

低蛋白食投与マウスへの小形条虫感染の影響

川崎医療短期大学 栄養科 臨床検査科*

松枝 秀二 下田 健治* 小郷 正則* 守田 哲朗

(昭和61年8月22日受理)

Effect of *Hymenolepis nana* infection to mice fed low protein diets

Shuji MATSUEDA, Kenji SHIMODA*, Masanori OGOU*,
Tetsuro MORITA

Department of Nutrition, Department of Medical Technology*,

Kawasaki College of Allied Health Professions,

Kurashiki 701-01, Japan

(Received on Aug-22, 1986)

Key words: *Hymenolepis nana*, infection, protein diet, mice

概 要

低蛋白食投与マウスにおける小形条虫感染の影響を検討した。その結果、感染期間中の摂食量、体重及び末梢血液分析値、体組成成分にはほとんど影響はみられなかった。血糖値、腎臓重量、血漿遊離アミノ酸濃度には影響がみられた。

緒 言

近年、宿主の栄養状態と寄生虫の感染とは密接な関係にあることが示されている¹⁾。しかしながら、それらに関する報告は数少ない。

そこでわれわれは人畜共通寄生虫である小形条虫(*Hymenolepis nana*)を用いて、宿主栄養状態と小形条虫感染との関係を明らかにしようとした。宿主栄養状態の中でも、特に蛋白栄養に注目し、低蛋白食投与マウスの摂食量、体重、臓器重量、体組成、血液性状、血漿遊離アミノ酸濃度への小形条虫感染の影響を検討した。

実験方法及び材料

SLC-ddY系雄マウス、5週令、体重16g～18gのものを用い、各ゲージ5匹とし、8時から20時まで点燈した部屋で飼育した¹⁾。飼料は蛋

白源としてカゼインを用い、6%カゼイン食(60g/kg)を調整し低タンパク食とした。マウスは対照群(非感染、自由摂食)と実験群(感染、自由摂食)とに分けた。食餌は団子状にして与え、水は自由摂取とした。体重、摂食量は毎朝一定時間に測定した。感染は虫卵浮遊液0.1ml/中小形条虫卵100個含有の生理食塩水0.1mlをゾンデを用い投与した。感染後、第1週、第2週、第3週、第4週目に10匹ずつ、12時間絶食後、尾静脈より採血し屠殺した。得られた試料は以下の物の測定に使用した。ヘマトクリット(Ht)はマイクロヘマトクリット法²⁾、ヘモグロビン(Hb)はシアンメトヘモグロビン法²⁾、血液塗抹標本はライトギムザ染色法²⁾、総蛋白はビュレット法³⁾、アルブミンはBCG法³⁾、血糖はムタローターゼ・DOD法³⁾によった。血漿遊離アミノ酸濃度はスルホサリチル酸で除蛋白後、加水分解し、アミノ酸自動分析機(エムエス機器株式会社A-5000)にかけ測定した。採血後、臓

器重量（肝臓、腎臓、脾臓）を測定した。カーカスは体組成分析を行い、粗タンパクはケルダール法⁴⁾、粗脂肪はソックスレー法⁵⁾、体水分は105℃、24時間乾燥後、湿重量との差から求めた。

結 果

①摂食量と体重増加量

表1に実験期間中の摂食量と体重増加量を示した。摂食量は1日当たり、1匹当たり、ともに差はみられなかった。体重増加量も14日目のとき、ほぼ摂食量にみあったもので有意な差は認められなかった。

②宿主臓器重量

宿主臓器重量への影響を表2に示した。腎臓重量はマウス体重あたりでも14日目、21日目の感染群で有意に低下していた。

③宿主血液成分の分析

表3、及び図1に分析結果を示した。表に示すように感染の影響はみられなかった。

血糖値（図1）は14日目を境に対照群と感染群の様相が変化した。表には示していないが、白血球にも影響はみられなかった。

④血漿遊離アミノ酸濃度

図2に血漿遊離アミノ酸濃度への影響を示した。必須アミノ酸、非必須アミノ酸それぞれの合計で見ると、必須アミノ酸の21日目を除いて感染群は対照と同等かそれ以下の値を示した。

図3、図4に個々のアミノ酸の対照に対する割合を示した。図にみられるように必須アミノ酸では7日目、14日目、非必須アミノ酸では14日目、21日目、28日目にパターンの変化がみられた。

