

日本産甲虫の体窒素含量の研究

第2報 コガネムシ主科成虫の分析

辻 啓 介

Studies on Total Nitrogen Content in Japanese Beetles Part 2. Analysis in Adult of Scarabaeoidea

by Keisuke Tsuji

Micro Kjehldahl 法を用いて20種の日本産甲虫の成分の体窒素量を求め、生体重量に対する窒素含有率が2.6~5.9%の狭い範囲内にあることはすでに前報で報告した¹⁾。今回はコガネムシ主科 *Scarabaeoidea* に属する13種100頭を材料にして、種類や性差による窒素含有率の違いを調べた。さらにアカビロウドコガネの乾燥重量に対する窒素率と越冬中のヒラタハナムグリの窒素含量についても検討を加え、若干の知見を得たので併せて報告する。

方法 供試甲虫の中、ヒラタハナムグリは千葉市で2月と5月に採集したもの²⁾で、その他はすべて東京都新宿区戸山町周辺で採集した。大部分の種は夜間燈火に飛来したものであるが、ヒメトラハナムグリ、ドウガネブイブイ、シロテンハナムグリの各種はクリ花上で、ヒラタハナムグリは2月アカマツ樹皮下で越冬中のものと、5月にミズキ、ハルジョオンの花上で得たものを用いた。コガネムシ類の種類は表1に学名をあげており、和名は下記のとおりで、表の番号と対応している。

クワガタムシ科 1. コクワガタ

コガネムシ科 2. クロマルエンマコガネ 3. ヒメビロウドコガネ, 4. アカビロウドコガネ, 5. ヒメカンショコガネ, 6. クロコガネ, 7. ナガチャコガネ, 8. コフキコガネ, 9. セマダラコガネ, 10. ドウガネブイブイ, 11. シロテンハナムグリ, 12. ヒメトラハナムグリ, 13. ヒラタハナムグリ

雌雄の判定は触角、尾節板などの外部形態を参考にし、更に正確を期すために腹部を開いて生殖器を検した。

体重の測定と総窒素量の定量は前報¹⁾と全く同じである。アカビロウドコガネの乾燥方法は105℃の恒温器に恒量に達するまで入れた。恒量に達する時間は死亡直後の水分量が多い個体で5時間、死後直ちに乾燥して1年以上桐箱に保存したもので1時間であった。

結果と考察

従来、コガネムシ科の対生体窒素率の測定は殆んど行

なわれていないが、ヨーロッパのコフキコガネの1種 *Melolontha melolontha* については Dingler³⁾ が3.2%と3.5%, Slowtsoff³⁾ が3.7%という値を提出している。またC. S. Cathcart⁴⁾ はマメコガネ *Popillia japonica* 成虫とクロコガネ類 *Lachnosterna* sp. を分析して粗蛋白質として各々22.1%と20.1%の値を得ている。この粗蛋白質量は総窒素量に換算すると3.5%と3.2%となる。今回分析した13種のコガネムシ類の生体重量、総窒素量および両者の比率は表1に示すように、3.2%から5.3%の範囲に入り、上述の諸氏の成績とかなり近似している。

同一種類の窒素率の性差は殆んどなく、もっとも差の大きいヒメカンショコガネでも0.3%であった。しかし0.3%の差はt検定の結果 $t=1.81$ で $p=0.10$ 、即ち危険率10%で有意差があるが、この種類では雄が雌に比べて窒素率がや、大きい傾向にあるとしか言えない。その他の種類ではすべて雌雄の差はなく、一般にコガネムシ類では雌雄の差は少ないものと推定される。

一方、種類が異なるとその窒素率はかなり異ってくる。分析例数の多いナガチャコガネの雄とヒメトラハナムグリの雄とを比較すると平均値で1%の差がある。バラツキは前者は2.9~3.7%、後者は4.1~4.6%で分布の重なりがまったくなく、 $t=19.7$ 、即ち0.1%の危険率で明らかに有意の差があった。

すでに前報でオトシブミ科がテントウムシ科に比べて明らかに窒素率が高いことを指摘しておいた¹⁾が、コガネムシ科のなかでも種類が異なると窒素率が変ってくる事が判明したのは興味深い。窒素率が高い種はコクワガタ、クロマルエンマコガネ、シロテンハナムグリ、ヒメトラハナムグリなどであり、低い種はアカビロウドコガネ、ナガチャコガネ、ドウガネブイブイなどである。これらの内には分析例が少ない種もあり、今後さらに検討を続けるならば、多少の変更もありうるかもしれない。しかし、分析例数の多いアカビロウドコガネとナガチャコガネをヒメトラハナムグリと比較することは十分意味

Table 1. Body Weight and Total Nitrogen Value in Adult of Some Japanese *Scarabaeoidea*

