

大麦若葉残さの活用による高品質烏骨鶏卵の開発

堀 元司*・樋田 宣英*・辛島 秀美**・辛島 浩巳**

*食品産業担当・**おおいた烏骨鶏生産者協議会

Qualitative Improvement of Silky Fowl-Egg by Feeding Feed of Byproducts Derived from Squeeze the Juice of Young Barley Leaves

Motoshi HORI*・Nobuhide HIDA*・Hidemi KARASIMA**・Hiromi KARASIMA**

*Food Industry Group・**Oita-Silky Fowl Producer Council

要 旨

烏骨鶏卵の更なる付加価値向上とブランドの確立を目的に、食品加工残さ由来飼料（エコフィード）の大麦若葉残さサイレージを烏骨鶏に給与することによる高β-カロテン烏骨鶏卵生産方法について検討を行った。

- 1 大麦若葉残さサイレージ中のβ-カロテン含量の推移について調査したところ、β-カロテンは光や酸化等で分解され易く保存が難しい成分であるが、脱気包装等を行いサイレージ化することで半年経過後も50%近く残存することが確認できた。
- 2 烏骨鶏に大麦若葉残さサイレージを給与飼料量の10%給与しても、烏骨鶏卵の産卵率や卵質に変化は特に認められなかったことから、サイレージ給与が生産性に与える悪影響はないものと考えられた。
- 3 ビタミン類が豊富に含まれる烏骨鶏卵ではあるが、大麦若葉残さサイレージの給与により卵中のβ-カロテン含量を増強できることが確認でき、高β-カロテン烏骨鶏卵の生産方法が確立できた。

1. はじめに

おおいた烏骨鶏生産者協議会では大分県農林水産研究指導センター畜産研究部が作出した高産卵率の「おおいた烏骨鶏」を飼養し、烏骨鶏卵の生産、販売を行っている。

烏骨鶏卵は一般的な鶏卵の2/3ほどの大きさだが、黄身が多く鉄分やビタミンが豊富で、烏骨鶏が元々薬用鶏として飼育され、滋養強壮、長寿の源として宮廷の薬膳料理には欠かすことの出来ない材料だったこともあり卵も珍重され、一般的な鶏卵よりも高価格で取引されている。

当協議会では、飼料に焼酎粕等のエコフィードを活用するなど、烏骨鶏卵により多くの特色を持たせることによるブランド強化の取り組みを行ってきた。

一方、宇佐オーガニックファーム株式会社より排出される大麦若葉残さをサイレージ化して採卵鶏に給与することで、高β-カロテン卵の生産が行えることを畜産研究部と当センターにより確認した。

そこで、烏骨鶏卵の更なる付加価値向上とブランドの向上を目的に、大麦若葉残さサイレージ（以下、「サイレージ」という。）給与による高β-カロテン烏骨鶏卵の生産方法について検討を行った。

2. 調査方法

サイレージ中のβ-カロテン含量を調査した後、おおいた烏骨鶏にサイレージを給与し生産した烏骨鶏卵中のβ-カロテン含量の推移を調査した。

なお、サイレージ中のβ-カロテン含量の調査は宇佐オーガニックファーム株式会社の協力のもと行った。

2.1 サイレージ中β-カロテン含量の調査

今回の試験に用いたサイレージのサイレージ品質、β-カロテン含量を調査するとともに、Table 1, Table 2によりサイレージ調製時の密封方法及び保存期間によるβ-カロテン含量の推移を調査した。

β-カロテン含量の調査はHPLC法により行った。

<調査項目>

サイレージ品質、β-カロテン含量

2.2 サイレージ適正給与量の把握

Table 3により烏骨鶏卵の生産を行い、サイレージの給与が卵生産性へ及ぼす影響を調査するとともに、サイレージの最適給与量等を検討した。

<調査項目>

産卵率、卵重、卵殻強度、卵殻厚、卵白高、HU、カラーファン

Table 1 密封方法の違いによる大麦若葉残さサイレージ中 - カロテン含量の推移

密封方法	ポリ袋(PE製, 厚み0.03mm)に未脱気のまま密封
	” ” に脱気後密封
	2重にしたポリ袋(PE製, 厚み0.05mm)に脱気後密封
保存期間	28日, 56日, 180日