⑤宿主主体組成

表4に宿主主体組成への影響を示した。感染によって有意な差がみられたのは、7日目の脂肪%のみであった。

表1 低蛋白食投与マウスの摂食量と体重に対する小形条虫感染の影響

感染期間 (日)	マウスⅢ数 (匹)		摂食量 ¹⁾ (g/日)		摂食量 ²⁾ (g/日/匹)		体重増加量 ⁴⁾ (g)	
	C [*]	E ^{**}	C	E	C	E	C	E
6	10	10	44.3	36.1	4.4	3.6	2.4 ± 0.9 ³⁾	2.7 ± 0.8
13	10	10	40.9	38.4	4.1	3.8	4.7 ± 1.0	6.1 ± 2.1
20	10	10	43.5	36.9	4.4	3.7	7.8 ± 1.8	7.1 ± 2.3
27	10	10	44.2	39.0	4.4	3.9	8.8 ± 2.6	8.4 ± 2.5

1) 各ゲージでの平均値 2) 各ゲージマウス匹数で除した値

3) 数値は平均±標準偏差 4) 体重増加量は各実験期間最終日体重から第1日目の体重を差しひいたもの

※: Control (非感染) ※*: Experiment (感染)

表2 低蛋白食投与マウス臓器重量への小形条虫感染の影響

感染期間 (日)	肝 臓 (mg)		脾 臓 (mg)		腎 臓 (mg)		腎臓/体重 ³⁾	
	C [*]	E ^{**}	C	E	C	E	C	E
6	951 ± 100 ¹⁾	1084 ± 108 ²⁾	86 ± 18	93 ± 15 ²⁾	390 ± 49	365 ± 28 ²⁾	17.1 ± 2.1	16.0 ± 1.5
13	1013 ± 52	1118 ± 260 ²⁾	67 ± 14	86 ± 16 ²⁾	393 ± 36	355 ± 60 ²⁾	16.1 ± 1.7	13.6 ± 2.7 ⁴⁾
20	1188 ± 116	1118 ± 281	86 ± 19	79 ± 12	450 ± 50	370 ± 38 ²⁾	16.4 ± 1.5	13.7 ± 0.8 ²⁾
27	1185 ± 95	1073 ± 73 ²⁾	72 ± 11	74 ± 11	406 ± 35	371 ± 29 ²⁾	14.0 ± 1.5	13.3 ± 1.0

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) 3) mg/g

4) 対照に対して危険率5%で有意(P<0.05)

※: Control (非感染) ※*: Experiment (感染)

表3 低蛋白食投与マウスの血液性状に対する小形条虫感染の影響

感染 期間 (日)	TP ¹⁾ (g/dl)		Alb ²⁾ (g/dl)		Hb ³⁾ (g/dl)		Ht ⁴⁾ (%)	
	C ^{**}	E ^{**}	C	E	C	E	C	E
	6	4.8±0.19 ⁵⁾	5.2±0.36	3.0±0.08	3.3±0.25	16.2±0.75	16.5±0.67	47.5±1.38
18	4.8±0.27	5.3±0.42	3.1±0.13	3.2±0.12	16.1±0.79	15.7±0.71	48.5±1.98	48.0±2.79
20	5.3±0.45	5.1±0.41	3.3±0.31	3.2±0.27	17.6±0.84	16.4±0.65	51.2±3.75	48.4±2.62
27	5.2±0.34	5.4±0.35	3.3±0.23	3.4±0.18	17.3±0.89	17.1±0.94	50.6±3.53	49.3±2.76

1) Total protein 2) Albumin 3) Hemoglobin 4) Hematocrit
 5) 数値は平均±標準偏差 ※: Control (非感染) ***: Experiment (感染)

