

## ブロイラーの育成時における消化管内容物中のセレン濃度

大石武士・犬塚澄雄\*

### Selenium Levels in the Contents of Alimentary Canal of the Growing Broiler Chicks

Takeshi OHISHI and Sumio INUZUKA\*

#### Synopsis

Two experiments were conducted to study on selenium metabolism of growing broiler chicks. Male broiler chicks receiving commercial feed for broiler were used in two experiments to study the effect of growth stage and times after start of feed intake on selenium levels in contents of alimentary canal. Selenium levels of sample were determined by the same method of previous paper.<sup>1)</sup>

Although selenium level in contents of cecum was significantly increased, the levels in those of most part of alimentary canal were not influenced by growth in growing broiler chicks.

After start of feed intake, selenium levels in contents of most part of alimentary canal were significantly decreased. Thus, it was considered that the decrease of selenium levels may be caused by the recoverable faculties of digestion and absorption with intake of feed.

#### I 緒 言

セレンは家畜・家禽にとって、必須の微量元素であるため、種々の面から検討がなされている。

セレンの消化管内での吸収についても、ハムスター<sup>2)</sup>、ブタ、ヒツジ<sup>3)</sup>などについての報告がみられる。しかし、ニワトリにおけるセレンの吸収に関する報告は少なく、不明な部分も多い。

著者らは、ニワトリのセレン代謝に影響をおよぼす諸要因について検討を加えており<sup>1)</sup>、今回はブロイラーの成長に伴う消化管内容物中のセレン濃度の動態を明らかにしようとした。また、栄養素の消化・吸収は、摂取飼料の量、質、摂取回数、摂取時間などの条件によっても影響される<sup>4)</sup>ので、給餌後における消化管内容物中のセレン濃度の動態を経時的に検討した。

その結果、若干の知見を得たので報告する。

#### II 実験材料および方法

##### 実験 1 成長に伴う消化管内容物中のセレン濃度の動態の検討

ブロイラー専用種(白色コーニッシュ×白色ロック)の初生雄ヒナ 35羽を実験動物として用いた。初生より3週齢までは電熱式育雛器内で、それ以降は廃温して金網床式群飼ケージに収容して飼育した。飼料および飲水は自由に摂取させた。飼料摂取量、飲水量は毎日記録した。体重測定は毎週行なった。その他の管理は慣行に従った。

実験期間は初生より8週間とした。すなわち2、4、6、8週齢時に、平均的な発育を示した5羽を選び、先の報告<sup>1)</sup>と同様の方法で屠殺解体し、各鶏より、腺胃、筋胃、十二指腸、空腸、回腸、結直腸および盲腸内容物と肝臓、腎臓を採取した。なお、採血は屠殺前に心臓より行なった。消化管内容物につ

いては、十二指腸では下行部と上行部の内容物を、盲腸では左右の内容物を合わせたものを、それぞれの内容物とした。消化管内容物、肝臓および腎臓は凍結乾燥後、粉末としてセレンの分析に供した。

給与飼料は市販のプロイラー用配合飼料の前期用および後期用を用いた。それぞれのセレン濃度は、0.35, 0.31 mg/Kgであった。なお、3週齢までは前期用を、それ以降は後期用を給与した。

消化管内容物、血液、肝臓、腎臓および飼料中のセレンの測定方法は先の報告<sup>1)</sup>と同様であった。

#### 実験2 給餌後の消化管内容物中のセレン濃度の経時的変動の検討

実験1で用いたプロイラー専用種と同品種の4週齢の雄ヒナ25羽を供試した。24時間絶食させたのち、給餌を開始し、1時間毎に摂取量を測定した。その他の管理は実験1と同様であった。

給餌直前から4時間後までの間、1時間毎に5羽を無作為に選び、体重の測定を行なったのち、実験1と同様の方法で屠殺解体した。各鶏より喉のう、腺胃、筋胃、十二指腸下行部、同上行部、空腸、回腸、結直腸および盲腸内容物を採取した。血液も実験1と同様の方法で採取した。