Table 2 サレージ調製後の小分け方法による大麦若葉残さサイレージ中 - カロテン含量の推移

小分け材料	大麦若葉残さを Table 1 の方法で密封後 28日間保存したもの
小分け方法	ポリ袋(PE製, 厚み0.03mm)に脱気後密封
	ナイロンポリ袋(バリアONy15/L-LDPE60)に未脱気のまま密封
	” ” に脱気後密封
保存期間	7日, 28日, 56日

Table 3 烏骨鶏卵生産条件

供試鶏	1回目 おおいた烏骨鶏 H22. 5.19ふ化(給与開始日 401日齢) 3区 83羽
	2回目 ” H23. 2.9ふ化(” 336 ”) 3区 69羽
試験期間	1回目 H23. 6.23~23. 8.4(うちサイレージ 給与期間 H23. 6.24~23. 8.4)
	2回目 H24. 1.10~24. 2.21(うち ” H24. 1.11~24. 2.21)
飼養施設	開放鶏舎 1ケージ 1羽ずつの単飼
基礎飼料	烏骨鶏用飼料(CP 18.5%, ME 2,850kcal/kg)に乳酸菌飼料等を添加 60g/日給与
試験飼料	大麦若葉残さをポリ袋に封入, 密封後, 25℃で2週間保管しサイレージ化
試験区	対照区 1回目 39羽 2回目 23羽 基礎飼料のみ給与
	5%区 ” 22羽 ” 23羽 基礎飼料に試験飼料を5%(3g)添加
	10%区 ” 22羽 ” 23羽 ” ” 10%(6g)添加
採卵日	試験開始日を0日として, -1日, 14日, 28日, 42日の4回

2.3 烏骨鶏卵中の - カロテン含量の調査

サイレージを給与して生産した烏骨鶏卵中の - カロテン含量の調査を行い, 烏骨鶏卵の高品質化方法について検討を行った。

< 調査項目 >

卵重, 卵黄重, 卵中 - カロテン含量

3. 調査結果及び考察

3.1 サレージ中 - カロテン含量の調査

1回目及び2回目の給与試験に用いた試験飼料のサイレージ品質及び - カロテン含量等はそれぞれ Table 4, Table 5のとおりであった。



大麦若葉残さサイレージ



試験飼料(小分け時)

1回目及び2回目の試験飼料とも V - スコア点数 90 点以上とサイレージ品質は非常に良好であったが, 1回目の試験飼料が大麦若葉の2番草の残さで2回目1番草の残さだったこともあり, - カロテン含量は2回目の試験で用いた方が多かった。

サイレージ調製時の密封方法及び保存期間による - カロテン含量の推移については Table 6, Table 7 のとおりであった。

- カロテンは光や酸化等で分解され易く保存の難しい成分であるが, サレージ中の - カロテン含量は半年経過後も 40%以上残存しており, 特に脱気包装したの残存率は 49%であった。

小分け後のサイレージ中の - カロテン含量は, 7日小分け前の 69~78%まで減少した後は 56日まで概ね維持されており, ガスバリアー性のある素材で脱気包装したの方法で最も残存量が多かった。

以上より, 大麦若葉残さ中の - カロテン含量はサイレージ調製及び保存中に減少するが, 脱気を行うことやガスバリアー性のある素材で密封することにより残存量

Table 4 1回目試験に用いた大麦若葉残さサイレージの品質(調査日: H23.8.1)

