

採卵鶏の換羽ストレスが血液性状に及ぼす影響

富久 章子・藤本 武・宮崎 喜美¹⁾・澤 則之
石山 大²⁾・渡辺 元²⁾・廣田 好和²⁾

要 約

採卵鶏の換羽ストレスが血液性状に及ぼす影響を調査するため、絶食による換羽処理及び換羽用飼料給与による換羽処理を実施し、生産性に及ぼす影響も併せて調査した。

産卵率は換羽用飼料給与では最低35.7%まで低下し、絶食のように0%になることはなかったが、換羽処理後はどちらの換羽処理方法でも対照区よりも多く推移した。平均卵重は換羽処理後には、対照<換羽用飼料給与<絶食の順に重かった。卵質は卵殻厚及び卵殻強度で換羽処理による改善が見られた。

末梢血単核球の一酸化窒素(NO)産生能、及び血清コルチコステロン濃度を測定した結果、個体間の差が大きく、換羽ストレスの影響はみられなかった。

血清 α 1酸性糖蛋白(α 1AG)は、どちらの換羽処理でも換羽処理中は高値にあり、換羽処理後は対照区と同等まで低下した。

酸化ストレス度は、何れの換羽処理方法でも換羽処理中と比較して試験終了時には増加傾向にあったが、バラツキも大きくなった。また、抗酸化力は、絶食による換羽処理で有意に低下し、免疫活動の低下が推察された。

換羽ストレス時の各血液成分の変動状況調査により、今後各種ストレス因子の影響を検討する上で基礎となる結果を得た。

目 的

血液性状は発育や老化、疾病など様々な内的及び外的要因の影響を受けて変化し、衛生・飼養管理状態の影響を知る手段として古くから調査研究されている。感染症に対する抗体検査は広く活用されているが、血液成分の中には、臨床現場での活用に至っていない検査項目も多い。また、食の安全・安心に対する関心が高まるにつれ、生産現場では免疫力を賦与する飼料給与によって抗生物質使用を控えたいという要望が高まり、免疫賦与物質の検索において様々な血液検査が行われている。

一方、採卵鶏農家では経済寿命延長によるコスト低減、産卵率・卵質の改善を目的として絶食による強制換羽¹⁾が実施されている。絶食期間は斃死率を基準とする方法も

あるが、一般には25~30%の体重減少を基準とされる。点灯管理や給餌再開の方法など、生産者や鶏舎条件によって異なる点もあるが、生産者の長年の経験などからそれぞれに管理技術の完成度は高い。しかしながら、絶食は鶏に対するストレスが大きく、絶食によってサルモネラの定着リスクが高まる²⁾ともいわれており、さらに欧米ではアニマルウェルフェアの観点から禁止の方向にある。近年、給餌をしながら換羽処理ができる換羽用飼料が市販化され、動物福祉への対応や病原微生物の感染リスクの低減に寄与するとして期待される。

ストレス要因を、絶食による換羽処理、及び換羽用飼料給与による換羽処理と設定することによって、血液性状に対するストレスの影響を調査する。

1)徳島家畜保健衛生所 2)東京農工大学農学部獣医学科

材料及び方法

1. 試験期間

平成18年7月5日(65週齢)～同年
10月31日(81週齢)

2. 供試鶏

市販コマースナル(白玉鶏)各区18羽

3. 試験区分

試験区分は表1のとおりとした。

4. 給与飼料

給与飼料は全て市販飼料を用いた。表2に給与飼料の表示成分値を示した。

表1 試験区分

区分	換羽方法	週齢					
		65~68 7/5~8/1	69 8/2~8/8	70 8/9~8/15	71 8/16~8/22	72 8/23~8/29	73~81 8/30~10/31
1区	絶食	成鶏用飼料	絶食			成鶏用飼料	
2区	換羽用飼料給与	成鶏用飼料	換羽用飼料			大雛用飼料	成鶏用飼料
3区	対照	成鶏用飼料					

