はりま振興協議会の生活クラブ事業連合生活協同組合連合会の支援を受けて、QRコードを用いたプラスチック製タグの開発に取り組み、そのタグを用いてフィールドテストを行うことになった。

3. タグ(留め具、ラベル)の開発

タグの開発には、4年の歳月を要し、試行錯誤を重ねながら改良を進めてきた。

当初、プラスチック製タグにQRコードシールを貼り付けたものをヒナの翼膜に装着する方法を検討していた。しかし、QRコードシールを貼り付ける面積を確保するとタグ自体が大きく重くな

り、脱落やヒナの行動を妨げる恐れがあったことからプラスチック製の留め具でQRコードラベルを装着することとして、留め具とラベルのそれぞれを開発・改良することにした(図5)。

まず、プラスチック製の留め具は、体重40～50gのヒナの負担にならず、4～5kgの成鶏になるまで、脱落や皮膚への食い込みがないサイズ・形状となるよう業者に発注した(凸版印刷株式会社、東京)(図6)。これまで使用してきたバンドの重量は0.25gで、翼膜に巻き付けた際の大きさは直径が15mm程度である。一方、今回開発した留め具は大きさ縦14mm×横19mm×幅4mm程度、重量は、ラベルと合わせて0.34gでバンドと同程度とすることができた。色は、つつき防止のため、目立たないように半透明にした。装着方法は、QRコードラベルをタグの針部分に差し込んだ状態で、針をヒナの

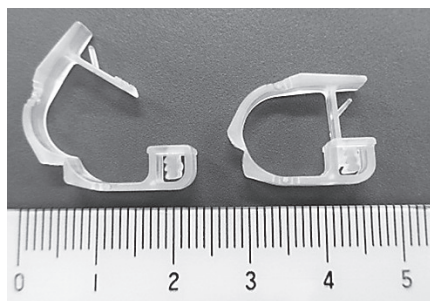
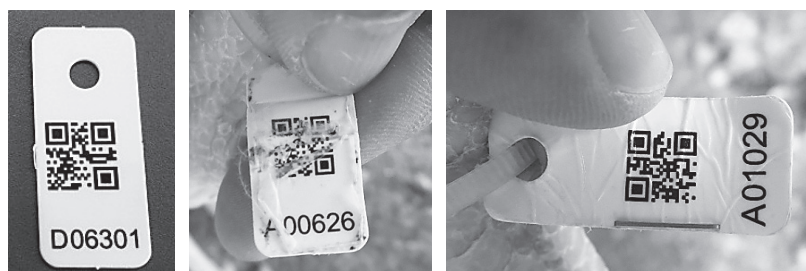


図6 プラスチック製タグ(留め具)の形状



- (左) ラベル(使用前)
 (中央) PET樹脂製ラベル(装着後、ラミネートの剥離等損傷あり。QRコードの読み取り不可)
 (右) ユポ紙製ラベル(装着後、QRコードの読み取りに問題なし。)

図7 QRコードラベル

翼膜に羽の表側から刺し、針を固定する。留め具の針固定部分は結束バンド様の構造になっており、一度差し込むと外れにくくなっている。

次に、ラベルは、縦28mm×横12mmの大きさでふ化群を表すアルファベットと個体番号、これらを表すQRコードを印字することした(図7:左)。鶏の飼育環境において、鶏同士つつきや設備との擦れ、水濡れや糞による汚れ、粉塵の付着、鶏糞から発生したアンモニアガス・消毒薬等に暴露される等により印字の擦れやラベルの剥がれがあるとコードが読めなくなってしまう。当初、ラベルにはPET樹脂を使いラミネート加工を行っていたが、鶏の飼育中に、ラベルのラミネートが剥がれて印字が消えたり、ラベル自体が破れたりしてしまった(図7:中央)。そのため、それらに耐える方法として、強くてしなやかなフィルム法合成紙であるユポ紙

(YUPO[®]、株式会社ユポ・コーポレーション、東京)に印字し、ラミネート加工を施すことにした(図7:右)。当初、初生すうで、タグを翼膜に装着できないか検討したが、迅速な装着が難しかったため、現在は、ラベルに輪ゴムをホッチキス留めし、この輪ゴム付きラベルをいったんヒナに背負わせた後、5～7日齢で留め具を用いて翼膜に着け直している(図8)。