給与飼料は実験1で用いたものと同一のプロイラー用配合飼料後期用を用いた。そのセレン濃度は0.32 mg/Kgであった。

消化管内容物および血液中のセレン濃度の測定方法は実験1と同様とした。

### III 結果および考察

#### 実験1

Table 1に実験期間中の体重および飼料摂取量を示した。各週齢の体重および飼料摂取量は標準的なものであった。

Table 2に消化管内容物、血液、肝臓および腎臓中のセレン濃度を示した。消化管内容物中で最も高いセレン濃度を示したのは、盲腸で、次いで十二指腸、空腸において比較的高い濃度を示した。十二指腸以降では、十二指腸から空腸、空腸から回腸へと下部になるに従って、その濃度は低下したが、回腸と結直腸では、ほぼ同程度のセレン濃度を示した。測定された消化管内容物中のセレン濃度は、その部位で吸収されずに残っているセレン濃度を示すと考えられるので、これらの結果から十二指腸および空腸部分において、セレンの吸収が行なわれていることが

Table 1 Body weight and feed intake of the growing broiler chicks

Age (weeks)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Body weight (g)	41.7±2.8	185.3±13.9	418.9±29.0	724.0±55.0	1105.7±80.0	1518.3±133.0	1919.9±182.8	2244.0±196.7	2517.7±190.8
Feed intake (g/bird/day)	—	22.5±7.1	45.2±6.4	75.1±9.2	101.2±13.2	129.3±9.3	140.3±5.8	140.4±2.7	138.3±13.7

Table 2 Selenium levels ( $\mu\text{g/g}$  dry weight) in contents of alimentary canal, blood, liver, and kidney of the growing broiler chicks

Age (weeks)	2	4	6	8
Proventriculus	0.772±0.315	0.546±0.269	0.460±0.239	0.587±0.149
Gizzard	0.320±0.039	0.374±0.066	0.376±0.057	0.336±0.081
Duodenum	2.126±0.151	2.046±0.281	2.314±0.226	2.420±0.457
Jejunum	1.460±0.172	1.265±0.316	1.876±0.188	1.722±0.416
Ileum	0.943±0.198	0.982±0.457	1.012±0.221	0.908±0.231
Cecum	2.084±0.130	3.268±0.482	3.426±0.660	3.722±0.302
Colom and Rectum	0.920±0.446	0.670±0.138	0.960±0.232	0.910±0.210
Blood ( $\mu\text{g/ml}$ )	0.210±0.010	0.236±0.018	0.308±0.029	0.334±0.015
Liver	2.616±0.264	2.562±0.132	3.210±0.121	2.824±0.392
Kidney	2.850±0.098	2.958±0.164	3.490±1.953	3.562±0.165

示唆された。PESTIら<sup>5)</sup>も十二指腸でのセレンの吸収を推測している。検討した組織中でのセレン濃度では、腎臓が最も高く、肝臓、血液の順であった。腎臓および肝臓に高濃度のセレンが認められることは、多くの報告<sup>6)</sup>で知られている。

成長に伴う各消化管内容物および組織中のセレンの動態は次の通りであった。

腺胃および筋胃では成長が進んでも、そのセレン濃度に有意 ( $P < 0.05$ ) な差は認められなかった。これは、腺胃および筋胃がほとんど吸収機能を持たないことに起因するのであろう。PESTIら<sup>5)</sup>も筋胃ではセレンが吸収されないことを認めている。

十二指腸では、2, 4週齢に比較して6, 8週齢で若干高い濃度を示したが、その差は有意とは言えなかった。従って、十二指腸でのセレン吸収は成長の影響を受けないと考えられる。

空腸では、6, 8週齢が2, 4週齢に比べ有意 ( $P < 0.05$ ) に高い濃度を示し、幼齢時に空腸部分でセレンの吸収が多いことが推測されるが、詳細は明らかに出来なかった。