表2 給与飼料の表示成分値

飼料	CP	EE	Ca	P	CF	CA	ME
	(%以上)				(%以下)		(kcal/kg以上)
換羽用飼料	12.5	2.0	1.00	0.50	8.0	13.0	2,300
大雛用飼料	15.0	2.5	0.80	0.60	6.0	9.0	2,750
成鶏用飼料	18.0	3.0	3.10	0.45	5.0	14.0	2,850

*CP:粗蛋白質 EE:粗脂肪 Ca:カルシウム P:リン CF:粗繊維 CA:粗灰分 ME:代謝エネルギー

5. 換羽処理の方法

1区は平成18年8月2日(69週齢)から絶食による換羽処理を実施した。絶食期間は体重が25%減少するまでとし、絶食は行わなかった。絶食から10日目の8月1日に体重が25%減少したため、翌日(8月12日)より成鶏用飼料を1週間制限給餌し、その後不断給餌とした。

2区は換羽用飼料を69から71週齢の3週間給与した後、大雛用飼料を1週間給与し、成鶏用飼料に切り替えた。

3区は試験終了まで成鶏用飼料を不断給餌とした。

水は全区、全期間、ニップルによる自由飲水とした。

6. その他管理

飼養形態は解放鶏舎のケージ単飼とした。点灯時間は、65から68週齢の4週間は16時間、69から71週齢の3週間は12時間とし、72週齢の13時間点灯(自然日長13:13:00)から毎週15分間の時間延長を行った。また、衛生管理は当所の慣行に従った。

7. 調査項目

①飼料摂取量

各区1週間毎に測定した。

②体重

各区10羽を経時的に測定した。

③産卵成績

各区1週間毎に産卵率及び平均卵重を調査した。

④卵質

68週齢(換羽処理前), 74週齢(産卵再開直後)及び77週齢に次の項目について調査した。

- ・ハウユニット(HU)
- ・ヨークカラー(YC)
- ・卵殻厚
- ・卵殻強度

⑤血液性状

採血は, 各区5羽の同一個体を経時的に追跡することとし, 13:00から15:00の間に実施した。

- ・ND-HI抗体価

ND-HI抗体価はマイクロプレート法により検査し, 幾何平均値で示した。

- ・末梢血単核球のNO産生能

末梢血単核球のNO産生能を測定するため, ヘパリンシリンジにて採血した。 4×10^6 cells/400 μ l/wellに調整した単核球を *Salmonella* Enteritidis (S.E) 及び大腸菌の死菌で刺激し, Griess試薬を用いて培養液中のNO₂量を測定した。

- ・血清コルチコステロン濃度

血清コルチコステロン濃度の測定は, ¹²⁵I標識コルチコステロンを用いたラジオイムノアッセイをKanesakaら³⁾, 及び田谷ら⁴⁾の方法に準じて実施した。

- ・血清 α 1AG濃度

血清 α 1AG濃度は, 一元放射免疫拡散法に基づいた, 市販のキット(メタボリックエコシステム研究所製:ニワトリ α 1AGプレート)を用いて測定した。

- ・酸化ストレス度及び抗酸化力

酸化ストレス度及び抗酸化力は, 活性酸素・フリーラジカル自動分析装置FRAS4(SEAC社製:医療用具許可番号13BY006567)により測定した。

統計処理は, Studentのt-検定により行った。

結 果

1. 飼料摂取量

飼料摂取量の推移を図1に示した。1区は68週齢に絶食したため0g/羽であったが, 給餌再開後は急増した。2区は換羽用飼料を不断給餌していたにも関わらず, 換羽期間第1週の飼料摂取量が減少した。しかしながら, 換羽期間の第2週, 第3週と経過するにつれて飼料摂取量は増加した。1区及び2区は換羽処理終了以降, 3区よりも多く摂取した。

