日本家禽学会誌，*58*：*J74-J81*，*2021*
Copyright © 2021, Japan Poultry Science Association

≪解説・情報・資料≫

我が国の採卵鶏飼養における窒素成分の輸出入量

河田崚花[1,2]・三輪　充[1]・奥野　豊[1]・石澤直士[1]・大場伸哉[2]

[1] 株式会社クレスト，愛知県小牧市大草 485-0802
[2] 岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター，岐阜県岐阜市柳戸 501-1193

わが国では，採卵鶏飼養で使われる濃厚飼料の大部分を輸入に依存している。しかし，飼料としての窒素の輸入量と，鶏糞として排出される窒素量の貿易収支は不明である。そこで本研究では，2019 年または 2019 年度の各種統計資料を用いて国内での鶏卵生産に使われる飼料として輸入された窒素成分量と，鶏糞として排泄された窒素量を推定した。また，鶏糞の堆肥や肥料としての輸出状況も調査した。農林水産省の統計データから採卵鶏の飼養羽数や鶏卵生産量，廃鶏の処理羽数や重量を，飼料月報から飼料原料使用量を，食料需給表から濃厚飼料の国内自給率を引用した。まず，成鶏めす 1 羽あたりの窒素収支を算定した結果，成鶏めす 1 羽が 1 日に飼料から摂取する窒素量は 2.99 g/日，鶏糞としての窒素排泄量は 1.63 g/日となり，窒素の排泄率は 54.5% となった。我が国全体で採卵鶏飼養にかかる窒素収支を算定したところ，飼料からの窒素供給量は約 18 万 t/年，鶏糞として排泄される窒素排泄量は約 9.6 万 t/年となり，窒素の排泄率は 54.6% となった。輸入飼料由来の窒素摂取量は約 16 万 t/年，窒素排泄量は約 8.5 万 t/年と推計された。我が国の鶏糞肥料・堆肥の輸出先上位 3ヶ国は，ベトナム，中国，韓国であり，他に台湾，タイ，マレーシア，フィリピン，ミャンマー等にも輸出されていた。2019 年の日本からこれら諸外国への鶏糞の肥料・堆肥としての輸出量は約 16 万 t/年で，国内で排出されると推定される生鶏糞約 800 万 t/年の 2.0% 程度だった。また，輸出される鶏糞の中の窒素量は 3,528 t/年となり，これが窒素供給量に占める割合は 2.0%，輸入飼料由来の窒素供給量に占める割合は 2.3% だった。今後は鶏糞を高付加価値化した肥料とすることで，国内の耕種農家に対する利用の促進を図るとともに，世界的な窒素循環の面からも鶏糞の輸出に対する取り組みが必要である。

キーワード：採卵鶏，鶏糞，輸出入，窒素排泄量，統計情報

緒　　言

わが国の採卵鶏飼養で使われる濃厚飼料の自給率は，2019 年度では約 12% で，その大部分を輸入に依存している（農林水産省 2020b）。採卵鶏の飼養管理下での窒素の排泄量は，築城・原田（1997）や Ogino *et al.*（2017）が計算しており，窒素排泄量原単位が算定されている。しかし，飼料としての窒素の輸入量と，鶏糞として輸出される窒素量における貿易収支は不明である。窒素成分は，飼料としてだけでなく，肥料としても重要であり，また一方で過剰な場合は環境汚染物質にもなりえる。このため鶏卵生産における飼料と鶏糞の窒素の貿易動向を把握することは，養鶏産業の SDGs への社会的貢献と今後の目指す姿を考えるうえで重要である。そこで本研究では，各種統計資料を用いて国内での鶏卵生産における飼料として輸入された窒素成分量と，鶏糞として排泄された窒素量を推定した。また，採卵鶏の飼料として輸入された窒素成分が輸入超過となっていることが予測されたため，これを解消するための鶏糞の堆肥や肥料としての輸出状況についても調査した。

2021 年 3 月 18 日受付，2021 年 7 月 8 日受理
連絡者：大場伸哉
〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1
Tel/Fax：058-293-2851
E-mail：soba@gifu-u.ac.jp

材 料 と 方 法

1.　成鶏めす 1 羽当たりの 1 日の窒素量の動き

成鶏めす 1 羽当たりでの 1 日の窒素摂取量を推計するにあたり，下記の式を用いて計算した。この時，養鶏業界において一般的に使用されている飼料摂取量 110 g/日（村上・藤原，2012），飼料のタンパク質含有率 17%（佐藤，2017），窒素係数 6.25 の値を用いた。

$$\text{窒素摂取量（g/日）} = \text{飼料摂取量（g/日）} \times \frac{\text{タンパク質含有率（\%）}}{100} \div \text{窒素係数 6.25}$$

