

低蛋白食投与マウスにおける小形条虫濃厚初感染の影響

川崎医療短期大学 栄養科・臨床検査科*

松枝 秀二 小野 章史 守田 哲朗 *下田 健治 *小郷 正則

(平成元年 8月28日受理)

Effect of Sever Primary Infection with *Hymenolepis Nana* to Mice Fed Low Protein Diets.

Shuji MATSUEDA, Akifumi ONO
Tetsuro MORITA, Kenji SHIMODA* and Masanori OGOU*

Department of Nutrition, *Department of Medical Technology
Kawasaki College of Allied Health Professions
Kurashiki, Okayama 701-01, Japan
(Received on Aug. 28, 1989)

Key words: *Hymenolepis nana*, 低タンパク食, 濃厚初感染, マウス

概 要

低蛋白食投与マウスにおける小形条虫濃厚初感染の影響を検討した。濃厚感染によっても宿主摂取量は減少せず、体重増減量も摂取量にみあったものであった。宿主体重あたりでみた臓器重量は感染7日目の肝臓、脾臓、20日目の脾臓重量の増加が、感染27日目の左右腎臓、35日目の肝臓で減少がみられた ($p < 0.05$)。宿主血糖値は感染35日目で有意に高値 ($p < 0.01$) を示した。宿主血液成分では感染21, 35日目でA/Gの減少がみられた。宿主血漿遊離アミノ酸濃度は感染21, 27日目の必須アミノ酸パターンに変動がみられた。宿主体組成は感染35日目の粗蛋白%の有意な増加がみられた ($p < 0.05$)。

緒 言

わが国における寄生虫症の様相は著しく変貌し、最近では輸入食品、ペット動物、食物の多様化により従来からの人畜共通寄生虫症が注目されている^{1,2)}しかしながら、そのような人畜共通寄生虫と栄養ないしは食品との関係に関する報告は数少ない。そこで私どもは、人畜共通寄生虫のひとつである小形条虫感染と宿主栄養状態との関係を、今回は前回³⁾より感染寄生虫卵数と感染期間を増加させて濃厚初感染について検討した。

実験方法及び材料

実験方法及び材料は前回³⁾とほぼ同様であるが、投与寄生虫卵数を100から1000に増加させたこと、感染期間をのばして34日間を設定したことが異なる。

結 果

- ① 表1に今回使用した6%カゼイン食の組成を示した。
- ② 表2に、実験期間中の摂食量と体重増減量を示した。摂食量は1日当たり、1匹あたりともに対照群と実験群で差はみられず、体重増減量もほぼ摂食量にみあったものであった。
- ③ 宿主臓器重量への影響
表3に宿主臓器重量への影響を示す。宿主体重あたりでも感染7日目の肝臓で対照 42.7 ± 3.3 に対し実験群 46.2 ± 2.8 、脾臓で対照 3.2 ± 0.7 に対し 4.0 ± 0.7 と有意に増加していた ($p < 0.05$)。脾臓は感染21日目でも有意に重量増加がみられた ($p < 0.05$)。一方、感染28日目で腎臓において、右腎が対照 10.10 ± 1.17 に対し実験群 8.70 ± 1.19 、左腎が対照

10.79±0.91 に対し実験群 9.71±1.21 と有意に軽くなっていた ($p < 0.05$)。肝臓においても感染35日目まで有意な重量低下がみられた。

④ 宿主血液成分への影響

表4, 5に血液成分への影響を示した。感染21日目, 34日目でグロブリン濃度が実験群で有意に増加し ($p < 0.05$)、その結果 A/G 比が有意に増加した ($p < 0.05$)。他の血液成分に有意な変化はみられなかった。

⑤ 宿主血糖値に対する影響

表6に宿主血糖値への影響を示した。感染35日目で対照群 75±5.6mg/ℓ に比し 99±5.1 mg/dℓ と有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。

⑥ 宿主血漿遊離アミノ酸濃度への影響

図1に血漿遊離アミノ酸濃度への影響を示した。対照の値を100としてそれに対する割合で実験群への影響をみた。アミノ酸パターンの変動が必須アミノ酸の感染21日目, 28日目でみられたが他の感染日数においてはほとんど変動はみられなかった。

⑦ 宿主体組成への影響

表7に宿主体組成への影響を示した。小形条虫濃厚初感染により影響がみられたのは粗蛋白%の感染35日目で対照群17.3±0.6%に対し実験群 18.6±1.6% と有意に高値を示した。他の組成成分に影響はみられていない。