官能検査	水分(配点;10)	pH(15)	色沢(5)	香味(5)	感触(5)	計(40)				
試験飼料	8(71.4)	15(3.94)	4(B)	3(C)	5(A)	35				
(注) 評点(分析値等)										
	水分 (%)	pH	VBN (mg%)	窒素 (%)	VBN/全N (%)	乳酸 (%)	酢酸 (%)	V-スコア (点)	- カロテン含量(mg/kg)	
									6/23(試験開始時)	8/1(試験終了時)
試験飼料	71.4	3.94	37.6	0.45	7.8	2.10	0.51	92.1	27.4	21.2

Table 5 2回目試験に用いた大麦若葉残さサイレージの品質(調査日:H24.2.16)

官能検査	水分(配点;10)	pH(15)	色沢(5)	香味(5)	感触(5)	計(40)			
試験飼料	8(74.2)	14(4.15)	5(A)	4(B)	4(B)	35			
(注) 評点(分析値等)									
水分 (%)	pH	VBN (mg%)	窒素 (%)	VBN/全N (%)	乳酸 (%)	酢酸 (%)	V-スコア (点)	-カロテン含量(mg/kg) 2/16(試験終了時)	
試験飼料	74.2	4.15	32.5	0.71	4.6	1.91	0.32	99.0	37.2

Table 6 密封方法の違いによる大麦若葉残さサイレージ中 -カロテン含量の推移 単位 mg/kg

密封方法\保存期間	0日	28日	56日	182日
0.03mmホリ袋, 未脱気	31.8(100.0)	21.1(66.4)	22.6(71.1)	13.1(41.1)
" , 脱気	-	25.5(80.1)	26.9(84.6)	15.6(49.0)
0.05mmホリ袋, 2重, 脱気	-	27.4(86.0)	27.7(87.2)	13.9(43.8)

Table 7 サレージ調製後の小分け方法による大麦若葉残さサイレージ中 -加リン含量の推移 単位 mg/kg

小分け方法\保存期間	0日	7日	28日	56日
0.03mmホリ袋, 脱気	27.4(100.0)	18.9(69.1)	18.5(67.6)	18.0(65.7)
10mmホリ袋, 未脱気	-	19.6(71.7)	18.9(69.1)	18.0(65.7)
" , 脱気	-	21.2(77.5)	22.9(83.6)	20.3(74.1)

が増加することが確認できた。

なお、コストが割高となるガスバリアー性のある素材を用いなくても、ある程度残存させることが可能であることも確認できた。

3.2 サレージ適正給与量の把握

6月下旬から8月上旬にかけて行った1回目の試験における産卵率、卵質成績はTable 8, Table 9のとおりで

あった。

飼料摂取量は温度の上昇により若干落ち込んだが、その程度はわずかなものであった。

産卵率は全期間を通じ対照区<10%区<5%区となり、その差は著しく5%区の産卵率は対照区の1.8倍強であった。

Table 8 産卵率(1回目)

供試羽数(羽)	1~14日		15~28日		29~42日		1~42日計	
	産卵数	産卵率	産卵数	産卵率	産卵数	産卵率	産卵数	産卵率
対照区	39	153 28.0%(100)	111	20.3%(73)	184	33.7%(120)	448	27.3%(100)
5%区	22	160 51.9%(100)	148	48.1%(93)	160	51.9%(100)	468	49.5%(185)
10%区	22	142 46.1%(100)	124	40.3%(87)	122	39.6%(86)	388	41.9%(154)

Table 9 卵質成績(1回目)