次に成鶏めす 1 羽当たりでの 1 日の鶏糞としての窒素排泄量を，生糞排泄量 136 g/日（築城・原田，1997）として下記の式で計算した。この時，生の鶏糞の水分率と全窒素含有率を，株式会社クレスト（愛知県小牧市大草）での鶏糞に関する実績を参考に，それぞれ 70% と 4% とした（表 1）。この時の 1 ロットあたりの飼育数羽数は，10 万～12 万羽であった。生の鶏糞の水分率と全窒素含有率については，農林省畜産局監修（1978）が 65.4% と 4.8 %（本文中では生鶏糞 1.66%）を示しており，クレストの値は近年

表 1.　鶏糞ならびに給与飼料と飼養成績

ロット	日令	生糞			給与飼料		飼養成績		
		水分 %	N 現物 %	N 乾物 %	ME kcal/kg	CP%	産卵率 %	卵重 g	摂取量 g
1	161	63.7	1.52	4.2	2,850	18.0	58.5	45.6	85.6
2	250	71.5	1.50	5.3	2,850	17.0	92.5	58.5	109.8
3	355	69.7	1.10	3.6	2,800	16.0	92.1	58.8	112.7
4	393	72.8	0.88	3.2	2,820	15.5	93.2	61.1	101.4
5	568	71.2	1.05	3.6	2,850	14.5	88.3	62.7	104.4
平均値	345.4	69.8	1.21	4.0	2,834	16.2	84.9	57.3	102.8
標準誤差	68.92	1.59	0.127	0.37	10.3	0.60	6.66	3.03	4.73

（株）クレストの分析値

の採卵鶏産業の実際に近い値として採用した.

窒素排泄量（g/日）

$$= \text{糞排泄量（g/日）} \times \left(1 - \frac{\text{生糞水分率（\%）}}{100}\right) \times \frac{\text{窒素含有率（乾物\%）}}{100}$$

成鶏めす 1 羽あたり 1 日の鶏卵生産に用いられる窒素量の計算にあたり，日本飼養標準・家禽（2011 年版）を参考に，産卵期全体としての産卵日重を 53 g/日とした。また，日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）から鶏卵のタンパク質含有率 12.3% を引用した。卵殻分については King'ori（2011）より 10.2% として，主として炭酸カルシウムで構成される鶏卵の卵殻分を産卵日重から差し引き，窒素係数 6.25 として鶏卵の窒素量を計算した。また，成鶏めす 1 羽あたりでの 1 日の増体に用いられる窒素については，増体があるのは産卵前期のみのため日本飼養標準・家禽（2011 年版）を参考に産卵期全体として日増体重を 1 g，鶏体のタンパク質含有率 18%，窒素係数 6.25 として計算した。

2.　我が国での採卵鶏の年間窒素量の動き

我が国で年間に使用される飼料の量を，農林水産省の令和元年度飼料月報（2020a）に記載された年間の育すう・成鶏用配合飼料原料使用量とした。育すう・成鶏用配合飼料のタンパク質含有率を 17% として，年間の採卵鶏の窒素摂取量を下記の式で計算した。また，農林水産省の食料需給表（2020b）の令和元年度の数値から，TDN を基にした濃厚飼料の国内自給率 12% を引用し，濃厚飼料の輸入量と輸入窒素量を計算した。

窒素供給量（t/年）

$$= \text{配合飼料原料使用量（t/年）} \times \frac{\text{タンパク質含有率（\%）}}{100} \div \text{窒素係数 6.25}$$

鶏糞としての国内での年間の窒素排泄量については，6 か月齢未満のひなと 6 か月齢以上の成鶏めすのそれぞれで推計した。6 か月齢未満のひなと 6 か月齢以上の成鶏めすのそれぞれの飼養羽数については，前者を農林水産省の畜産統計調査（2020c）のひなの飼養羽数とし，後者は成鶏めすの飼養羽数に種鶏の飼養羽数を加えた値とした。

我が国の鶏糞生産窒素量の推定には 2 つの方法を用いた。ひとつは，鶏糞排泄量を築城・原田（1997）から引用し，生糞の水分率と窒素含有率を基に鶏糞生産窒素量を算定した。もうひとつは築城・原田（1997）の糞排泄量の値とともに窒素排出量原単位から算定した。窒素排出量原単位については，築城・原田（1997）は 6 か月齢未満のひなと 6 か月齢以上の成鶏めすそれぞれについて算定したが，Ogino *et al.*（2017）は 6 か月齢以上の成鶏めすのみについて算定した。このため本研究では，6 か月齢未満のひなについては築城・原田（1997）の窒素排出量原単位を用い，6 か月齢以上の成鶏めすについては最新の Ogino *et al.*（2017）の値を用いた。生の鶏糞の水分率と窒素含有率はそれぞれ前述の 70% と 4% とし，鶏糞生産窒素量を下記の式を用いて計算した。