表1 投与低蛋白食の組成 (g/kg)

カゼイン	60
L-メチオニン	0.75
α-デンプン	540
ショ糖	270
塩混合	50
ビタミン混合	20
セルロース	20
オイル	50
チョコラA	0.5
塩化コリン	5
α-トコフェロール	0.5

表2 低蛋白食投与マウスの宿主摂食量及び体重に対する小形条虫濃厚初感染の影響

感染 日数 (日)	マウス匹数 (匹)		摂食量 ¹⁾ (g/日)		摂食量 ²⁾ (g/匹/日)		体重増減量 ⁴⁾ (g)	
	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群
6	10	10	43.7	48.7	4.4	4.9	-0.4±0.9	0.2±1.0
13	10	10	44.3	44.8	4.4	4.5	0.9±1.4	0.7±0.9
20	10	10	50.6	47.9	5.1	4.8	2.9±1.6	3.9±1.6
27	10	10	49.3	42.5	4.9	4.3	3.8±2.5	2.9±1.3
34	10	10	48.6	49.3	4.9	4.9	4.7±1.9	5.1±1.8

1) 各ゲージでの平均値 2) 各ゲージ中のマウス匹数で除した値 3) 数値は平均±標準偏差

4) 体重増減量は各実験期間最終日体重から実験第1日目の体重を差しひいたもの

表3 低蛋白食投与マウスの宿主臓器重量に対する小形条虫濃厚初感染の影響

感染 日数 (日)	肝 臓 (mg/g) ²⁾		脾 臓 (mg/g)		腎 臓			
	対照群 (10)	実験群 (10)	対照群 (10)	実験群 (10)	(右腎)		(左腎)	
	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群
6	42.7±3.3 ¹⁾	46.2±2.8 ³⁾	3.2±0.7	4.0±0.7 ³⁾	8.95±0.85	8.23±1.20	8.65±1.06	8.95±1.55
13	48.3±2.1	46.4±2.4	3.4±0.6	3.9±1.0	9.54±2.04	10.47±2.18	11.01±0.99	10.63±1.54
20	39.1±2.5	40.2±1.9	3.2±0.3	3.5±0.4 ³⁾	8.63±1.04	8.54±0.67	9.06±1.05	8.85±0.61
27	45.0±2.0	43.9±3.5	3.2±0.7	3.8±0.9	10.10±1.17	8.70±1.19 ³⁾	10.79±0.91	9.71±1.21 ³⁾
34	40.5±1.5	37.1±4.0 ³⁾	3.2±0.5	3.0±0.4	8.13±1.76	7.42±1.26	8.11±0.94	7.60±1.20

1) 数値は平均±標準偏差 2) 臓器重量/終体重 3) 対照に対して5%の危険率で有意 ($p < 0.05$)

() 内は例数

表4 低蛋白食投与マウスの宿主血液性状に対する小形糸虫濃厚初感染の影響

感染日数 (日)	T.P ¹⁾ (g/dℓ)		Alb ²⁾ (g/dℓ)		Glb ³⁾ (g/dℓ)		A/G ⁴⁾	
	対照群 (10)	実験群 (10)	対照群 (10)	実験群 (10)	対照群 (10)	実験群 (10)	対照群 (10)	実験群 (10)
6	5.4 ± 0.2 ⁵⁾	5.4 ± 0.4	3.3 ± 0.2	3.3 ± 0.2	2.1 ± 0.2	2.1 ± 0.3	1.6 ± 0.2	1.6 ± 0.2
13	5.2 ± 0.2	5.3 ± 0.2	3.5 ± 0.2	3.5 ± 0.3	1.7 ± 0.1	1.7 ± 0.3	2.2 ± 0.3	2.1 ± 0.5
20	5.0 ± 0.2	5.0 ± 0.1	3.3 ± 0.2	3.2 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.8 ± 0.1 ⁶⁾	1.9 ± 0.1	1.8 ± 0.1 ⁶⁾
27	5.1 ± 0.2	5.0 ± 0.1	3.3 ± 0.1	3.3 ± 0.1	1.8 ± 0.1	1.7 ± 0.1	1.8 ± 0.1	1.9 ± 0.2
34	4.8 ± 0.2	5.0 ± 0.4	3.2 ± 0.1	3.3 ± 0.2	1.6 ± 0.2	1.8 ± 0.2 ⁶⁾	2.0 ± 0.2	1.8 ± 0.1 ⁷⁾