		-1日	14日	28日	42日
		卵重(g)	対照区 41.2(100.0)	41.3(100.2)	43.0(104.2)
	5%区	42.2(100.0)	39.8(94.4)	43.8(103.7)	43.1(102.1)
	10%区	42.8(100.0)	43.4(101.3)	42.4(99.0)	42.1(98.3)
卵殻強度(kg)	対照区	3.3(100.0)	3.6(107.8)	4.0(119.3)	3.4(102.4)
	5%区	3.0(100.0)	2.8(94.0)	3.2(107.4)	3.2(106.0)
	10%区	2.8(100.0)	2.6(90.8)	3.6(126.2)	3.9(137.4)
卵殻厚(mm)	対照区	0.34(100.0)	0.36(106.0)	0.36(106.5)	0.33(99.4)
	5%区	0.34(100.0)	0.34(97.7)	0.36(103.5)	0.36(105.8)
	10%区	0.34(100.0)	0.35(103.0)	0.36(106.0)	0.37(109.4)
卵白高(mm)	対照区	4.9(100.0)	4.2(86.1)	5.1(104.1)	4.9(100.8)
	5%区	4.3(100.0)	4.4(104.2)	4.2(98.1)	4.3(100.9)
	10%区	4.7(100.0)	4.6(99.6)	5.0(107.7)	4.3(92.3)
HU	対照区	76.0(100.0)	70.1(92.3)	76.1(100.1)	76.1(100.1)
	5%区	70.2(100.0)	72.7(103.5)	68.6(97.7)	70.4(100.3)
	10%区	73.5(100.0)	72.1(98.1)	76.4(103.9)	70.6(96.0)
カラファン	対照区	12.4(100.0)	13.6(109.7)	13.6(109.7)	12.6(101.6)
	5%区	13.2(100.0)	13.4(101.5)	13.4(101.5)	13.4(101.5)
	10%区	13.2(100.0)	13.0(98.5)	13.2(100.0)	13.3(100.4)

注:()内は各項目の-1日の値に対する割合

Table 10 血斑, 肉斑数個数

採卵日	対照区	5%区	10%区	備 考
28日	2個	0個	1個	各区5個中における発生個数
42日	1個	2個	2個	対照区, 5%区は5個中, 10%区は4個中

また 試験期間中対照区の産卵率は大きく増減し, 10%区は減少傾向を示したが, 5%区では安定していた。

卵質における - 1日と42日では卵重, HU, カラーファンにさほど差は見られなかったものの, 卵殻強度, 卵殻厚ではサイレージ給与区で増加する傾向を示し, 卵白高ではサイレージ給与区で減少する傾向を示した。

なお, 各区の28日, 42日に血斑, 肉斑が確認されたことから, 試験後半期間は暑熱等により産卵環境が悪化していたことが示唆された。(Table 10)

1月中旬から2月下旬にかけて行った2回目の試験における産卵率, 卵質成績はTable 11, Table 12のとおりであった。

産卵率は全期間を通じ5%区 < 10%区 < 対照区であり, 試験期間中の変動は各区共通したものであった。

卵質における - 1日と42日では卵重, 卵殻厚, HU, カラーファンでは差は見られなかったものの, 卵殻強度では5%区 < 対照区 < 10%区となり, 卵白高では対照区が高くなる傾向を示した。

以上より, 産卵率においては, 暑熱等の影響を受けた1回目の試験では各区の変動が異なったものの2回目の試験の区内の変動は各区共通したものであったことや, 1回目と2回目の試験では各区の順位が逆転するなど明確な優劣がつかなかったことから, サイレージの給与が産卵率に与える影響は小さいと考えられた。

卵質においては, 卵重, 卵殻厚, HU, カラーファンにサイレージの影響は認められなかったものの, サイレージ給与で卵殻強度は高くなり, 卵白高は低くなる傾向が見られたが, その差は小さいものであった。

また, 今回の調査では可能な限り同個体から産卵された卵を調査することとし, 採卵日に産卵していなかった個体についてはその前日に産卵した卵を調査卵にしたことも卵質成績に影響を与えていたと考えられることから, サイレージ給与が生産性に与える影響は小さいと考えられた。

よって, サイレージ給与量が10%以下では烏骨鶏卵生産性への悪影響はないものと考えられた。

Table 11 産卵率(2回目)

供試羽数(羽)	1~14日		15~28日		29~42日		1~42日計	
	産卵数	産卵率	産卵数	産卵率	産卵数	産卵率	産卵数	産卵率
対照区	23	193 59.9%(100)	183	56.8%(95)	175	54.3%(91)	551	57.0%(100)
5%区	23	153 47.5%(100)	137	42.5%(90)	136	42.2%(89)	426	44.1%(77)
10%区	23	159 49.4%(100)	155	48.1%(97)	144	44.7%(91)	458	47.4%(83)