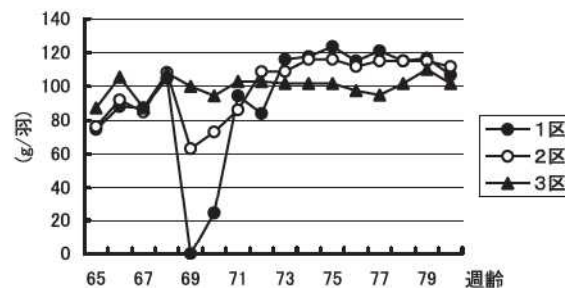


図1 飼料摂取量

2. 体重

換羽処理前後の体重の推移を図2に示した。2区は換羽用飼料に変更後, 7日目には10.1%の体重減少がみられたがその後増加に転じ, 大雛用飼料に切り替えた日には7.2%の減少まで回復した。

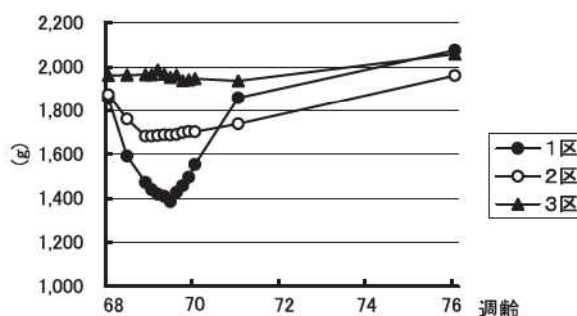


図2 体重

8. 統計処理

3. 産卵率

産卵率の推移を図3に示した。1区は70週齢に0%となった後、71から72週齢にかけて急増した。2区は換羽期間中も0%になることはなく、70週齢に最低(35.7%)となって以降増加した。73から80週齢の間、3区と比較してそれぞれ1区は平均5.78%、2区は平均6.83%多く推移した。

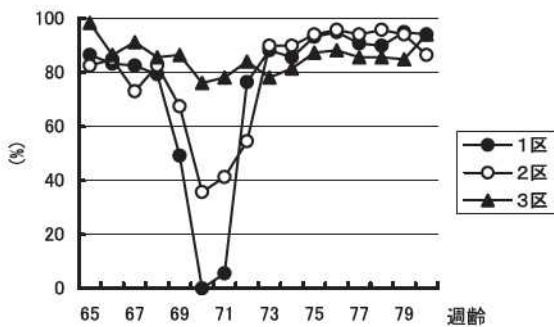


図3 産卵率

4. 平均卵重

平均卵重の推移を図4に示した。換羽処理終了後、1区及び2区の卵重は重くなり73から80週齢の間、3区と比較してそれぞれ1区は平均3.82%、2区は平均2.32%重く推移した。

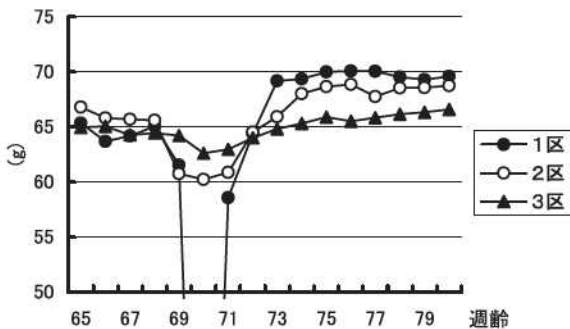


図4 平均卵重

5. 卵質

HU, YC, 卵殻厚, 卵殻強度への影響を表3に示した。HU, YCでは各区間に差はみられなかった。74週齢の卵殻強度及び77週齢の卵殻厚では、1区は3区よりも良好で、2区はその中間程度の成績であった。77週齢の卵殻強度では、1区及び2区は3区より