Species	Sex	No. of Beetles	Wet Body Wt. mg	Total Nitrogen	
				mg	%
1. <i>Macrodercas</i>	♂	1	839.9	44.4	5.3
<i>rectus</i>	♀	1	691.0	32.7	4.7
2. <i>Onihophagus</i>	♀	1	36.2	1.61	4.5
<i>ater</i>					
3. <i>Maladera</i>	♂	1	54.0	2.24	4.1
<i>orientalis</i>	♀	1	73.3	3.15	4.3
4. <i>Maladera</i>	♂	10	72.0 ± 4.3*	2.51 ± 0.19	3.5 ± 0.07
<i>castanea</i>	♀	9	85.2 ± 5.4	2.98 ± 0.19	3.5 ± 0.08
5. <i>Apogonia</i>	♂	8	50.2 ± 1.8	2.09 ± 0.08	4.2 ± 0.06
<i>amida</i>	♀	4	56.5 ± 2.8	2.23 ± 0.15	3.9 ± 0.12
6. <i>Lachnosterna</i>	♂	4	494.6 ± 18.1	18.3 ± 0.99	3.7 ± 0.13
<i>kiotonensis</i>	♀	7	452.4 ± 28.3	17.2 ± 1.02	3.8 ± 0.11
7. <i>Heptophylla</i>	♂	9	107.3 ± 5.0	3.50 ± 0.14	3.3 ± 0.10
<i>picea</i>	♀	3	92.9 ± 0.5	2.96 ± 0.11	3.2 ± 0.13
8. <i>Melolontha</i>	♂	2	1199 ± 81	43.9 ± 3.01	3.7 ± 0.49
<i>japonica</i>	♀	3	1128 ± 100	45.4 ± 5.29	4.0 ± 0.18
9. <i>Blitopertha</i>	♂	10	42.0 ± 3.7	1.65 ± 0.13	4.0 ± 0.10
<i>orientalis</i>	♀	5	55.8 ± 4.7	2.23 ± 0.22	4.0 ± 0.09
10. <i>Anomala</i>	♀	1	1213	38.6	3.2
<i>cuprea</i>					
11. <i>Protactia</i>	♀	2	815.9 ± 37.8	41.9 ± 0.25	5.2 ± 0.18
<i>orientalis</i>					
12. <i>Trichius</i>	♂	11	109.3 ± 3.6	4.73 ± 0.13	4.3 ± 0.05
<i>succinctus</i>	♀	1	129.4	5.15	4.0
13. <i>Nipponovalgus</i>	♂	6	15.9 ± 1.5	0.66 ± 0.06	4.1 ± 0.08
<i>angusticollis</i>					

$$\% = \frac{\text{Total Nitrogen}}{\text{Body Weight}} \times 100$$

* Mean ± Standard Error

をもつものと思われる。前二者は主に草木の根、葉、莖などを食べるグループであり、後者はクリの花上で花粉や蜜を摂る種である。このような食性の違いがあるいは窒素率に差をもたらすこともありうる。既に報告したように花粉の窒素率は約4%であり、⁵⁾カラタチの葉を分析したところ1.3%、ミカンの葉で1.1%の値が得られた。蜜中の窒素量がごくわずかであることは蜂蜜の一般成分表⁶⁾を見ればすぐわかることである。従って花粉の窒素率が4%で最も窒素分に富んでいるが、食肉性のテントウムシで窒素率が低く、却って食葉性のオトシブミの方が高かった¹⁾ことを考慮すれば、ヒメトラハナムグリが花粉を大量に摂取していたとしても体全体の窒素率を変えるに至るかどうかは疑問である。一方、コクワガタ、クロ

マルエンマコガネ、シロテンハナムグリ、ヒメトラハナムグリなどは翅しょうが固く、キチン化が進んでいるが、ナガチャコガネなどは上翅が軟らかい。キチンはN-Acetyl-glucosamine よりなる多糖類であるが、窒素量は多く約7%も含んでいる。⁷⁾ またキチン化すると水分含量が低下して窒素率が増加することも考えられ、あるいはこの両方の因子により窒素率が増すのかもしれない。現在までのところ体窒素量に影響を及ぼす因子としては食性の違いよりも体構成成分の違いによる方が大きいと思われる。

