

## 寄生虫毒素性食中毒

—馬に寄生する *Sarcocystis fayeri* の  
構成タンパク質が食中毒を誘発する—

鎌 田 洋 一<sup>†</sup>

国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部 (〒158-8501 世田谷区上用賀1-18-1)

## Parasite-toxic food poisoning

—Consumption of the horsemeat containing *Sarcocystis fayeri*  
causes enteropathogenic symptoms by a proteinous toxin  
isolated from the bradyzoites of *Sarcocystis fayeri*—

Yoichi KAMATA<sup>†</sup>

*Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences, 1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku,  
158-8501, Japan*

## はじめに

海産魚介類のアニサキス、ホタルイカの旋尾線虫、淡水魚類の顎口虫や肝吸虫、アユやシラウオの横川吸虫、サワガニの肺吸虫、サクラマスの裂頭条虫、豚や熊の旋毛虫（トリヒナ）、豚の有鉤囊虫、牛の無鉤囊虫、野菜の回虫のような蠕虫は、食品とともに人の体に取り込まれた後、人体組織内に侵入、感染し、病的症状を誘発する。エキノкокスの虫卵に汚染された水からも感染を起こす [1-3]。食中毒は食品媒介性の疾患なので、下痢や嘔吐といった消化器症状を呈するものだが、蠕虫が原因の場合、消化器系以外の症状も誘発する。旋尾線虫の幼虫が移行して起こる皮膚爬行症や、胃壁を貫通するアニサキスのように、「感染」「寄生」という現象に基づいて症状が誘発される。これらの寄生虫性食中毒は、食中毒（食品媒介性疾患）というよりも、人獣共通感染症という範疇に入れた方が理解がよい [3]。原虫も同様で、トキソプラズマは感染に由来する症状を誘発するが、クリプトスポリジウム、サイクロスポーラ、赤痢アメーバ、ランブル鞭毛虫等は、感染由来の症状に加え、腹痛、下痢、嘔吐といった食中毒症状を誘発する。蠕虫や

原虫を問わず、寄生虫に由来する食中毒の消化器系症状が、特定の物質、すなわち「毒素」で誘発されることがあるだろうか。これまでの寄生虫による「食中毒」では、その発生メカニズムに関し、毒素のことはまったく考慮されていなかった。本総説では、馬肉による食中毒の原因がフェイヤー住肉胞子虫 *Sarcocystis fayeri* であったことを示すと同時に、同寄生虫体を構成する特定のタンパク質が「毒素」として作用し、腸管腔内に水分貯留を誘発する毒性、すなわち腸管病原性を発揮したことから、「寄生虫毒素性の食中毒」という新たなカテゴリーの食中毒を紹介する。

## 原因不明食中毒とフェイヤー住肉胞子虫

患者喫食物について細菌及びウイルス検査を行っても病原体が検出されない、あるいは検出されても、その症状と合致しない原因不明の食中毒が増えていた。病型として、潜伏期間が短く、一過性に症状を呈し、予後がよいという特徴を持っていた。患者喫食物の調査結果は、「馬肉」が共通食の一種であることを示していた（厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：生食用生鮮食品を共通食とする病因物質不明有症事例を巡る経緯, <http://>

<sup>†</sup> 連絡責任者：鎌田洋一（国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部）

〒158-8501 世田谷区上用賀1-18-1 ☎03-3700-1141 FAX 03-3700-9538 E-mail : ykamata@nihs.go.jp

<sup>†</sup> Correspondence to : Yoichi KAMATA (Division of Microbiology, National Institute of Health Sciences)