- 1) Total Protein 2) Albumin 3) Globulin
 4) Albumin/Globulin 5) 数値は平均±標準偏差
 6) 対照に対して5%の危険率で有意 (p < 0.05)
 7) 対照に対して1%の危険率で有意 (p < 0.01)
 () 内は例数

表5 低蛋白食投与マウスの宿主血液性状に対する小形糸虫濃厚初感染の影響

感染日数 (日)	Hb ¹⁾ (g/dℓ)		Ht ²⁾ (%)		MCHC ³⁾ (%)		好酸球 (%)	
	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群
6	14.6 ± 1.1 ⁴⁾	14.4 ± 0.6	45.8 ± 2.8	45.2 ± 1.8	31.9 ± 0.9	31.9 ± 1.0	1.8 ± 1.3	0
13	14.3 ± 0.7	14.4 ± 0.9	44.8 ± 1.6	43.9 ± 2.6	32.0 ± 0.6	32.9 ± 1.1 ⁵⁾	0.6 ± 0.8	1.6 ± 1.6
20	14.3 ± 0.5	14.2 ± 0.5	44.5 ± 1.7	43.9 ± 1.5	32.1 ± 0.5	32.4 ± 0.9	2.1 ± 1.0	3.6 ± 2.9
27	14.8 ± 0.3	14.5 ± 0.8	46.3 ± 1.2	45.4 ± 1.8	31.8 ± 0.5	32.0 ± 1.1	3.4 ± 3.3	2.7 ± 2.3
34	14.8 ± 0.8	15.0 ± 0.9	46.0 ± 2.3	46.0 ± 2.7	32.3 ± 0.4	32.6 ± 0.1	1.3 ± 1.0	2.6 ± 1.7 ⁵⁾

- 1) Hemoglobin 2) Hematocrit
 3) Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration
 4) 数値は平均±標準偏差
 5) 対照に対して危険率5%で有意 (p < 0.05)

表6 低蛋白食投与マウスの宿主血糖値に対する小形糸虫濃厚初感染の影響

感染日数 (日)	対照群 (mg/dℓ)	実験群 (mg/dℓ)
6	64 ± 5 ¹⁾	66 ± 3
13	51 ± 2	59 ± 6
20	90 ± 5	95 ± 4
27	69 ± 3*	77 ± 6*
34	75 ± 6	99 ± 5 ²⁾

- 1) 数値は平均±標準偏差
 2) 対照に対して危険率1%で有意 (p < 0.01)
 *例数が9, 他はすべて10

表7 低蛋白食投与マウスの宿主体重組成に対する小形糸虫濃厚初感染の影響

感染日数 (日)	カーカス重量 (g)		Water (%) ²⁾		Protein (%) ²⁾		Fat (%) ²⁾		L. B. M. (%) ⁴⁾	
	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群
6	23.7 ± 2.1 ¹⁾ (10)	23.4 ± 2.0 (8)	61.4 ± 3.8	61.3 ± 2.2	16.6 ± 0.9	16.8 ± 1.3	16.0 ± 4.7	15.5 ± 3.2	73.2 ± 8.5	72.5 ± 0.3
13	23.9 ± 1.7 (8)	24.7 ± 2.0 (8)	63.0 ± 2.2	59.8 ± 7.3	15.6 ± 1.6	16.5 ± 1.6	12.9 ± 3.2	15.9 ± 7.3	72.4 ± 0.9	70.9 ± 3.2
20	26.7 ± 2.1 (6)	25.5 ± 2.0 (9)	63.5 ± 4.1	62.9 ± 2.5	17.8 ± 1.3	18.1 ± 1.9	12.3 ± 4.1	12.7 ± 3.5	72.4 ± 1.6	72.0 ± 1.6
27	27.3 ± 2.3 (9)	24.6 ± 2.7 ¹⁾ (6)	61.5 ± 5.7	62.6 ± 2.8	16.6 ± 1.6	17.9 ± 1.3	14.8 ± 5.4	13.5 ± 4.4	72.0 ± 0.9	71.1 ± 2.8
34	27.9 ± 2.4 (10)	29.8 ± 2.8 (6)	62.5 ± 3.5	60.4 ± 5.1	17.3 ± 0.6	18.6 ± 1.6 ¹⁾	14.9 ± 3.8	17.4 ± 7.3	73.5 ± 1.9	72.8 ± 0.6