も強かった。

表3 卵質

区分	週 齢			
	68	74	77	
ハウユニット (HU)	1区	100.9	99.2	98.1
	2区	99.8	101.0	94.5
	3区	101.7	101.2	95.6
ヨークカラー (YC)	1区	11.5	11.9	11.8
	2区	11.4	11.9	11.8
	3区	11.6	11.8	11.9
卵殻厚 (1/100mm)	1区	35.3	35.6	36.2 ^a
	2区	34.1	34.8	35.5 ^{ab}
	3区	34.2	34.4	34.1 ^b
卵殻強度 (kg/cm ²)	1区	3.2	3.5 ^a	3.7 ^a
	2区	3.2	3.3 ^{ab}	3.5 ^a
	3区	2.9	2.9 ^b	2.8 ^b

(異符号間に有意差:5%水準)

6. ND-HI抗体価

ND-HI抗体価の推移を図5,表4に示した。幾何平均111を最低とし、3区とも試験期間を通して高い値を維持していた。

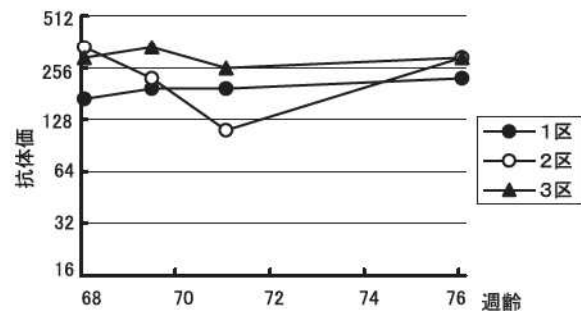


図5 ND-HI抗体価

表4 ND-HI抗体価

区分	週 齢			
	68	69	71	76
1区	169	194	194	223
2区	338	223	111	294
3区	294	338	256	294

7. 末梢血単核球のNO産生能

図6に末梢血単核球のNO産生能の測定結果を示した。3区ともいずれの週齢においてもS.E菌処理によって高い平均値を示したがバラツキが大きく、有意な差はみられなかった。

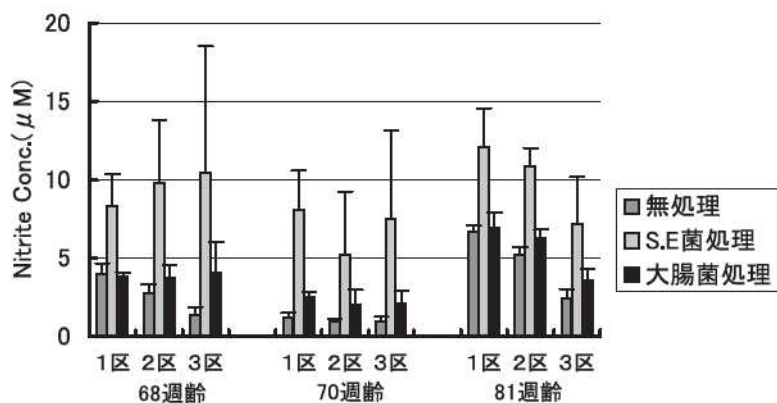


図6 末梢血単核球のNO産生能

8. 血清コルチコステロン濃度

図7に血清コルチコステロン濃度の測定結果を示した。区間の比較では、70週齢の1区と2区(P=0.012)及び76週齢の1区

と3区(P=0.019)で有意差がみられた。また、経時的には1区で70から71週齢にかけて(P=0.018)及び3区で70から71週齢にかけて(P=0.036)有意な上昇がみられた。