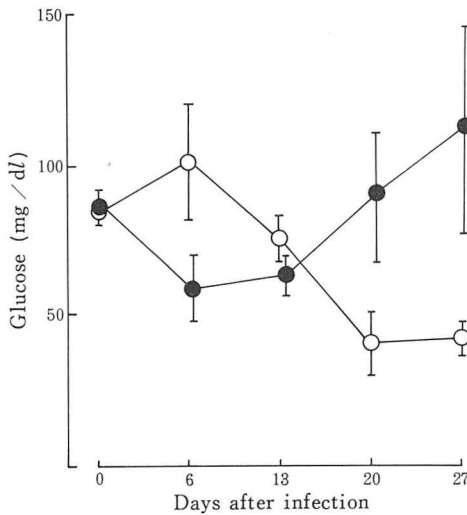


図1 低蛋白投与マウスの血糖値に対する小形条虫感染の影響

●●: 対照群 (非感染) ○○: 感染群
 ⊕●: 平均±標準偏差

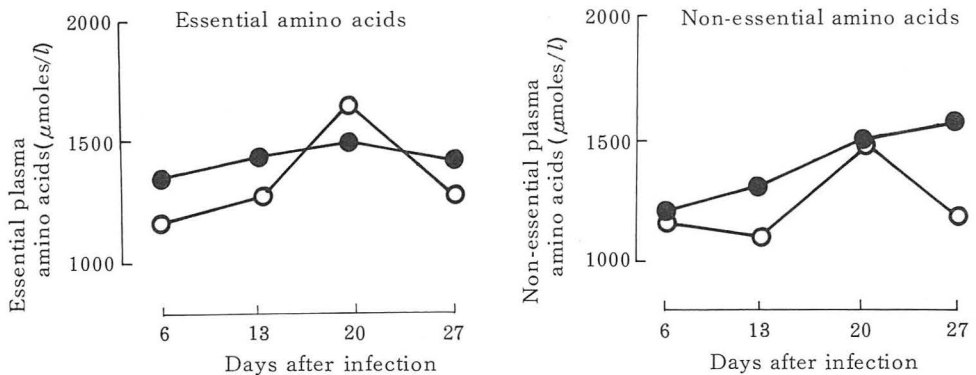


図2 低蛋白食投与マウスの血漿遊離アミノ酸濃度に対する小形条虫感染の影響

○: 感染群, ●: 対照群 (非感染)

考 察

低蛋白食飼育マウスにおける小形条虫感染実験において、実験期間中の宿主摂食量、体重、血液性状、宿主体組成への影響はほとんどみられなかった。一般に寄生虫感染により宿主の摂食量、体重は減少と不変の異なった報告がみられ一定しない^{1), 6)~11)}。これらは寄生虫成虫数、寄生虫の種類、寄生虫の発育段階、感染期間、宿主の栄養状態によって変化するといわれる¹⁾。血液性状については *Nematoda* 感染による白血球数増大、赤血球減少、さらには肝臓重量の増加が報告されている⁹⁾。小形条虫感染マウスにおいて影響がみられなかったのは、ひとつは小形条虫の寄生場所が成虫では小腸下部回盲部から胃側に約10cmに寄生すること、ふたつ目は発育史の期間が約4週間と短く、虫体が比較的