鶏糞生産窒素量（t/年）

$$= \text{飼養羽数（羽）} \times \text{糞排泄量（t/羽/日）} \left(1 - \frac{\text{生糞水分率（\%）}}{100}\right) \times \frac{\text{窒素含有率（乾物\%）}}{100} \times 365\text{（日）}$$

国内での年間の鶏卵の生産に用いられる窒素量については，鶏卵の生産量を農林水産省の畜産物流通調査（2020d）の 2019 年の値から引用し，鶏卵の卵殻分 10.2%（前述）を差し引いてタンパク質含有率 12.3%（前述）として鶏卵の生産に使用された窒素量を推定した。

採卵鶏の体に取り込まれた年間の窒素量については，ひなと廃鶏の体重を基に推計した。一般社団法人日本種鶏孵卵協会（2020）の令和元年採卵用ひな餌付羽数を引用し，初生ひなの重量を 40 g/羽とした。また，農林水産省の畜産物流通調査（2020e）の廃鶏の羽数及び重量を引用した。初生ひなと廃鶏の羽数から，その平均値を 1 年間で生存し増体した個体数と考えた。鶏体のタンパク質含有率を 18% として 1 年間に増体に利用された窒素量を推計した。

3.　我が国の鶏糞の輸出動向

次に鶏糞の輸出動向を明らかにするため，輸出数量と金額を財務省貿易統計の普通貿易統計（2020.5.13 アクセス）を参考とした。この統計資料の，動物性堆肥の項目［品名：動物性又は植物性の肥料（これらを相互に混合してあるかないか又は化学的に処理してあるかないかを問わない。）及び動物性又は植物性の生産品を混合し又は化学的に処理して得た肥料，統計番号：310100000］を基に統計数値を抽出し整理した。貿易統計の数値は，動物性または植物性の肥料としてまとめられているが，牛糞や豚糞などに由来する堆肥などは，肥料成分が少ないため輸出産品として取り扱

われる量は極めて少ない（農林水産省 2014）。このため，この統計数値は主に鶏糞が主体であるとして扱った。普通貿易統計での動物性堆肥の項目は，1988 年が初出であったため，この年から 2019 年までの年内の累計データをまとめた。また輸出金額を輸出数量で除することで輸出価格を求めた。

輸出先となっている各国の経済状況を知るために，IMF（国際通貨基金）の World Economic Outlook Database（2020）から，購買力平価換算名目 GDP（GDP, current prices ；Purchasing power parity ；billions of international dollars）を検索し整理した。さらに各国の経済に占める農業分野の位置づけを知るために，UN（国際連合）の National Accounts Main Aggregates Database（2019）から経済活動別粗付加価値（名目，構成比）｛Value Added by Economic Activity, Percentage Distribution (Shares)｝のデータを取得し，Agriculture, hunting, forestry, fishing (ISIC A-B) の項目を農林水産業分野として整理した。

結　　果

1.　成鶏めす 1 羽当たりの 1 日の窒素量の動き

成鶏めす 1 羽が飼料から摂取する窒素量は，2.99 g/日となった（表 2）。一方鶏糞として排泄される窒素排泄量は 1.63 g/日であった。このことから飼料中窒素量に由来する窒素の排泄率は 54.5% となった。また，生産された鶏卵の窒素量は 0.94 g/日，増体に使用された窒素量は 0.029 g/日となった。鶏卵の窒素量，増体分の窒素量が，その供給源となった飼料中窒素量に占める割合はそれぞれ 31.3% と 1.0% であった。飼料中窒素量から鶏卵の窒素量と増体分の窒素量，鶏糞への窒素排泄量を除くと，その差は 0.39 g/日となり，これは飼料中窒素量の 13.2% を占めた。

2.　我が国の採卵鶏の年間窒素量の動き

2019 年度に国内で使われた育すう・成鶏用配合飼料の原料使用量は，6,491,524 t/年だった。飼料中の窒素含有率を 2.72%（表 2）とすると，年間の窒素摂取量は 176,569 t/年となった。濃厚飼料の国内自給率を 12% として国内で年間に使用される育すう・成鶏用配合飼料の原料使用量を基に計算すると，採卵鶏のための飼料輸入量は 5,712,541 t/年となった（表 3）。飼料中の全窒素含有率を 2.72%（表 2）とすると，輸入飼料由来の窒素量は 155,381 t/年となった。