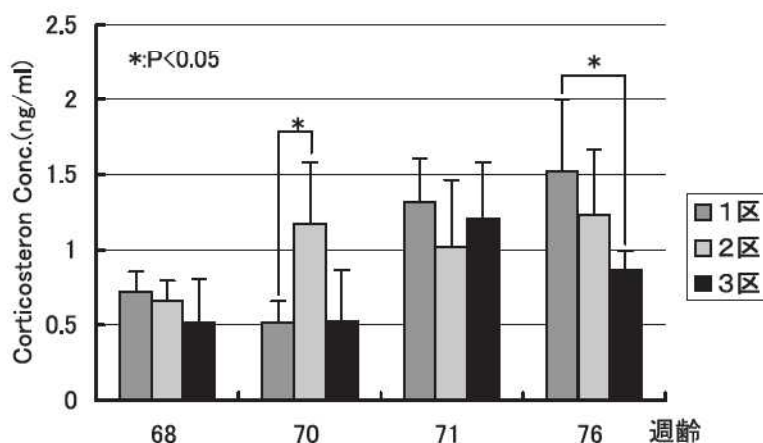


図7 血清コルチコステロン濃度

9. 血清α1AG濃度

図8に血清α1AG濃度の測定結果を示した。1区及び2区は70週齢(換羽処理中)は有意に高値にあり、76週齢(換羽処理終了後)には3区と同等まで低下した。

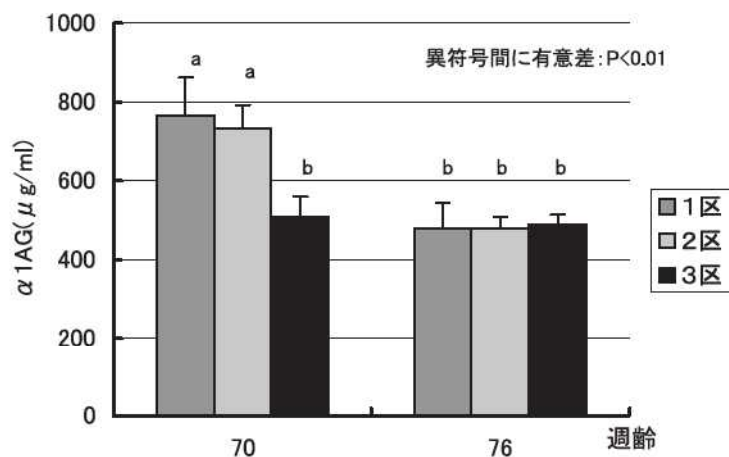


図8 血清α1AG濃度

10. 酸化ストレス度及び抗酸化力

図9に酸化ストレス度を, 図10に抗酸化力の測定結果を示した。酸化ストレス度は, 70週齢(換羽処理中)と比較して81週齢(試

験終了時)には1区及び2区の上昇がみられたがバラツキも大きく, 有意差はなかった。抗酸化力は, 1区で有意に減少した。

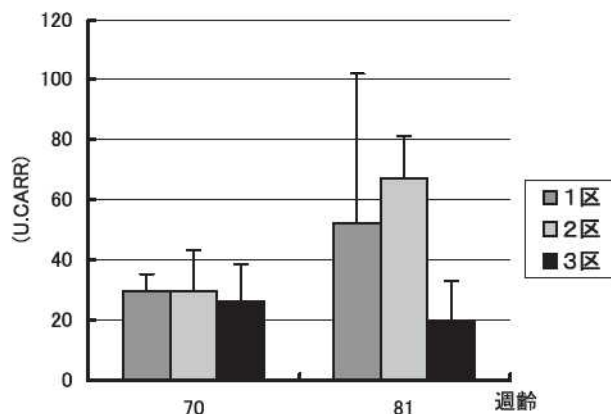


図9 酸化ストレス度

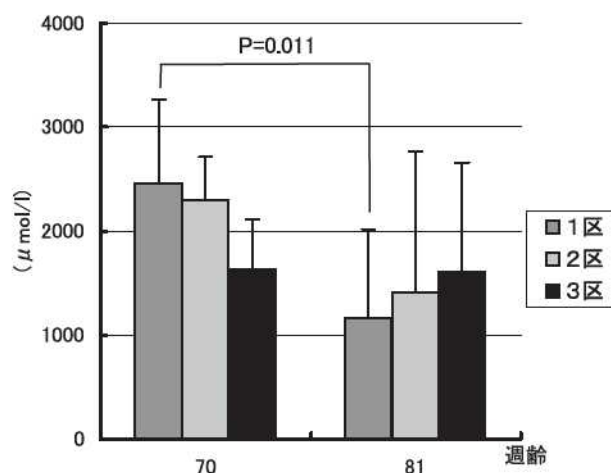


図10 抗酸化力

考 察

1. 換羽処理の産卵成績への影響

本試験では、採卵鶏にストレスを与える方法として換羽処理を実施した。現在の換羽処理方法としては、従来から広く実施されてきた絶食による換羽(強制換羽)と、近年市販化された換羽用飼料を給与しながら換羽させる方法に大別される。2区は、不断給餌であったにもかかわらず換羽期間に入ると飼料摂取量は減少し、それに伴い体重も減少した。しかし、換羽処理期間2週目には飼料摂取量の回復と共に体重も増加したことから、換羽用飼料に慣れるまでに1週間程度の時間が必要であると考えられる。また、換羽処理後には1区、2区共に飼料摂取量は3区よりも多く推移しており、換羽処理の反動によると思われる。

産卵率は、1区が70週齢に0%になったのに対し、2区は同週齢の35.7%が最低であった。また、その他の平均卵重や卵質の結果より、換羽用飼料による換羽は無処理と絶食による換羽の中間程度の産卵成績が得られることが示唆された。

2. 換羽処理の血液性状への影響

換羽処理によるワクチン抗体価への影響を確認するためND-HI抗体価を測定したが、全区とも試験期間を通して高い抗体価を維持していたことから、換羽処理によるストレスはワクチン抗体への影響はなかったと考えられる。