Table 12 卵質成績(2回目)

		- 1日	14日	28日	42日
		卵重 (g)	対照区	42.0(100.0)	41.7(99.3)
	5%区	42.1(100.0)	43.6(103.7)	44.3(105.2)	44.5(105.8)
	10%区	40.4(100.0)	41.6(103.0)	40.3(99.8)	42.3(104.8)
卵殻強度 (kg)	対照区	2.8(100.0)	2.5(90.4)	2.9(104.2)	2.4(87.3)
	5%区	3.0(100.0)	2.8(92.9)	3.0(98.4)	2.5(80.8)
	10%区	2.9(100.0)	3.0(104.1)	3.2(111.6)	2.8(96.5)
卵殻厚 (mm)	対照区	0.34(100.0)	0.33(96.0)	0.32(93.2)	0.33(95.6)
	5%区	0.35(100.0)	0.37(104.1)	0.37(104.1)	0.35(98.4)
	10%区	0.35(100.0)	0.35(100.0)	0.35(98.1)	0.33(94.8)
卵白高 (mm)	対照区	5.5(100.0)	6.4(115.6)	6.0(108.2)	6.2(112.1)
	5%区	5.7(100.0)	5.6(97.7)	5.8(100.6)	5.9(103.5)
	10%区	5.3(100.0)	5.2(97.8)	5.9(110.3)	5.6(105.0)
HU	対照区	80.1(100.0)	85.5(106.8)	82.8(103.3)	83.9(104.7)
	5%区	81.2(100.0)	79.7(98.2)	81.1(99.9)	81.9(100.9)
	10%区	79.3(100.0)	78.1(98.5)	83.2(105.0)	80.5(101.5)
カラーファン	対照区	13.0(100.0)	13.0(100.0)	13.2(101.3)	13.2(101.3)
	5%区	13.0(100.0)	12.8(98.7)	13.7(105.1)	13.2(101.3)
	10%区	13.3(100.0)	13.5(101.3)	13.3(100.0)	14.0(105.0)

注: ()内は各項目の - 1日の値に対する割合

3.3 烏骨鶏卵中の β-カロテン含量の調査

1回目の試験における卵重、卵黄重の推移は Table 13, 烏骨鶏卵中の β-カロテン含量の推移は Fig.1, Fig.2 のとおりであった。

卵重、卵黄重にサイレージ給与による変化は特に認められなかった。

卵黄中及び卵1個中の β-カロテン含量は、対照区では試験期間中減少し続け42日で最少となり、サイレージ給与区では28日で一旦増加したものの42日は減少した。

今回用いた供試鶏には従来よりサイレージを給与していたが、本試験を行うにあたって試験開始1月前から給与を停止していた。それにもかかわらず対照区のような推移を示したことから、サイレージ給与による β-カロテンの増強効果は給与後2ヵ月程度継続するものと考えられた。

サイレージ給与区の28日で増加したのは試験開始後に給与したサイレージの効果によるものと考えられるが、烏骨鶏における給与から飼料効果の発現までに要する期間は採卵鶏の14日程度に対し、20日程度と考えられた。

給与区で42日目に減少した理由として、吸収された β-カロテンが暑熱の影響で烏骨鶏体内でビタミンAに変換された、飲水の増加で発症した下痢によりサイレージ栄養成分を消化吸収できなかった等考えられたが、原因

は不明であった。

いずれにせよ、サイレージの給与によって烏骨鶏卵中の β-カロテン含量が増減することは確認できた。

2回目の試験における卵重、卵黄重の推移は Table 14, 烏骨鶏卵中の β-カロテン含量の推移は Fig.3, Fig.4 のとおりであった。

卵重、卵黄重にサイレージ給与による変化は特に見られなかった。

卵黄中及び卵1個中の β-カロテン含量は、対照区では試験期間中減少し続け42日で最少となり、5%区では28日で増加後42日で若干減少したものの、10%区では増加し続け42日で最大となった。