1-18-1 Kamiyoga, Setagaya-ku, 158-8501, Japan

TEL 03-3700-1141 FAX 03-3700-9538 E-mail : ykamata@nihs.go.jp

表 平成 23 年に発生した馬肉喫食が確認されている事例の情報

事例	喫食者数	発症者数	発病率	症状と患者数 (発症率)											馬肉検査				
				下痢	嘔吐	吐き気	しぶり腹	腹痛	悪寒	発熱	倦怠感	脱力感	臥床	寒気	げっぷ	しびれ	シスト検査	遺伝子検査	
B11-01	7	7	100	4 (57.1)	1 (14.3)					2 (28.6)	1 (14.3)							陽性	陽性
B11-02	40	10	25	9 (90)	4 (40)	6 (60)	1 (10)	2 (20)		6 (60)	7 (70)	2 (20)	1 (10)	2 (20)	2 (20)	1 (10)		陽性	陽性
B11-03	5	5	100	5 (100)	2 (40)	3 (60)		4 (80)		2 (40)								陽性	陽性
B11-04	8	8	100	6 (37.5)	1 (12.5)	4 (50)		2 (25)	2 (25)		1 (12.5)							陽性	陽性

www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001ahy8-att/2r9852000001aib5.pdf). 医師から自治体に報告される食中毒症状を呈する事例が分析された結果、原因が不明のものは「有症苦情事例」となり、行政的には食中毒にならない。生の馬肉をスライスし、薬味とともに食する「馬刺」は一部地方の特産品になっている。ある自治体では、馬肉を共通食とする有症苦情事例は年間 20 件程度であると把握していたようである。国立感染症研究所、多くの自治体の食中毒検査機関や食肉衛生検査所、筆者の所属する国立医薬品食品衛生研究所との共同研究の結果、馬肉による下痢症状の原因が、住肉胞子虫という *Sarcocystis* 属の原虫であることが明らかとなった (厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：生食用生鮮食品を共通食とする病因物質不明有症事例を巡る経緯)。本寄生虫が、食中毒の原因であると結論されるまでの大まかな流れを示すと以下になる。

- 1 有症苦情事例の共通食品の解析から、統計疫学的に馬肉が原因食となった。
- 2 患者喫食馬肉からは、既知の食中毒細菌やウイルスが検出されなかったが、白色のシストが検出され、フェイヤー住肉胞子虫 *Sarcocystis fayeri* と同定された。
- 3 市販馬肉にもきわめて低頻度かつ少数だが、フェイヤー住肉胞子虫が寄生していた。一方、患者喫食馬肉には、多数の同胞子虫シストが認められた。
- 4 フェイヤー住肉胞子虫を含んだ馬肉のホモジネートが、腸管毒性を試験する方法であるウサギ腸管ループ試験で陽性を示した。同胞子虫シストを含んでいない馬肉のホモジネートは陰性を示した。シスト、及びシスト中に含まれるプラディゾイトはループ試験陽性を示した。
- 5 プラディゾイトを含んだシストから、特定の分子量のタンパク質を分離した。その分子量から名称を 15 KDa タンパク質とした。シストより精製し

た 15 KDa タンパク質には、ウサギ下痢原性及び致死毒性が認められた。

- 6 15 KDa タンパク質をコードしている遺伝子をクローニングし、その組換え体を作製した。組換え 15 KDa タンパク質はウサギ腸管ループ試験において液体貯留を引き起こし、腸管毒性を有することが証明された。

以上の研究成果から、馬刺による食中毒の原因はフェイヤー住肉胞子虫で、同寄生虫の 15 KDa タンパク質が下痢を誘発させると結論された。

#### フェイヤー住肉胞子虫を含んだ馬肉による食中毒

上記の解析の結果、厚生労働省は平成 23 年 8 月に、フェイヤー住肉胞子虫を含んだ馬肉を喫食して起こる嘔吐・下痢症を食中毒と規定し、厚労省に報告する旨通知を発出した。報告された事例は、「その他」の項目の中に入り、食中毒統計に加えられることとなった。以下、地方衛生研究所や保健所の先生方と情報を共有して明らかにした食中毒事例を紹介する (表)。

平成 23 年に解析できた 4 事例では、発病率は 25 ~ 100 % を示した。症状は下痢が優勢で約 40 ~ 100 % となっている。嘔吐は幾分少なく、14 ~ 40 % に留まっている。吐き気、しぶり腹、腹痛という食中毒症状に加え、寒気、発熱といった症状から、倦怠感、脱力感、起立を嫌がり臥床を好む傾向など、消化管系以外の症状を呈した事例がある。