次に国内の採卵鶏からの鶏糞の年間の排泄量を推定した。6 か月未満のひなと 6 か月以上の成鶏の羽数は畜産統計調査（2020c）によると，それぞれ 40,576 千羽と 144,341 千羽であった。この羽数を基に鶏糞の年間の排泄量を築城・原田（1997）の糞排泄量から推計すると 8,038,891 t となった（表 4）。鶏糞の水分率を 70%，乾物当たり窒素含有率を 4% とした場合，鶏糞中に占める窒素の排泄量は 96,467 t/年となった。また国内での年間の採卵鶏の窒素排泄量が窒素摂取量に占める割合は 54.6% となった（表 4）。これは成鶏 1 羽当たりとして表 2 から推計された窒素排泄率 54.5% に近かった。先述したように輸入された濃厚飼料は 5,712,541 t/年で，輸入飼料に由来する窒素量は 155,381 t/年であったことから，国内での年間の採卵鶏からの窒素排泄率を 54.6% とすると，輸入飼料に由来する鶏糞の中の窒素排泄量は 84,891 t/年となった（表 3）。

一方，築城・原田（1997）のひなの窒素排泄量 1.54 g/羽/日と Ogino *et al.*（2017）の成鶏の窒素排泄量 2.20 g/羽/日の数値と窒素排出原単位を用い推計した場合，窒素排泄量は 138,714 t となった（表 5）。この値と窒素摂取量との差は 37,855 t であった。また窒

表 2.　成鶏めす 1 羽当たりの飼料摂取量と窒素収支

飼料摂取量（g/日）*	飼料中タンパク質含有率（%）**	飼料中全窒素含有率（%）	飼料中窒素量（g/日）
110	17	2.72	2.99
産卵日量（g/日）***	鶏卵中タンパク質有含率（%）****	鶏卵中全窒素含有率（%）	鶏卵中窒素量（g/日）
53	12.3	1.97	0.94
日増体重（g/日）***	増体分のタンパク質含有率（%）***	増体分の全窒素含有率（%）	増体に利用された窒素量（g/日）
1	18	2.88	0.029
糞排泄量（g/日）*****	生糞中水分率（%）	糞中全窒素含有率（乾物 %）	糞中窒素排泄量（g/日）
136	70	4	1.63

* 村上・藤原（2012）　** 佐藤（2017）
*** 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編（2012）
**** 日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）　***** 築城・原田（1997）

表 3.　輸入飼料に由来する窒素量とこれに由来する鶏糞中の窒素量（2019）

輸入された濃厚飼料* (t/年)	輸入窒素量 (t/年)	輸入飼料由来の窒素排泄量 (t/年)
5,712,541	155,381	84,891

*濃厚飼料の国内自給率を 12%（農林水産省 2020b）として計算した

表 4.　日本国内で飼養される採卵鶏からの鶏糞排泄量と窒素排泄量
（鶏糞中の水分 70%，全窒素含有率 4% で計算した場合）

	糞排泄量* (kg/羽/日)	糞排泄量 (t/年)	窒素排泄量 (t/年)	窒素排泄率 (%)
6 か月齢未満	0.059	873,804	10,486	—
6 か月齢以上	0.136	7,165,087	85,981	—
合計	—	8,038,891	96,467	54.6

*築城・原田（1997）

表 5.　日本国内で飼養される採卵鶏からの鶏糞排泄量と窒素排泄量
（窒素排出量原単位として 1.54* と 2.20** で計算した場合）

	糞排泄量* (kg/羽/日)	糞排泄量 (t/年)	窒素排泄量 (g/羽/日)	窒素排泄量 (t/年)	窒素排泄率 (%)
6 か月齢未満	0.059	873,804	1.54*	22,808	—
6 か月齢以上	0.136	7,165,087	2.20**	115,906	—
合計	—	8,038,891	—	138,714	78.6

*築城・原田（1997）．**Ogino *et al.*（2017）

素排泄量が窒素摂取量に占める割合は 78.6% であった。

2019 年の国内での鶏卵生産量は 2,639,733 t だった（農林水産省 2020d）。ここから卵殻分を除き，タンパク質含有率を 12.3%（全窒素含有率は 1.97%）とした時，鶏卵中の窒素量は 46,651 t となった。

採卵鶏の増体に占める窒素量は，ひなと廃鶏の体重から推計した。ひなの体重を 40 g/羽，廃鶏の体重を 1748 g/羽とした。初生ひな 102,357 千羽と廃鶏 84,523 千羽から，その平均である 93,440 千羽を 1 年間で生存し増体した個体数とした。これらの体重と羽数から，採卵鶏の増体に利用された窒素量を計算すると 4,596 t/年となった。