回腸では、各週齢ともその内容物中のセレン濃度に有意 ( $P < 0.05$ ) な差はみられなかった。

結直腸では4週齢が、他の週齢に比較して有意 ( $P < 0.05$ ) に低いセレン濃度を示した以外、変化はほとんど認められなかった。従って、結直腸においても、成長に伴う影響は少ないと考えられる。しかし、4週齢でみられた低下の理由は明らかでない。

盲腸では、4, 6, 8週齢の内容物中のセレン濃度が2週齢のそれに比較して有意 ( $P < 0.01$ ) に上昇した。しかし、4~8週齢の間には有意な差は認められなかった。盲腸においては、栄養素の吸収はほとんど行なわれず<sup>7)</sup>、その内容物の主体をなすものは、回盲腸部でのバルブ機構にもとづいて選択的に流入した微粒子、あるいは腸管の可溶性不消化物であるといわれる<sup>8)</sup>。従って、盲腸内容物で高いセレン濃度が示されたのは、腸管内で吸収されなかったセレンの一部が蓄積されたことに起因すると考えるのが妥当であろう。2週齢で低い濃度が示されたのは、成育初期において、盲腸糞の排泄量および排泄回数が多いため、盲腸内でのセレンの蓄積量が少なかった結果と考えられる。

血液、肝臓、腎臓では成長に従って、そのセレン濃度は上昇したが、6週齢以降ではほぼ一定水準を保っており、恒常性機能の存在が示唆された。

上述したように、消化管内容物中のセレンの動態が成長による影響をほとんど受けなかったのは、鶏

では、一般に体重あたりの飼料摂取量は育成初期で多く、それに対応するため、消化管がその段階で、すでによく発達している<sup>9)</sup>ことによると考えられる。

## 実験2

Table 3に実験期間中の体重および飼料摂取量を、Table 4に消化管内容物および血液中のセレン濃度を示した。

給餌開始1時間で、実験期間中の飼料摂取量の約50%が摂取された。

消化管内容物では、実験1と同様、盲腸、十二指腸部位で高いセレン濃度が認められた。この傾向は経時的にも変化しなかった。

給餌後のセレンの動態は、喙のうではほとんど変化しなかった。これは喙のうが、消化・吸収機能を持たない一時的な貯留器官であるためと思われた。筋胃では、給餌直前が低く、その後は一定したセレン濃度を示した。給餌によりセレン濃度が上昇するのは、摂取飼料の筋胃への流入が開始された結果によるものと推測される。消化管の他の部位では、ほぼ同様に給餌直前に最も高いセレン濃度を示し、給餌開始により低下を示した。このように給餌により、内容物中のセレン濃度が低くなるのは、給餌の刺激により、それまで停滞していた消化・吸収機能が回復し、内容物中からのセレンの吸収が再び開始されたことに起因するものと考えられる。ちなみに、給餌直前に示された内容物中のセレン濃度は、消化管の大半の部位で、実験1の4週齢時の内容物中のセレン濃度と大きな差はなかった。盲腸および結直腸内容物で認められたセレン濃度の低下は、これら両部位の機能からみて、吸収による低下とは考えられず、給餌開始に伴う排泄機能の亢進に起因するものであろう。

血液中のセレン濃度は、実験期間中、ほとんど変動しなかった。これは実験1の結果と同様、生体内での恒常性維持機能によるものと考えられる。

## IV 要 約

ニワトリのセレン代謝に影響をおよぼす諸要因について検討するため、ブロイラー専用種の初生雄ピナに8週間、市販のブロイラー用配合飼料を給与し、2, 4, 6, 8週齢に消化管7部位の内容物を採取して、成長にともなう消化管内容物中のセレン濃度の動態を検討した。また、4週齢のブロイラー雄ピナを用いて、給餌開始より4時間後までの各消化管内容物中のセレン濃度の経時的な動態についても検

Table 3 Body weight and feed intake at the times after start of the experiment

Times (hours)	0	1	2	3	4
Body weight (g) <sup>1)</sup>	898.0±50.6	904.0±121.5	840.4±166.6	1006.0±40.3	979.4±71.1
Feed intake <sup>2)</sup> (g/bird)	—	29.2±3.6	42.4±14.8	57.2±10.8	60.2±10.4

1) Body weight was indicated as mean of five broiler chicks that were sacrificed at each time.