**事例 B11-03**：平成 23 年 5 月に発生した。自宅近くのスーパーマーケットでスライスになっている馬肉を購入した。馬肉は冷蔵で流通・搬入され、ブロックから切り出されてスライスされ、パック詰めされた。購入された 6 パックの馬肉を 2 家族 (2 名と 3 名) 5 名が喫食した。3 名が 4 パックを喫食した。3 名の平均推定喫食量は 58g だった。別の 2 名の推定喫食量は約 30 と 45g だった。5 名の潜伏時間は 3 時間 30 分から 15 時間、平均 10 時間 30 分。腹痛 4 名。水様性下痢 4 名、軟便 1 名で、2 回か



図1 馬肉中のフェイヤー住肉胞子虫シスト

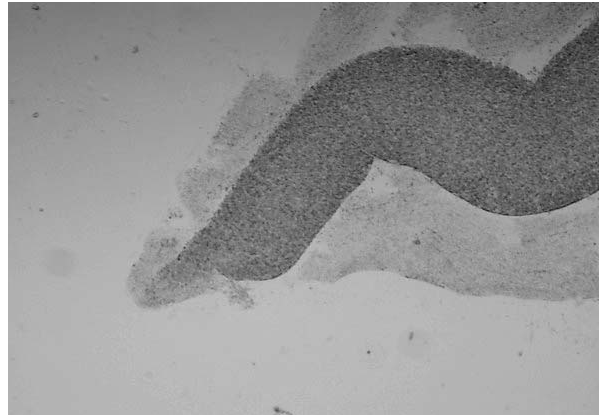


図3 フェイヤー住肉胞子虫のシスト，先端部分，シスト壁

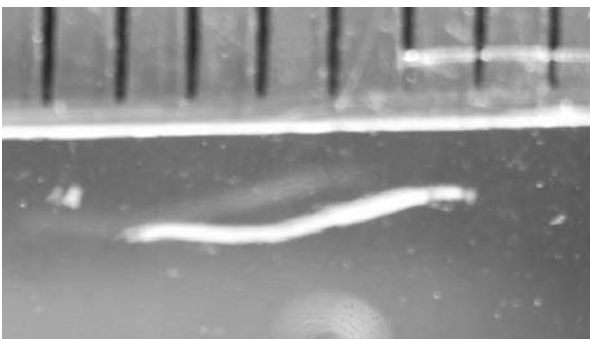
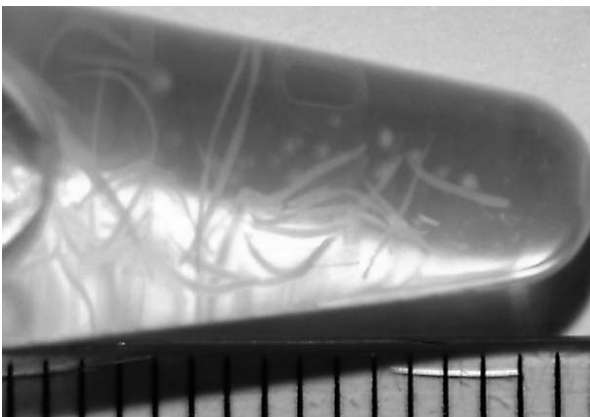