5%区では β-カロテン給与量が1羽1日当たり112 μg で増加量が30%程度に止まったことから、増強効果を明確にするには10%区の223 μg 程度は給与する必要があると考えられた。

以上より、サイレージ中の β-カロテン含量によって増加量は増減するものの、サイレージの給与により烏骨鶏卵中の β-カロテン含量を増強できることが確認できた。

なお、1回目の試験における β-カロテン給与量は5%区で64 μg, 10%区で127 μg 程度であり、暑熱の影響に加え給与量が少なかったことも増加効果を明確にできなかった原因と考えられた。

Table 13 卵重及び卵黄重の変化(1回目)

		- 1日	14日	28日	42日
卵重 (g)	対照区	41.78(100.0)	40.65(97.3)	42.55(101.8)	43.15(103.3)
	5%区	44.80(100.0)	42.33(94.5)	43.33(96.7)	44.58(99.5)
	10%区	42.88(100.0)	41.54(96.9)	42.14(98.3)	44.53(103.8)
卵黄重 (g)	対照区	13.90(100.0)	12.73(91.6)	14.23(102.4)	14.15(101.8)
	5%区	14.63(100.0)	13.90(95.0)	14.13(96.6)	15.21(104.0)
	10%区	13.92(100.0)	13.62(97.8)	14.16(101.8)	14.73(105.8)

注：()内は各試験日、各項目の対照区に対する割合

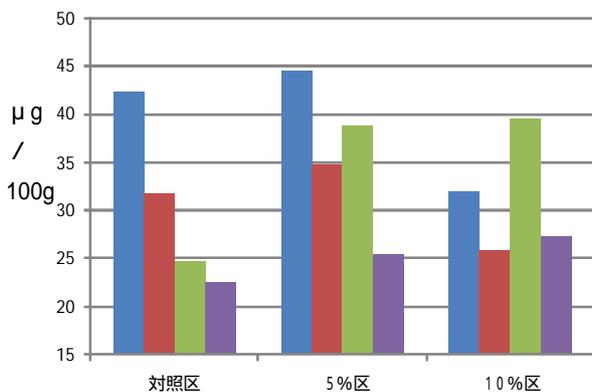


Fig.1 卵黄中 β-カロテン含量の推移(1回目)

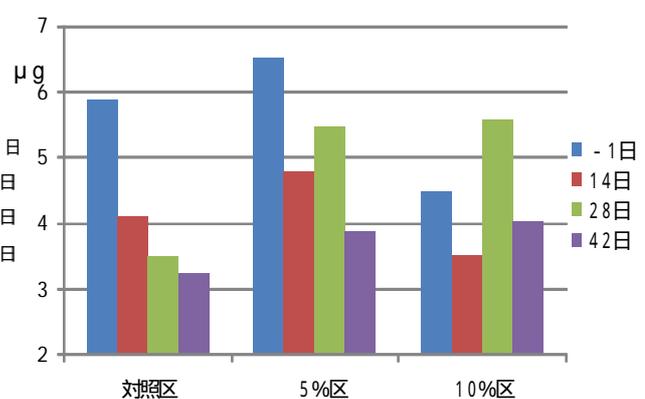


Fig.2 卵1個中の β-カロテン量の推移(1回目)

Table 14 卵重及び卵黄重の変化(2回目)

		- 1日	14日	28日	42日
卵重 (g)	対照区	42.19(100.0)	43.30(102.6)	42.76(101.4)	43.07(102.1)
	5%区	44.37(100.0)	42.82(96.5)	42.28(95.3)	43.38(97.8)
	10%区	41.27(100.0)	41.60(100.8)	43.13(104.5)	42.00(101.8)
卵黄重 (g)	対照区	13.11(100.0)	13.95(106.4)	13.47(102.7)	13.63(103.9)
	5%区	14.41(100.0)	14.31(99.4)	13.58(94.3)	14.13(98.1)
	10%区	13.65(100.0)	13.74(100.7)	14.15(103.7)	14.46(105.9)