以上の取り組みにより、フィールドテストにおけるタグの装着率は年々上昇し、2019年の試験結果で平均97%となり、十分に実用レベルに達したと判断した(図9)。また、当場の育種群での装着試験では、成鶏まで脱落がないことを確認済みである(図10)。

4. 活用作業の具体例

当場の育種改良業務の中で、このタグが特

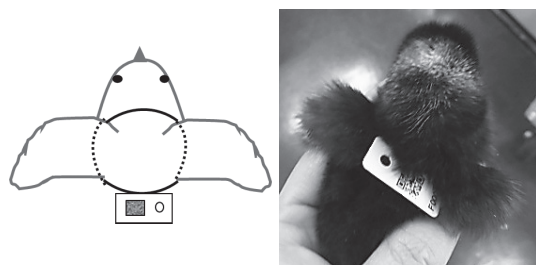


図8 初生すうに背負わせたラベル
 (左) モデル図。(右) 初生すうの状況。

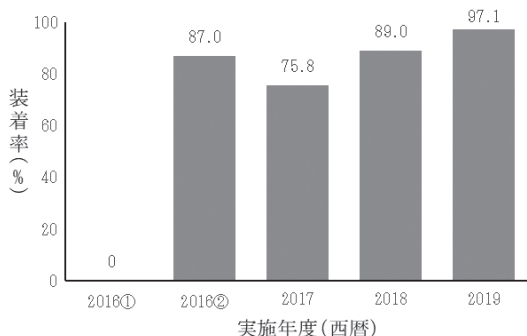


図9 タグ装着率の推移



図10 タグを装着した成鶏(29週齢)

に活躍する場面を3つ紹介したい。いずれの場面でも、これまで薄暗く鶏の鳴き声が響き渡る鶏舎内でのバンド番号の読み間違い、聞き間違い、入力ミスが改善される。また、ハンディーターミナルやタブレットPCを用いた電磁的データ収集システムにより、作業の正確性・効率性が格段に向上している。

(1) 初生すうの餌付け選抜

初生すうの餌付け選抜では、育種群の家系が近交にならないようにするため、全ての父・母家系からまんべんなく餌付けすることが重要である。この選抜では、餌付け予定羽数を元に各父・母家系から選抜する羽数を決め、この羽数に達するまで家系ごとに良いヒナを選抜する。これまでは、バンドの番号を読み上げる者と番号から選抜するかどうかを判断し台帳に記

入する者に分かれて行っていたが、ハンディーターミナルでQRコードタグを読み、タブレットPCに表示される家系毎の選抜状況を確認しながら、選抜するかどうかを判断してそれを入力するシステムを開発した(図11)。このことにより、選抜担当者は台帳を眺めながら感覚的に選抜するのではなく、データに基づいて選抜できるようになった。

(2) 体重測定

当場の鶏は平飼いで群飼されており、これまでは、人が鶏のバンドの番号を読み上げ、電子秤に載せて体重を読み上げ、別の者が個体番号と体重を記録していた。しかし、ハンディーターミナルによるQRコードを読み取りと、電子秤メーカー製のソフトウェア(株式会社エー・アンド・デイ、2017)により電子秤の測定データを、



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	※セルが赤になったら番号/性を再度確認!							1箱終わったら
2	※目安を超えたら赤字(確定用は下線)							クリック
3	※箱詰め時に1箱終わったらクリック!							
4	【a=1 a=2 検定=3 いらない=0】							
5	13	系統	5~6	幸	性: 2			
6	ふ化羽数	804	(検定)	800羽以内	(検定)	選抜目安	(検定)	
7	予定羽数	500	100	49.8	100	1%あたり	10.6	2.1
8	現在羽数	502	97	0	0	1%あたり	1.3	0.3
10	個体番号	性	父	父内母	選抜	母	目安	選抜
251	3119	2	266	8	11	5923	1.3	1
252	3174	2	280	8	9	5846	1.3	1
253	3169	2	280	8	9	5788	1.3	2
254	3117	3	266	8	11	5923	1.3	1
255	3161	2	320	8	8	6019	1.3	2