図2 摘出したフェイヤー住肉胞子虫シスト

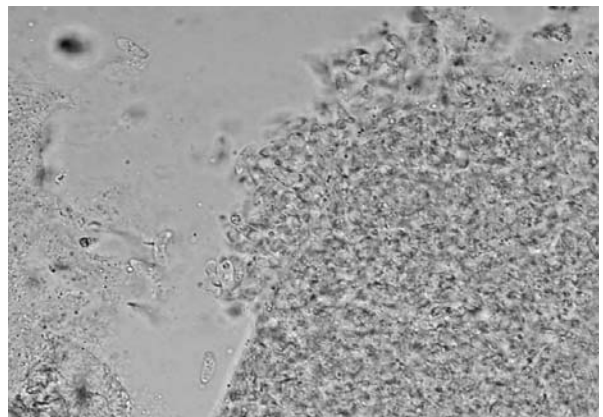


図4 シストから遊離しようとするフェイヤー住肉胞子虫のブラディゾイト

ら頻回の排便。5回が3名。嘔気2名、嘔吐2名（2回）。発熱1名（38℃）。症状は全員翌日には緩解した。馬肉の主要細菌及びノロウイルス検査は陰性だった。

患者喫食馬肉と同一ロットの馬肉（スーパーより回収されたもの）が国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部に送付された。実体顕微鏡による検査で、馬肉スライス中に白色シストを確認した。シストを取り出し、ブラディゾイトを確認した。後に述べるサルコシスティス定性PCR法を実施したところ、陽性を示した。馬肉の組織標本中にヘマトキシリンに染まるブラディゾイトを含むシストを確認した。馬肉1×1cm当たりのシスト数を計測したところ、5カ所の平均で39.8だった。

馬肉の廻り調査を実施したところ、患者家族購入6パ

ックの馬肉は同一の馬由来であった。当該馬は3歳、外国産で、平成23年1月まで現地で約2年半肥育されていた。同年1月に大阪検疫所経由で生体輸入され、以後、日本国内で肥育された。5月に処理肉の生食が可能な施設であると認可されている処理施設でと殺解体された。馬肉はブロックになり、冷蔵状態で保蔵、流通された。解体から喫食まで8日を経過していた。

#### フェイヤー住肉胞子虫

住肉胞子虫は、肉食動物を終宿主に、草食動物を中間宿主とするアピコンプレックス部門の原虫で、近縁種にトキソプラズマやコクシジウムがある。馬には4種の住肉胞子虫が寄生する。そのうちの1種がフェイヤー住肉胞子虫 *Sarcocystis fayeri*（以下 *S. fayeri*）で、シストとして筋肉内に生息する [4]。 *S. fayeri* の終宿主は犬（あるいはイヌ科の動物）である。 *S. fayeri* は馬の筋肉内でシストとして生存し続ける（図1）。シストは幅0.5～1mm、長さは10mmを越す場合もある（図2、3）。シスト内には三日月状、紡錘状、クロワッサン状のブラディゾイトが含まれる（図4）。ブラディゾイトは長さ約15μm、幅4μmで、シスト内で増殖する。寄生期間に

比例してブラディゾイトの数が多くなり、シストも大きくなる。1シスト中に数万から数10万のブラディゾイトが含まれる。馬肉とともに経口摂取されたシストからブラディゾイトが遊出する。住肉胞子虫のブラディゾイトはトキソプラズマ原虫の形態によく似ている。犬がシストを取り込んだ場合、遊出したブラディゾイトが腸管粘膜上皮細胞に侵入し、有性生殖後、糞便中にスポロシストを排出・播種するため、牧場がスポロシストに汚染される。馬が牧草とともにスポロシストを取り込んだ後、全身、おもに腎臓や脳の血管内皮でメロゴニーが行われ、多数のメロゾイトが形成される。メロゾイトは横紋筋に移行しシスト（サルコシスト）を形成する [4]。生体検査では *S. fayeri* 寄生馬に異常は認められない。肉質の変化も起こさず、ブラディゾイトはもちろん、シストも肉眼では検出が難しい。

シストの確認には実体顕微鏡が必要となる。シストは馬の内臓や脂肪組織ではなく、赤身の筋肉部分に寄生する (図1)。シストは筋束の筋膜直下に、光沢のない白い紐状、線虫様の形状を示す。ブラディゾイトの観察には200～400倍の光学顕微鏡が必要になる。シストの大きさには大小あるが、寄生のタイミングがずれ、シストの成長度に差が生じたため、シストの大きさが異なっていると理解される。実体顕微鏡下でのシストの検出には経験が必要であるものの、組織標本では容易に検出できる。エオジンで染まる筋肉組織中に、ハマトキシリンに強染されるブラディゾイトが観察できる。ブラディゾイトは分散せず、シスト内に局在するため、シストも同定できる。筋肉の走行に直角に組織標本を作製した場合、ブラディゾイトを含んだシストは、円形～変形した円形として観察される。標本に1cm角の正方形を描き、枠内のシストを計数すれば、定量的な解析が行える。