自然界において窒素の循環を量的に把握しようとするとき、コガネムシ類の窒素保有率を算定することが必要となってくる。この場合、性差やわずかな種差を問題と

するよりも全体的にコガネムシ類は窒素率がいくらであるというマクロな見方をする方が大切になってくる。表1のデータが必ずしもコガネムシ類全体を正確に代表する数値とはいえないが、全個体の平均窒素率を求めたところ、3.8%の値が得られた。一応体重0 mg のとき、窒素量も0 mg と考えられるので、窒素量 (Y) は体重 (X) の値がわかれば

$$Y = 0.038 X$$

という回帰式によって求めることができる。さらに多くの種類について分析例を増せば、より正確な回帰式が得られるはずである。

ヒラタハナムグリはアカマツなどの朽木の樹皮下で成長し、そのまま同じ場所で成虫越冬する²⁾が、雄は早春、各種の花上を集まり、盛んに摂食活動を行なう。越冬中のものと活動期のものでは食餌の種類や量、体水分量などに差があることが期待される。そこで2月と5月に採集した数個体ずつのヒラタハナムグリの窒素含量を定量比較した(表2)。平均窒素率は2月で4.5%であり、5月の4.1%に比べやや、高い傾向にあった(危険率10%で有意)。本種では越冬中における体水分の減量がごくわずかなようであるが、越冬個体を採集したアカマツの樹皮下がきわめて湿度が高かったことと関連しているようである。乾燥した枯木から脱出したナガクチキムシの窒素率が高い経験がある(未発表)ので、分析に供する際には留意が必

Table 2. Comparison of Nitrogen Contents in *Nipponovalgus angusticollis* (♂) collected on February and May

Month	No. of Beetles	Wet Body Wt. mg	Total Nitrogen	
			mg	%
February	5	16.9 ± 1.5*	0.76 ± 0.06	4.5 ± 0.16
May	6	15.9 ± 1.5	0.66 ± 0.06	4.1 ± 0.08

% = $\frac{\text{Total Nitrogen}}{\text{Body Weight}} \times 100$ * Mean ± Standard Error

Table 3. Total Nitrogen Content per Dry Body Weight of *Maladera castanea*

Date of Analysis	Sex	No. of Beetles	Body Weight		Total Nitrogen		
			A; Wet mg	B; Dry ¹ mg	C mg	C/A %	C/B %
1968, VII, 19	♂	5	68.4 ± 5.3 ²	19.8 ± 1.8	2.36 ± 0.23	3.4 ± 0.09	11.9 ± 0.10
	♀	4	77.0 ± 5.3	21.9 ± 2.5	2.69 ± 0.27	3.5 ± 0.13	12.4 ± 0.19
	♂ + ♀	9	72.2 ± 4.0	20.7 ± 1.5	2.51 ± 0.18	3.4 ± 0.08	12.1 ± 0.13
1969, XI, 6 ³	♂ + ♀	10	24.6 ± 1.4 ⁴	22.0 ± 1.2	2.65 ± 0.14	—	12.0 ± 0.11

1. Samples were dried up at 105°C during 5 hours. 2. Mean ± Standard Error. 3. These samples were collected on 19, VII, 1968 at Shinjuku-ku, Tokyo and stored in a box. 4. Weight before heat treatment (105°C, 1 hrs.).

要である。

乾燥重量当りの窒素率を求めることは生体重量比よりも操作面で多少余計な手数が加わるが、水分という不安定な因子を含んでいないので、かなり正確なデータが得られる。表3にアカビロウドコガネ雄5頭、雌4頭を材料にして乾燥重量を求めた実験結果を掲げた。乾燥するととの生体重量の1/3以下になり、乾燥重量に対する窒素率は約12%になる。しかも、雌雄の差は認められない。さらに同時に採集して、風乾後1年4カ月にわたって保存したアカビロウドコガネの乾燥重量を求めると、水分量は固形分の約10%にまで減少していた。しかし、乾燥重量に対する窒素率は12%で、直ちに分析した群と全く差がなかった。

従って甲虫を長期保存しても、保存中に変質、腐敗することがなければ、窒素分の損失は殆んどないことが判明した。*Melolontha melolontha* の乾燥量に対する窒素率は10~12%³⁾ 森⁴⁾ のヒメコガネ *Anomala rufocuprea* の分析結果は10.5%で、上記成績とよく似ている。

参考文献

- 1) 辻啓介; 日本産甲虫の体窒素含量の研究, 第1報 予備分析, 兵庫生物6(3), 250, 1972
- 2) 辻啓介; ヒラタハナムグリの雌について, 昆虫と自然, 5(7), 32, 1970
- 3) Uvarov, B. P. (江崎訳); 昆虫の栄養と新陳代謝, 1928
- 4) 桑山覚; コガネムシ類概説, 北海道農事試験場彙報第61号, 1937
- 5) 辻啓介・岩田久二雄; *Osmia* 属の成長期における窒素利用率について, 日本昆虫学界関東支部第8回大会にて講演, 1970
- 6) 速水決・佃チカ; 最新食品成分表 四訂版, 1967
- 7) Stecher, P. G., et al; The Merk Index 8 ed., 1968