2) Feed intake was calculated as accumulation amount from start of experiment to each time.

Table 4 Selenium levels ( $\mu\text{g/g}$  dry weight) in contents of alimentary canal and blood of broiler chicks at the times after start of feed feeding

Times (hours)	0	1	2	3	4
Crop	—	0.221±0.030	0.215±0.039	0.211±0.011	0.222±0.016
Proventriculus	1.407±0.548	1.135±0.491	0.835±0.284	0.454±0.257	0.388±0.146
Gizzard	0.127±0.011	0.187±0.011	0.189±0.017	0.182±0.020	0.186±0.026
Duodenum (Pars descendens)	1.923±0.222	1.544±0.186	1.718±0.116	1.438±0.266	1.659±0.115
Duodenum (Pars ascendens)	1.907±0.112	1.561±0.163	1.754±0.176	1.646±0.117	1.652±0.135
Jejunum	1.425±0.092	0.913±0.092	0.748±0.119	0.755±0.144	0.697±0.071
Ileum	1.094±0.059	0.856±0.187	0.722±0.069	0.524±0.043	0.539±0.077
Cecum	3.365±0.256	3.276±0.295	2.860±0.216	2.950±0.279	0.713±0.484
Colom and Rectum	1.531±0.398	1.418±0.101	1.484±0.424	0.886±0.288	0.867±0.220
Blood ( $\mu\text{g/ml}$ )	0.207±0.031	0.218±0.024	0.209±0.016	0.192±0.024	0.184±0.020

討を加えた。

その結果は次の通りであった。

1. 消化管内容物中で最も高いセレン濃度を示したのは、盲腸であり、次いで十二指腸、空腸部分であった。十二指腸以降の消化管では盲腸を除き、下部になるに従って、その内容物中のセレン濃度は低下し、十二指腸、空腸でのセレンの吸収が示唆された。
2. ほとんどの消化管内容物中のセレン濃度は、成長に伴って、その動態に変化はみられなかったが、盲腸では4週齢以降で顕著にそのセレン濃度が上昇した。これは盲腸の特異性によるものと考えられた。
3. 血液、肝臓および腎臓中のセレン濃度は成長に伴い上昇したが、6週齢頃よりほぼ一定水準に保たれた。
4. 絶食後、給餌を開始することによって、ほとんどの消化管内容物中のセレン濃度が有意に低下した。これは絶食によって停滞していた消化・吸収機能が、給餌によって回復することによるものと推測される。

#### 引用文献

- (1) 大石武士・犬塚澄雄：日本家禽学会誌，20，42-45
- (2) R.P. SPENCER and M. BLAU: Science, 136, 155-156 (1962)
- (3) P.L. WRIGHT and M.C. BELL: Amer. J. physiol., 212, 150-156 (1967)
- (4) 斉藤昌之：代謝，13 (9月臨時増刊号) 453-460 (1976)
- (5) G.M. PESTI and G.F. COMBS, JR.: Poultry Sci., 55, 2265-2274 (1976)
- (6) 日本化学会訳編：微量元素 (E.J. UNDERWOOD 著) 324-326, 丸善，東京 (1975)
- (7) 一色泰・横田浩臣・中広義雄・田先威和夫：日畜会報，45, 488-493 (1974)
- (8) 中広義雄・一色泰・田先威和夫：日畜会報，45, 427-432 (1974)
- (9) 一色泰・中広義雄：日本家禽学会誌，12, 71-77 (1975)