- 1) 数値は平均±標準偏差 2) カーカス湿重量当たりの%
 3) 対照に対し危険率5%で有意 (p < 0.05)
 4) Lean Body Mass
 () 内は例数

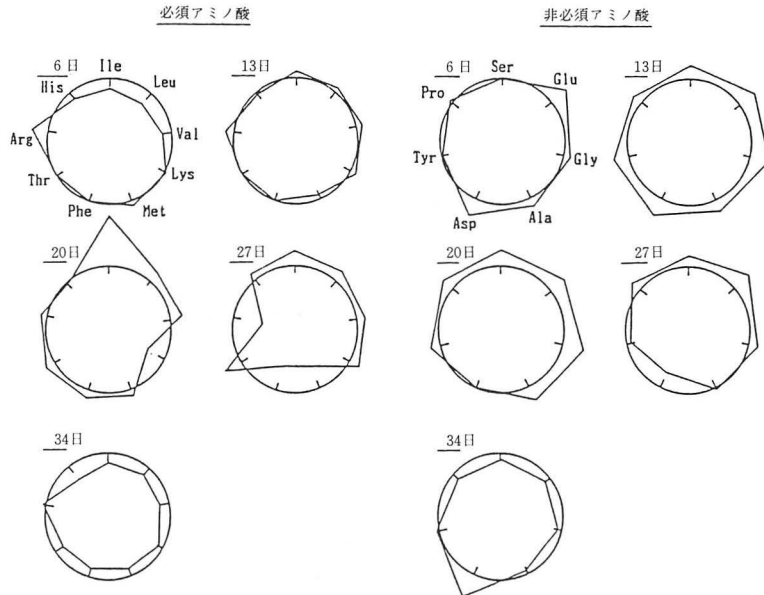


図1：小形糸虫濃厚初感マウスの血漿遊離アミノ酸パターン
(Control を値を100としてサークルで示しそれに対する割合で示した。)

考 察

小形糸虫感染と宿主栄養状態について、我々は、小形糸虫卵100個投与時における影響を検討したが、宿主摂食量の減少及び宿主体重減少は確認されなかった^{3,4)}。一般に寄生虫感染は感染日数、投与虫卵数、宿主の栄養状態によりその影響は異なるといわれる⁵⁾。そこで今回我々は投与虫卵数を1000個に増加させ、その影響を検討した。その結果、虫卵数の差によると思われる影響は宿主摂食量、体重増減量についてはみられていない。一方感染日数も前回より1週間延長したが、これによる影響もみられていない。このような寄生虫感染による宿主摂食量及び体重に対して影響がみられなかったことは、Andrew⁶⁾らの報告と一致するものであるが、他方摂食量低下、体重変動の報告^{7,8,9)}もあり一定しない。マウスを栄養学研究の中で使用することの難点は数多く指摘されているが、個別飼育を行うことによる、厳密な摂食量の把握が必要と思われる、現在制限食下での影響を検討中である。

宿主臓器重量では感染7日目の肝臓重量が増加しており、これはCrompton⁹⁾らの蛋白栄養不良状態下のラットで*Nematoda*初感染後に肝臓

重量の増加を見た報告と一致するが、その理由は明らかでない。さらに感染7日、14日、21日目で肝臓にリンパ球・好酸球・類上皮細胞・多核細胞などよりなる肉芽腫の形成がみられた。これは寄生虫の組織内寄生により門脈系を通して幼虫の肝臓への移行の可能性を示唆する。この様な肝臓への影響はChernin¹⁰⁾らがratにおける寄生虫感染で報告している¹⁰⁾。

一方腎臓重量の低下は感染28日目の左右腎臓においてみられ、投与虫卵数100個の場合と同様な傾向が確認された。このような臓器重量の増加及び減少が細胞数の増加もしくは細胞の大きさの大小によるものかは明らかでないが、すくなくとも組織学的検索においては異常はみられていない。このような変化にもかかわらず、宿主血液成分は免疫反応の結果として感染21日目、35日目のグロブリンの増加、同好酸球の増加がみられるが、他の成分には変動はなかった。このことは臓器に影響を与えてはいるが、その機能低下にまでは到っていないことを示唆する。