末梢血単核球のNO産生能は、S.E菌処理、大腸菌処理共に無処理と比較してバラツキが大きく、換羽処理による影響はみられなかった。本試験の結果、澤ら⁵⁾の報告と同様、3区ともS.Eに対するNO産生能が高い傾向にあることから、ほとんどの採卵鶏はS.Eに対して高い活性を保有しているものの、個体間の差が大きいことが示唆された。

血清コルチコステロン濃度は、70週齢

(換羽処理第2週)及び76週齢(換羽処理終了から4週間後)に区間差がみられた。また、70週齢(換羽処理第2週)から71週齢(第3週)にかけて1区で有意な上昇がみられたが、同時期には3区も上昇しており、換羽ストレスによる変化であったとは言い難い結果であった。鶏のコルチコステロン濃度は、視床下部-下垂体-副腎系の各ホルモンを含めて広く調査されており、日内変動すること⁶⁾や週齢の影響を受けること⁷⁾、更に採卵鶏では放卵⁸⁾の影響を受けることなどが報告されている。血清コルチコステロン濃度には個体の状態が詳細に反映されることから、今後も臨床的検査意義について検査データの集積や十分な検討が必要と思われる。

血清 α 1AGは血清蛋白分画の α -グロブリン分画に存在し、急性炎症性疾患で増加する⁹⁾急性相反応物質として知られている。ヒトでの α 1AGの診断的意義としては、ネフローゼ症候群、肝硬変症等で減少し、ストレス症候群、悪性腫瘍、炎症性疾患で増加するとして臨床現場で活用されている。また、ウシでも腫瘍や炎症性疾患において、血清 α 1AG濃度が上昇することが報告¹⁰⁾されている。本試験では、70週齢(換羽処理第2週)には1区及び2区は3区と比較して有意に高く、76週齢には3区と同等まで低下した。この結果から、換羽用飼料の不断給餌による換羽処理は、絶食による換羽処理と同等のストレスを与えたことが推察された。

医療の分野では既に、活性酸素と各疾病や老化、ストレス等との関係が知られている。今回、活性酸素の酸化反応によって生じる血中のヒドロペルオキシド濃度(酸化ストレス度)及び血中抗酸化物質の還元能力(抗酸化力)が測定できる医療用自動分析装置を使用した。酸化ストレス度の測定では70週齢(換羽処理第2週)から81週齢にかけて、1区及び2区は上昇傾向にあったが