(左) 餌付け選抜の様子
(右) QRコード読み取り→家系内の選抜状況が表示→選抜結果を入力

図11 QRコードを用いた初生すうの餌付け選抜



1	※赤になったら番号再確認！						
2	※部屋が変わる時は「閉じる前にクリック」						
3	※ノーマンは個体番号「0」						
4	1〜3室:13♀		性: 2		閉じる前にクリック		
5	NB		9	廃用	10	性別確認！	
6	ここまでの平均体重				485.3		
7	個体番号	体重	欠格No	欠格事項	性	系統	
637	2204	470			2	13	
638	1920	235	1	廃用	2	13	
639	2342	480			2	13	
640	1741				2	13	
641							

(左) 体重測定の様子
(右) QRコード読み取り
→ 体重測定 (タブレットPCに自動入力) → 欠格等を手入力

図12 QRコードを用いた鶏の体重測定

Bluetoothを使ってタブレット等の端末機に自動送信するシステムを導入したことにより、個体番号やデータを確認して読み上げと入力する手間を省くことができ、作業の効率化が図られた(図12)。当场では、1日に2~3千羽の鶏の体重を測ることがあるため、作業の正確性が向上するとともに、作業者にとって大きな負担軽減となる。

(3) 鶏の移動作業における行き先の参照と確認

当场では、鶏を成長段階に応じて、必要な面積や給餌器、飲水器、あるいはトラップネスト等の設備を備えた鶏舎に移動する必要がある。個体管理されている鶏を移動する場合、その個体の行き先(鶏舎と部屋)が指定されているため、個体番号から移動先を検索し、その移動先が書かれた鶏カゴに詰めて、車両で運搬

する。1日に2~3千羽の鶏を仕分けて移動する日もあり、作業を急ぐと鶏カゴの落下や車両事故等の労働災害につながる恐れがあることから、効率的な作業により、安全に配慮する余裕を持つことが重要である。

この作業は、従来、鶏の個体番号を読み、紙の台帳からその鶏の行き先を確認していたが、アプリの作成時に、検索表示機能を取り入れることにより、鶏のQRコードを読み取ると、瞬時にその鶏の行き先を知ることができる。また、確認後にチェックを入力することで、移動が完了した鶏を確認することもできるようになった(図13)。

5. まとめ

個体識別番号の確認は、個体データ収集の基本的作業であることから、QRコードタグの開

系統	13	性	2	翼帯	移動先	翼帯	移動先	翼帯	移動先
2555	大2-4	2759	廃用	2926	幼4-8				
2557	大2-4	2760	大2-4	2930	大2-4				
2558	大2-4	2762	大2-4	2931	大2-4				
2560	大2-4	2768	大2-4	2938	大2-4				
2564	大2-4	2771	廃用	2940	幼4-8				
2666	大2-4	2778	廃用	2941	幼4-8				
2572	大2-4	2779	廃用	2944	大2-4				
2573	大2-4	2782	幼4-8	2949	大2-4				
2574	廃用	2785	廃用	2954	廃用				
2577	廃用	2787	廃用	2955	大2-4				
2580	幼4-8	2788	廃用	2956	大2-4				
2581	幼4-8	2800	大2-4	2959	大2-4				
2590	大2-4	2805	大2-4	2963	大2-4				
2592	大2-4	2811	大2-4	2966	大2-4				
2599	大2-4	2814	大2-4	2968	大2-4				