一方Kramer¹¹⁾らは寄生虫感染直後のアルブミンの小腸粘膜からの排泄を報告し¹¹⁾、我々の結果と一致しない。

血糖値は前回の報告と同様感染35日目では対照に比し有意に高い値を示した。しかし、血糖値は種々の要因で変動しうるので、その理由を明らかにすることは困難であり、寄生虫感染は宿主血糖値に影響しないという報告もある¹⁰⁾。血漿遊離アミノ酸濃度は体内タンパク代謝を知るうえでの良い指標で、特にタンパク摂取後の比較的早い時期における代謝を反映する。Cromptonらは⁷⁾ *N. brasiliensis* 感染により必須・非必須アミノ酸濃度の変動を報告しているが、我々の結果は感染21日目、27日目で必須アミノ酸のパターンの変動を確認したのみであった。宿主体組成については寄生虫感染によるタンパク質の蓄積¹³⁾ 脂質の蓄積の減少の報告があるが、今回は感染35日目の粗体蛋白質%の有意な増加 ($p < 0.01$) をみたのみであった。一方 Andrew⁶⁾ は体組成への影響はないと報告している。これらの結果から、小形条虫濃厚初感染によって臓器重量には影響がみられたが、血液成分変動をまねくほどではなく、体内タンパク代謝も遊離アミノ酸パターンに変動がみられるものの、血中総蛋白質に影響を与えるまでにいたらず、さらには体組成の変動も来たしていない。これらのことは小形条虫濃厚初感染はマウスを宿主とした際に、その影響は軽微であると考えられる。

謝 辞

本研究にあたり、ご協力、ご指導いただきました諸先生、臨床検査科学生、栄養科学生のみな様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 中林敏夫：今なぜ寄生中症、原虫症の研究が必要か、臨床検査, 33, 489~490 (1989)
- 2) 山口富雄：人畜共通疾患としての寄生虫、原虫症、臨床検査, 33, 526~531 (1989)
- 3) 松枝秀二, 小野章史, 守田哲朗, 下田健治, 小郷正則：低蛋白食投与マウスにおける小形条虫初感染の影響, 川崎医療短期大学紀要, 6, 19~23 (1986)
- 4) 松枝秀二, 小野章史, 守田哲朗, 下田健治, 小郷正則：低蛋白食投与マウスにおける小形条虫再感染の影響, 川崎医療短期大学紀要, 8, 7~12 (1988)
- 5) D. W. T. Crompton., S. E. Arnold., D. E. Walters., and P. J. Whitfield: Food intake and body weight changes in mice infected with *metacystodes* of *Taenia crassiceps*. Parasitology, 90, 449~456, (1985)
- 6) Andrew, H.: Dietary protein and growth of rats infected with the tapeworm *Hymenolepis diminuta*. Br. J. Nutr., 49, 59~65 (1983)
- 7) Caroline, A., D. W. T. Crompton and P. G. Lunn: Impact of *Nippostrongylus brasiliensis* (Nematoda) on the serum albumin and amino acid concentrations of rats fed adequate or protein deficient diets. Parasitology, 90, 157~168 (1987)
- 8) P.P.Holmes: Pathophysiology of parasitic infections. Parasitology, 94, 29~51 (1987)
- 9) D. W. T. Crompton., S. Arnold., W. A. Coward and P. G. Lunn: *Nippostrongylus* (Nematoda) infection in protein-malnourished rats. Trans. R. Soc. Med. Hyg., 72, 195~197 (1987)
- 10) J. Chernin and A. Morinan: Analysis of six serum components from rats infected with *tetrathyridia* of *Mesocestoides corti*. Parasitology, 90, 441~447 (1985)
- 11) Kramer, V. S., Bykhouskaya, A. M., Katrokin, E. N., Abidiaeva, L. V., and Sheveleva, V. F.: Protein excretion in *Hymenolepis* infection. Med. Prazit(Moskva), 43, 694~697 (1974)
- 12) Sykes, A. R. and Coop, R. L.: Intake and utilization of food by growing sheep with abomasal damage caused by daily dosing with *Ostertagia circumcincta* larva. Journal of Agricultural Science, 88, 671~677 (1977)
- 13) Coop, R. L., Sykes, A. R. and Angus, K. W.: The effect of three levels of intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on growth rate, food intake and body composition of growing lambs. Journal of Agricultural Science, 90, 247~255 (1982)