バラツキも大きかったことから、今後は検体数を増やし、採血間隔を短縮する必要があると思われた。また、抗酸化力は1区で有意な低下が見られ、絶食による免疫活動の低下が示唆された。

換羽処理に限らず、暑熱・寒冷や湿度、飼養密度、騒音など鶏の飼養には種々のストレス因子が想定され、血液成分毎にストレス因子の種類によって反応性が異なることも想定される。鶏の生理状態を知る上で血液は多くの情報を有していることから、必要な情報に対する検査項目の選択基準や採血条件等について引き続き検討する必要がある。

参考文献

- 1) 田先威和夫・山田行雄・森田琢磨・田中克英. 新編養鶏ハンドブック, 養賢堂
- 2) Holt, P.S. (1993) Effect of induced molting on the susceptibility of white leghorn hens to a *Salmonella* Enteritidis infection. *Avian Dis.* 37:412-417
- 3) Kanesaka T, Yaya K, and Sasamoto S. (1992) Radioimmunoassay of corticosterone using ¹²⁵I-labeled radioligand. *J of Reproduction and Development.* 38:85-89

- 4) 田谷一善ら (1985) ¹²⁵I標識ホルモンを用いたプロジェステロン, テストステロンおよびエストラジオール-17βのラジオイムノアッセイについて. *家畜繁殖誌*, 31:186-197

- 5) 澤則之ら (2006) 採卵鶏に対する低分子量リポポリサッカライド投与による卵殻改善試験. *徳島畜研報*, 6:38-41

- 6) Etches, R. J. (1979) Plasma concentrations of progesterone and corticosterone during the ovulation cycle of the hen (*Gallus domesticus*). *Poultry Science.* 58:211-216

- 7) Webb, M.L. and Mashaly, M.M. (1985) Maturation of the diurnal rhythm of corticosterone in female domestic fowl. *Poultry Science.* 64:744-750

- 8) 桑山岳人ら (2005) ニワトリの放卵前後の血漿コルチコステロン濃度. *東京農大農学集報*, 50(2):49-51

- 9) 久保周一郎・友田勇. 獣医臨床生化学<第四版>, 近代出版

- 10) 大成京子ら (1990) 牛の腫瘍性および炎症性疾患における血清α1酸性糖蛋白. *日獣会誌*, 43:19-23

付表 給与飼料の原材料と配合割合

飼料	区分	配合割合 (%)	原材料名
換羽用飼料	そうこう類	60	コーングルテンフィード, ふすま, (米ぬか)
	穀類	35	とうもろこし
	その他	5	炭酸カルシウム, 動物性油脂, パプリカ抽出処理物, ケイ酸, リン酸カルシウム, 黒コショウ粉末
大雛用飼料	穀類	63	とうもろこし, マイロ, デキストリン
	植物性油かす類	17	大豆油かす, なたね油かす
	そうこう類	15	米ぬか油かす, ふすま, (コーングルテンフィード), (米ぬか)
	動物質性飼料	2	魚粉
	その他	3	炭酸カルシウム, 動物性油脂, 食塩, リン酸カルシウム, ガジュツ, 乳糖, ウコン, ニンニク粉末, 飼料用酵母, 発酵乳粉末, (植物性油脂)
成鶏用飼料	穀類	57	とうもろこし, (玄米)
	植物性油かす類	28	大豆油かす, コーングルテンミール, なたね油かす, (コーンジャムミール)
	そうこう類	2	ふすま, (米ぬか), (米ぬか油かす)
	動物質性飼料	2	魚粉
	その他	11	炭酸カルシウム, 動物性油脂, 食塩, リン酸カルシウム, 乳糖, ガジュツ, ウコン, 飼料用酵母, ニンニク粉末, 発酵乳粉末, パプリカ抽出処理物, ケイ酸, (植物性油脂)