注：()内は各試験日，各項目の対照区に対する割合

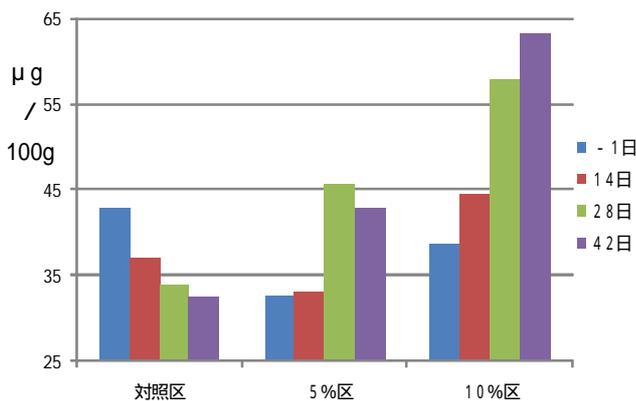


Fig.3 卵黄中 -カロテン含量の推移(2回目)

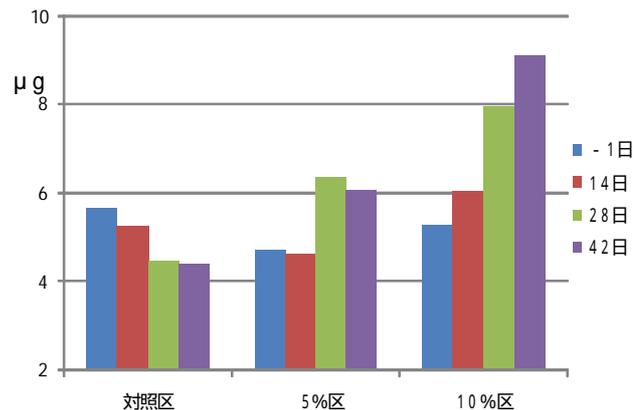


Fig.4 卵1個中の -カロテン量の推移(2回目)

また，畜産研究部と当センターが行った採卵鶏へのサイレージ給与試験では，220µgの -カロテン給与で卵黄中 -カロテン含量が100g当たり7.6µgから3.1倍量の23.8µgへと増加したが，これはサイレージ未給与時の -カロテン含量が低く増加効果の発現が容易だったためであり，ビタミン類が豊富に含まれる烏骨鶏卵において更なる増強を図ることは難しいことだったと考えられた。

4. まとめ

烏骨鶏卵の更なる付加価値向上とそれに伴うブランドの強化を目的に，エコフィードであるサイレージを活用した高 -カロテン烏骨鶏卵生産方法の検討を行った。

(1) 大麦若葉残さ中の -カロテン含量は1番草の残さで高くなり，サイレージ化の過程で減少するものの脱気包装等することにより半年経過後も50%近く残存していた。

(2) 烏骨鶏にサイレージを給与飼料量の10%給与して

も烏骨鶏卵の産卵率や卵質等に変化は特に認められなかったことから，サイレージ給与が生産性に与える悪影響はないものと考えられた。

(3) 烏骨鶏にサイレージを給与することで -カロテン含量を増強することができるが，増強効果を明確にするには1羽1日当たり200µg以上の -カロテンを含むサイレージを給与する必要があると考えられた。

以上より，エコフィードであるサイレージの給与により，烏骨鶏卵の生産性に悪影響を与えることなく -カロテン含量を増強できることが確認でき，低コストな方法による高 -カロテン烏骨鶏卵の生産方法が確立できた。

このことから，烏骨鶏の卵という珍重性に -カロテン強化，エコフィードを活用しての烏骨卵地域内循環型生産体制の構築といった環境対策への取り組みをアピールポイントに加え，烏骨卵の更なる付加価値向上とブランドの確立を図ることが可能となった。