幼すう2	5.6	系統: 13	性: 2
①大すう2-4	88/88	⑤幼すう4-8	60/60
②大すう2-5	90/90	⑥	
③大すう2-6	90/89	⑦	
④大すう2-7	90/89	⑧	
⑤大すう2-8	90/89	⑨	
⑥大すう2-9	90/89	⑩	
⑦大すう2-10	90/89	⑪	
⑧大すう2-11	90/89	⑫	
⑨大すう2-12	90/89	⑬	
⑩大すう2-13	90/89	⑭	
⑪大すう2-14	90/89	⑮	
⑫大すう2-15	90/89	⑯	
⑬大すう2-16	90/89	⑰	
⑭大すう2-17	90/89	⑱	
⑮大すう2-18	90/89	⑲	
⑯大すう2-19	90/89	⑳	
⑰大すう2-20	90/89	㉑	
⑱大すう2-21	90/89	㉒	
㉓大すう2-22	90/89	㉔	
㉕大すう2-23	90/89	㉖	
㉗大すう2-24	90/89	㉘	
㉙大すう2-25	90/89	㉚	
㉛大すう2-26	90/89	㉜	
㉝大すう2-27	90/89	㉞	
㉟大すう2-28	90/89	㉠	
㊱大すう2-29	90/89	㊲	
㊳大すう2-30	90/89	㊴	
㊵大すう2-31	90/89	㊶	
㊷大すう2-32	90/89	㊸	
㊹大すう2-33	90/89	㊺	
㊻大すう2-34	90/89	㊼	
㊽大すう2-35	90/89	㊾	
㊿大すう2-36	90/89	㊿	

(左) バンドでの方法: バンド読み上げ→台帳を見て移動先を調べる。
(右) タグでの方法: QRコード読み取り→タブレットPCに各個体の鶏舎移動先が表示される。

図13 鶏の移動作業における行き先の参照方法

発により、これまで台帳や記録表で管理していたデータをハンディーターミナルやタブレットPCを用いた記録方法に移行する契機となった。このメリットとして、まず、データの入出力作業を、人の感覚に頼らずに正確に行えることである。視覚や聴覚に頼った作業では、どうしても人為的ミスが生じるリスクがあったが、このシステムの導入によって、そのリスクを下げるができたと考える。次に作業効率の向上と作業ストレスの緩和である。読み合わせを必要とする作業は最低でも2名は必要で、鶏が鳴いていたり、機械が動いていたりする鶏舎内では声が聞き取りにくく、このコミュニケーションが上手いかないためストレスが生じることがある。また、読みにくいバンドの数字を数時間に渡り読み続けることも疲労やストレスとなる。しかし、読み取り・入力 of 機械化により、複数名で同時並行して作業ができたり、読み合わせの過程を省略できたりして、作業効率が向上し作業者のストレスを減らすこともできた。

なお、コストについては、現在試験規模で少数のQRコードラベルとタグを発注しているため、単価がバンドの2倍弱になっているが、本格運用し発注数を増加することで、さらに単価を下げられる見込みである。

6. 今後の取り組み

現在、留め具の改良により、脱落防止と軽量化が図られたため、初生すうに輪ゴムを使ったラベルを装着せず、タグを直接ヒナの翼膜に装着することを検討している。この方法が実現すれば、5～7日齢時のタグの付け替えがなくなり、さらなる省力化が見込まれる。また、今後とも、必要に応じて本システムの改善を行い、われわれの使命である肉用鶏の着実な育種改良につなげていきたい。

謝辞

当场では、2005年以前から、バンドに代わる個体識別方法について検討してきたが、さまざまな事情から実用化には至らなかった。しかしこのたび、国産鶏種はりま振興協議会の生活クラブ事業連合生活協同組合連合会から複数年にわたる根気強い支援があったことからQRコードを用いた個体識別タグを開発することができ、実用化に向けて大きく前進することができた。重ねてここに感謝申し上げる。

また、タグの開発にあたりご協力いただいた凸版印刷株式会社中四国事業部の前田勇作氏、ハンディーターミナルを用いたデータ収集システムの導入にあたり、助言をいただいた株式会社キーエンス自動認識事業部大阪営業所の長原大智氏に深謝する。

引用文献

- 株式会社エー・アンド・デイ.WinCT. Ver. 5.40. 2017.
- 株式会社キーエンス.BT-H1A.BT運用・開発ツール.Ver. 2.10.2016.
- Icken W, Thurner S, Caverio D, Schmutz M, Wendl G and Preisinger R. Analyse des Nestverhaltens von Legehennen in der Bodenhaltung (Analysis of the nesting behaviour from laying hens in a floor system). Archiv für Geflügelkunde, 73, 2: 102-109. 2009.