以上の結果をもとに，国内での年間のひなを含む採卵鶏における飼料としての窒素の摂取量と排出される窒素の割合と，表 2 で示した成鶏 1 羽 1 日当たりの採卵鶏の窒素の摂取量と排出される窒素の割合を比較した。まず鶏卵として出る窒素の割合は，国内規模では 26.4% と推定されたのに対して，成鶏 1 羽あたりでは 31.3% であった（表 6）。また採卵鶏の体に取り込まれる窒素の割合は，前者では 2.6% であったのに対して後者では 1.0% だった。

一方，鶏糞として排泄される窒素の飼料窒素に対する割合は，推定方法で大きく異なった（表 6）。国内での年間の窒素の摂取量と排出される窒素の割合は，鶏糞の水分と窒素率を基に推定した場合には 54.6%，窒素排出原単位を基にした場合には 78.6% であった。これに対し，1 羽 1 日当たりで推定した採卵鶏の窒素の摂取量に占める排出窒素の割合は 54.5% であった。窒素排出量原単位を基に収支を計算した場合には，飼料中の窒素量よりも採卵鶏の体や鶏卵，鶏糞に利用された窒素量が多く，超過する結果になった。

3.　我が国の鶏糞の輸出動向

鶏糞由来の窒素が海外に輸出される動きを知るために，鶏糞肥料・堆肥の主要な輸出先国である韓国，中国，ベトナムへの輸出数量を図 1 に示した。1988 年から中国に向けた輸出が貿易統計に表れており，2000 年頃から徐々に増加したものの 2010 年頃には輸出の伸びが鈍化傾向となった。また中国に続き韓国への輸出も進んだが，2015 年頃から鈍化した。しかし 2015 年頃にはベトナムへの輸出が急伸し，現在も増加傾向であった。その他の輸出先国としては，台湾，タイ，マレーシア，フィリピン，ミャンマー等があった。2019 年の日本からこれら諸外国への鶏糞の肥料・堆肥としての輸出量は 157,776 t/年で，国内で排出されると推定される生鶏糞 8,038,891 t の約 2.0% である。また，採卵鶏糞堆肥の水分率を 22.9%，乾物中窒素含有率を 2.9%（畜産環境整備機構畜産環境技術研究所 2005）として，鶏糞の輸出量に占める窒素量を計算すると 3,528 t/年となった。この鶏糞としての輸出窒素量が

表 6.　採卵鶏の窒素収支の比較

鶏糞の推定根拠	水分率と窒素率（表 4）（t/年）	窒素排出原単位（表 5）（t/年）	1 羽あたり（表 2）（g/日）
飼料の窒素量	176,569（100）	176,569（100）	2.99（100）
鶏糞の窒素量	96,467（54.6）	138,714（78.6）	1.63（54.5）
鶏卵の窒素量	46,651（26.4）	46,651（26.4）	0.94（31.3）
鶏体の窒素量	4,596（2.6）	4,596（2.6）	0.029（1.0）
小計	147,714（83.7）	189,961（107.6）	2.597（86.8）
収支	28,855（16.3）	−13,392（−7.6）	0.395（13.2）

（　）飼料の窒素量を 100 とした時の，各要素の窒素量の比率

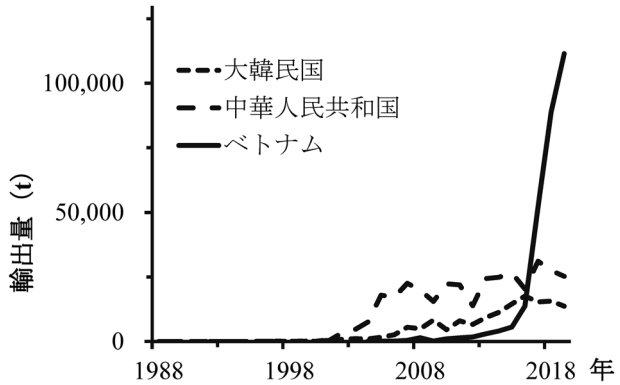

図 1.　鶏糞肥料・堆肥の輸出量の推移（主要輸出先国）
財務省貿易統計（2020.5.13 アクセス）を基に作成

飼料からの窒素供給量に占める割合は 2.0% となり，また輸入飼料由来の窒素供給量に占める割合は 2.3% となった。また鶏糞肥料・堆肥の輸出価格の平均値の推移をみると 2000 年頃までは 30 円/kg〜420 円/kg で大きな増減がみられたが，近年は減少し 11 円/kg 前後で推移した。