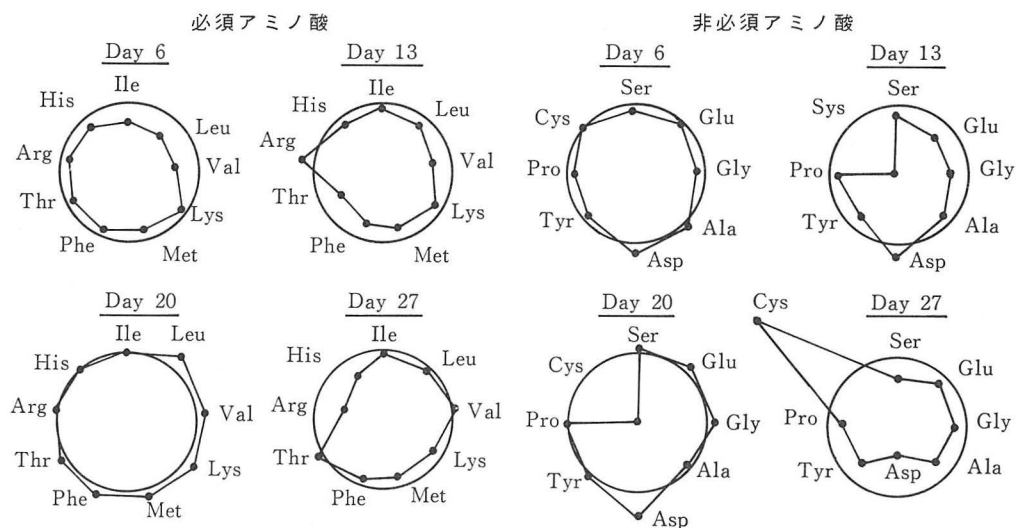


図3・図4 低蛋白食投与マウスの血漿遊離アミノ酸パターンの小形条虫感染の影響

※ Control を100としての割合, ●●●: 感染群

表4 低蛋白食投与マウスの体組成に対する小形条虫感染の影響

感染 期間 (日)	カーカス重量 (g)		Water (%) ²⁾		Protein (%) ²⁾		Fat (%) ²⁾	
	C**	E***	C	E	C	E	C	E
	6	20.4±2.1 ¹⁾	19.1±1.5	65.1±2.7	62.4±3.8	16.3±1.8	14.1±2.2	12.4±3.4
13	22.5±2.9	22.9±2.7	63.2±3.9	60.0±5.7	15.6±1.0	14.5±1.9	15.3±3.0	18.3±5.4
20	24.8±2.5	22.5±2.0	62.1±2.5	60.7±3.3	13.6±1.1	15.3±2.0	16.5±3.6	17.4±4.3
27	25.5±2.9	23.9±2.5	59.4±2.7	58.5±6.2	15.8±2.0	15.0±0.8	18.2±3.3	19.9±6.9

1) 数値は平均±標準偏差 2) カーカス湿重量当たりの% 3) 対照に対して危険率5%で有意(P<0.05)
 ※: Control (非感染) ※※: Experiment (感染)

小さいことが考えられるが、いずれにしても腸組織への損傷、免疫反応はおこっていないと考える。さらに宿主体組成成分の変動がみられないことはマウス体内での栄養素の代謝、利用に感染が何らかの影響を与えていると考えることは困難である。腎臓重量の低下がみられたが、この実量低下が細胞内水分減少によるのか、細胞数減少によるかは明らかでない。血糖値は感染群において有意な変化を示したが、他の報告とは一致しない。¹⁰⁾ 血糖値は臓器機能、糖質の吸収・代謝、肝臓機能等種々の要因を考慮する必要があり、耐糖能検査を含む検討を行わず、小形条虫感染と血糖の変化を結びつけることは容易ではない。血漿遊離アミノ酸濃度は体内蛋白代謝を反映するが、感染群で影響がみられ、

これは他の報告とも一致するものである。¹¹⁾ しかし蛋白質の代内変動を観察するには、肝臓蛋白、筋蛋白を含めての検討が必要である。総じて小形条虫による低蛋白食摂取マウスに対する感染の影響はごく少ないと考えられる。今後食欲等の生理学的検討のみならず、内分泌学的検討も必要と思われる。

謝 辞

本研究に御協力いただいた、栄養科、臨床検査科の学生のみなさんに深く感謝いたします。

文 献

- 1) D. W. T. Crompton : Influence of parasitic infection on food intake. Fed. Proc., 43: 239-245 (1984)
- 2) 古沢新平, 磯部淳一: ミクロヘマトリット法, 新臨床検査技師講座10血液学, 医学書院, 東京, 121-145, 1985
- 3) 臼井敏明, 他: 新臨床検査技師講座9臨床化学, 医学書院, 東京, 132~415, 1985
- 4) 前田安彦: ケルダール法, 食品分析法, 東京, 弘学出版, 36~44, 1982
- 5) 前田安彦: ソックスレー法, 食品分析法, 東京, 弘学出版, 46~49, 1982
- 6) D. W. T. Crompton, S. E. Arnold, D. E. Walters and P. J. Whitfield: Food intake and body weight changes in mice infected with metacestodes of *Taenia crassiceps*. Parasitology, 90, 449-456 (1985)
- 7) P. B. Uengesa and H. J. Leease: Sugar absorption by the mouse small intestine following infection with *Schistosoma mansoni*. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 73, X, 55-60 (1979)
- 8) A. Hall: Dietary protein and the growth of rats infected with the tapeworm *Hymenolepis diminuta*. Br. J. Nutr., 49, 59 ~ 65(1983)
- 9) D. W. T. Crompton, S. Arnold, W. A. Coward and P. G. Lunn: *Nippostrongylus* (*Nematoda*) infection in protein-malnourished rats. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg., 72, 195~197 (1978)
- 10) J. Chernin and A. Morinan: Analysis of six serum components from rats infected with tetrathyridia of *Mesosestoides Corti*. Parasitology, 90, 441-447 (1985)
- 11) C. Ash, D. W. T. Crompton and P. G. Lunn: Impact of *Nippostrongylus brasiliensis* (*Nematoda*) on the serum albumin and acid concentrations of rats fed adequate or protein-deficient diets. Parasitology, 90, 157~168 (1985)