各国の購買力平価換算名目 GDP をみると，中国では 2008 年に 10 兆ドルを超えて他の国々を大きく上回っていた。また韓国も 2016 年には 2 兆ドルを超えていた。これに対してタイやマレーシア，フィリピン，ベトナムは 1 兆ドルから 1 兆 4 千ドル程度で，ミャンマーはこれらの国々よりもやや低かった。名目 GDP に占める農林水産業分野の割合をみると，ベトナムでは 1990 年代初頭までは 40% 程度で推移したが，その後徐々に低下し 2018 年には 16% 程度となった。ミャンマーについては，1970 年代から 1990 年代までは 40% 以上あり，特に 1990 年代には 60% 程度あった。しかしその後徐々に低下し 2018 年には 26% であった。このようにミャンマーやベトナムでは農林水産業分野の占める割合が比較的高かった。タイやマレーシア，フィリピンでは，GDP に占める農林水産業分野の割合が 1970 年代には 25〜30% 程度であったが，2018 年にはそれぞれ 8.3%，7.6%，9.3% となった。これに対して中国と韓国では，GDP に占める農林水産業分野の割合が 1970 年代にそれぞれ 30% 台と 20% 台後半であったものが，徐々に低下し 2018 年には 7.5% と 2% となった。

考　　察

日本国内での採卵鶏産業全体として見ると，窒素排泄量が窒素摂取量に占める割合は 54.6% と推定された。（社）日本科学飼料協会（2003）では，CP17% の飼料を与えた場合の採卵鶏の窒素排泄率は 59.5% 程度としている。また，池田ら（2002）の図から養鶏における飼料としての窒素の利用率は 48% 程度であり，窒素排泄率は 52% 程度と推定される。これらの研究結果と今回推定した窒素排泄率 54.6% は近い値であり，信頼性があると考えた。一方築城・原田（1997）のひなの窒素排泄量や Ogino *et al.*（2017）の成鶏の窒素排泄量を用い推計した場合は，窒素排泄量が飼料からの窒素摂取量に占める割合が 78.6% と比較的高い値が得られた。この原因として，窒素原単位の推定に用いられた飼料中タンパク質の割合が高かったことや，Ogino *et al.*（2017）の推定に鶏の増体に用いられる窒素量が含められていなかったことが考えられた。

鶏糞の水分を 70%，全窒素含有率を 4% として飼料中の窒素成分 176,569 t/年の採卵鶏体内での栄養分配を考えたとき，鶏糞や卵，採卵鶏の体へ移行する窒素量は 147,714 t/年で約 84% であった（表 6）。この時，残りの 16.3% は行方が不明であるが，飼養中の換羽や生鶏糞試料の分析前に一部アンモニア揮散等で失われた可能性が考えられた。また，今回の算定に用いた値はそれぞれ異なる文献値であり，それぞれの生産性等の前提条件が異なったため窒素収支が合わなかったと考えられた。

さらに，採卵鶏の飼養管理では，段階的に飼料のタンパク質含有率を低下させる場合がある。菅原ら（1975）は，鶏糞の全窒素含有率を採卵鶏の発育段階別にみて，幼雛期から，中雛期，大雛期にかけて低下し，成鶏期に上昇する傾向があり，給与飼料成分との関係がうかがわれることを報告している。また，Latshaw and Zhao（2011）は，1 日当たりタンパク質摂取量が 13〜17 g の場合，1 日当たり鶏糞中窒素排泄量は 1.03 g〜1.52 g だったことを示しており，タンパク質含有率の異なる飼料を与えた場合，鶏糞への窒素の排泄量は異なる。これらのことから，今回のようにある数字だけを用いて計算した場合に窒素の摂取量と排出量を完全に一致させることは難しく，おおよその目安としてとらえる必要

がある。

国内で排泄される採卵鶏由来の窒素排泄率を 54.6% とした時，輸入飼料由来の窒素排泄量は 84,891 t/年と推定された。我が国では，鶏は濃厚飼料のみで飼養され，その飼料の輸入率が高いこと，窒素の排泄率が高いことから，飼料として輸入された多量の窒素が鶏糞肥料や堆肥として国内で使用されていることが示された。

このように採卵鶏の飼料として日本国内に輸入される窒素成分は，大幅な輸入超過となっている状況ではあるが，鶏糞を肥料や堆肥として輸出する動きも徐々に見られる。鶏糞は発酵鶏糞や乾燥鶏糞の形で取り扱われ，肥料成分となる窒素が約 2%～4% 程度含まれる。このため 2000 年代初頭から中国や韓国に向けて鶏糞が肥料や堆肥として輸出されており，近年はベトナムに向けた輸出も急速に伸びている。ベトナムに対しては 2015 年頃から輸出数量が増加し始め，2019 年には 111,508 t に達した。また台湾やタイ，マレーシア，ミャンマー，フィリピンなどの東南アジアの国々への輸出も見られる。

上記の国々が鶏糞肥料や堆肥を輸入する経済的背景を知るため，各国の購買力平価換算名目 GDP をみると，中国では 2008 年頃には 10 兆ドルを超えていた。また韓国についても，他のアジアの国々と比較して購買力平価換算名目 GDP が大きかった。GDP に占める農林水産業分野の割合を見ると，ベトナムでは農林水産業分野の占める割合が比較的高かったが，韓国では低かった。ベトナムの購買力平価換算名目 GDP は韓国の約半分であるが，ベトナムでは名目 GDP に対する農林水産業分野の占める割合が高く，GDP が同程度のマレーシアやフィリピンの 2 倍程度，韓国の 8 倍程度であった。このためベトナムでは国内での経済に占める農業の位置づけが大きいため，他の国と比べて名目 GDP が低いときから鶏糞に対する需要と購買力があり，輸出数量が増加した要因と推測される。しかし，各国の GDP や産業構造，飼育羽数の変化等と日本からの鶏糞の肥料としての輸入動機との関係については，さらなる分析が必要である。

本研究の推計によると，飼料として輸入された窒素成分の 54.6 % が鶏糞として国内に排出されていた。また生の鶏糞の発生量は約 800 万 t/年で，約 70% の水分を除くと乾物で約 240 万 t/年の鶏糞が排出されていると推定される。この鶏糞は，発酵鶏糞や乾燥鶏糞の形で，その大部分が国内農地に投入され，また大気に揮散したり，河川や地下水に流出したりしていると考えられる。窒素の貿易収支として見るならば，日本の国土や環境に対しては大幅な黒字となっている。一方，農林水産省は，普通肥料に堆肥などの特殊肥料などを混合して販売利用しやすいよう肥料取締法を改正し令和 3 年 12 月から施行する。鶏糞は窒素成分の含有率が，牛や豚などの他の家畜糞と比べ高く，肥料としての付加価値を付けやすい特徴がある。日本から諸外国へ肥料や堆肥として輸出される鶏糞の量は，まだ国内で排出されると推定される生鶏糞 8,038,891 t の 2.0% 程度で少ないが，有望な肥料原料としての利用が望まれる。今後は鶏糞を高付加価値化した肥料とすることで，国内の耕種農家に対する利用の促進を図るだけでなく，世界的な窒素循環の面からも鶏糞の輸出に対する取り組みが必要である。

謝　　辞

本研究の機会を提供くださった株式会社ハイテム・安田勝彦社長に感謝いたします。

引 用 文 献

畜産環境整備機構畜産環境技術研究所．堆肥の品質実態調査報告書．52 頁．畜産環境整備機構．東京．2005.

独立行政法人　農業・食品産業技術総合研究機構．日本飼養標準・家禽（2011 年版）．7 頁．社団法人　中央畜産会．東京．2012.

池田加江・横山　学・福原絵里子・西尾祐介・田口清實．植物性蛋白質を用いた採卵鶏の低蛋白質飼料給与技術．福岡県農林業総合試験場成果情報　平成 14 年度　2002. http://farc.pref.fukuoka.jp/farc/seika/h13_2/h13b-12-2.pdf　2020.12.28 アクセス

IMF. World Economic Outlook Database 2020　https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLs/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending　2020.5.13 アクセス

一般社団法人日本種鶏孵卵協会：種鶏孵卵統計情報，採卵用ひな餌付羽数　2020　https://www.syukeifuran.or.jp/official/data_files/view/604/mode:inline　2021.3.11 アクセス

King'ori, A.M. A review of the Uses of Poultry Eggshells and Shell Membranes. Int. J. Poult. Sci., 10 : 908–912. 2011.

Latshaw, J.D. and Zhao, L. Dietary protein effects on hen performance and nitrogen excretion. Poultry Science. 90 : 99–106. 2011.

文部科学省　日本食品標準成分表 2015 年版（七訂）　2015　https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365295.htm　2021.3.11 アクセス

村上圭一・藤原俊六郎．鶏糞を使いこなす．35 頁．社団法人　農山漁村文化協会．東京．2012.

農林省畜産局監修　家畜排せつ物の処理・利用の手引き．61 頁．社団法人 中央畜産会．東京．1978.

農林水産省 HP の「食料・農業・農村政策審議会畜産部会　平成 26 年度第 7 回部会　配付資料」．2014．https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/tikusan/bukai/h2607/pdf/data5-2.pdf　2021.5.30　アクセス

農林水産省．飼料月報　令和元年度 4 月～3 月　2-（1）．2020a　https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryo/cyosa/attach/pdf/kako-66.pdf　2020.12.28 アクセス

農林水産省．食料需給表　（参考 5）飼料需給表．令和元年度の値．2020b　https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/zyukyu/attach/pdf/index-9.pdf　2021.1.19 アクセス

農林水産省　2020c　畜産統計調査　採卵鶏飼養戸数・羽数累年統計 全国（昭和 35 年～平成 31 年）https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=2&layout=datalist&toukei=00500222&tstat=000001015614&cycle=0&year=20190&month=0&tclass1=000001034724&stat_infid=000031906739&tclass2val=0　2021.1.21 アクセス

農林水産省．畜産物流通調査．鶏卵流通統計調査．鶏卵の月別生産量　2019 年の値（都道府県別）2020d　https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500227&tstat=000001044816&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001044818&tclass2=000001142629&stat_infid=000031967182&tclass3val=0　2021.3.11 アクセス

農林水産省．畜産物流通調査．食鳥の処理羽数及び処理重量　2019 年の値　2020e　https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?

page=1&layout=datalist&toukei=00500227&tstat=000001044816&cycle=7&year=20190&month=0&tclass1=000001044818&tclass2=000001142629&stat_infid=000031967183&tclass3val=0 2021.3.11 アクセス

Ogino, A., Murakami, H., Yamashita, T., Furuya, M., Kawahara, H., Ohkubo, T. and Osada, T. Estimation of nutrient excretion factors of broiler and layer chickens in Japan. Animal Science Journal. 88 : 659–668. 2017.

佐藤　幹．採卵鶏の管理．動物の飼養管理（鎌田壽彦・佐藤幹・祐森誠司・安江健　編）．第 1 版．202 頁．文永堂出版．東京．2017.

社団法人　日本科学飼料協会．採卵鶏および肉豚における窒素およびリン排泄量の低減に関する検討．平成 14 年度環境負荷物質低減飼料推進事業報告書　19 頁．2003.

菅原勝利・村田亀松・佐藤勝郎．鶏の発育段階別給与飼料と鶏糞の性状．東北農業研究，17 : 198–201．1975.

築城幹典・原田靖生．家畜の排泄物量推定プログラム．システム農学，13 : 17–23．1997.

United Nation. National Accounts Main Aggregates Database 2019　https://unstats.un.org/unsd/snaama/　2020.5.14 アクセス

財務省貿易統計：普通貿易統計　https://www.customs.go.jp/toukei/search/futsu1.htm　2020.5.13 アクセス

Nitrogen Balance on Import/Export of Feed and Excretion for Poultry Layer in Japan

Ryoka Kawada[1,2], Mitsuru Miwa[1], Yutaka Okuno[1], Naoshi Ishizawa[1] and Shinya Oba[2]

[1] Crest CO., LTD., Aichi 485−0802, Japan

[2] Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, Gifu 501−1193, Japan

Japan poultry industry depends on import to obtain majority of the concentrated feed for layers. However, the trade balance of nitrogen as nutrient is unknown. This study estimated the amount of nitrogen imported as feed and that excreted as manure in layer hens using various statistical information. Add to this, the status of Japan's export of chicken manure as compost and fertilizer was investigated. From several statistical data, we obtained the number of hens raised and the number of eggs produced, the amount of feed ingredients used from the monthly feed report, and the domestic self-sufficiency rate of concentrated feed from the food supply and demand table. We estimated per hen that the amount of nitrogen intake was 2.99 g/day, and the amount of nitrogen excreted as manure was 1.63 g/day. The nitrogen excretion rate, which is percentage of the amount of nitrogen excreted to that of nitrogen intake, was 54.5%. Further, we estimated that the amount of nitrogen taken from the feed was about 180,000 tons/year, and the amount of nitrogen excreted as manure was about 96,000 tons/year in Japan. The nitrogen excretion rate was 54.6%. Nitrogen intake from imported feed was estimated to be about 160,000 tons/year, and nitrogen excretion was estimated to be about 85,000 tons/year. Chicken manure is exported from Japan to Vietnam, China, South Korea and so on. The amount of chicken manure exported from Japan to these foreign countries in 2019 was about 160,000 tons/year. It was about 2.0% of the raw chicken manure excreted in Japan which was estimated to be about 8 million tons/year.

(*Japanese Journal of Poultry Science, **58** : J74−J81, 2021*)

Key words : Egg layer chicken, chicken manure, trade balance, nitrogen excretion, statistical data