馬における *S. fayeri* の汚染状況が報告されている [5]。馬7個体のうち、心筋、横隔膜筋、食道筋、及び頸部の筋肉が調べられたが、7個体すべてに *S. fayeri* のシストが発見されたのは横隔膜筋のみとなっている。一方、馬肉販売業者は、馬の肉を20数カ所に区分して販売している。この報告では調査部位や調査個体数が少ないので、今後、詳細な調査が必要である。

食中毒の観点から重要な点として、馬肉に寄生している状態の *S. fayeri* の抵抗性があげられる。シストは低pH及びペプシンに感受性を示す。すなわちシストが馬肉ともに取り込まれた際、シスト壁は消化される。一方、ブラディゾイトは酸及びペプシンに耐性を示す。ブラディゾイトが胃を通過し腸管に到達すると、トリプシンで消化された後、活性化され、終宿主においては腸管上皮細胞内に侵入する。宿主が合致しない場合、ブラディゾイトはそのまま消化され、消滅すると想像される。一部はブラディゾイトの形状のまま排出されるかもしれ

ない。人の場合、*S. fayeri* の適正な宿主ではないため、通常なら、感染は起こらず、単にブラディゾイトの排出や消化が起こるのみである。

### 馬肉中のフェイヤー住肉胞子虫検査法

以下に、馬肉中の *S. fayeri* 原虫の検査法を述べる。厚生労働省からは、顕微鏡検査と遺伝子検査の2種類の検査法が通知されている (厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長： *Sarcocystis fayeri* の検査法について (暫定版), 食安監発0823第1号, [http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/gyousei/dl/111115\\_01.pdf](http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/gyousei/dl/111115_01.pdf))。顕微鏡検査でシスト・ブラディゾイトが検出された場合、試験は陽性と判定する。遺伝子検査法は住肉胞子虫18S rRNA 遺伝子をターゲットとした定性PCR法である。一般的には定性PCR法を先に実施し、遺伝子検査が陽性の場合、顕微鏡検査を行うことが多いだろう。顕微鏡検査が陰性であれば、遺伝子検査が陽性でも試験は陰性と判定する。

#### (1) 定性PCR法

馬肉片をミンチにした後、市販キットを用いて核酸抽出を行う。先の通知では0.2g程度の肉塊を、1肉片当たり3カ所採取し、ミンチ操作をする。ミンチにすることにより、シストが破れ、ブラディゾイトの遊出を容易にしている。肉片を除くため数秒間の遠心分離を行い、その上清を核酸抽出の材料とする。

遺伝子検査には以下のプライマーを用いる。

F : 5'-GGATAACCGTGGTAATTCTATG

R : 5'-TCCTATGTCTGGACCTGGTGAG

抽出したDNAテンプレートを反応液量の1/25量加える。94℃30秒、60℃1分、72℃1分を40サイクルさせる。増幅物は約1,100 bpを示す。本プライマー対は住肉胞子虫18S rRNA 遺伝子の共通塩基配列を増幅させるため、遺伝子増幅があっただけではサルコシスティスの種は同定できない。採取した3カ所のいずれか1カ所でも遺伝子の増幅があれば、遺伝子検査陽性と判定する。

#### (2) 馬肉片及び馬肉ホモジネートの顕微鏡検査

数倍程度の拡大の実体顕微鏡下で馬肉片中のシストが確認できる。馬肉片に斜め上方から光をあてる。影ができないよう、2方向からの照射が望ましい。筋束を分離してゆくとシストを発見できる。シストと脂肪組織や結合組織との鑑別が難しい。シストは必ず筋膜の内側に生息する。馬肉片の筋束をかき分ける操作でもシストは単離できないので、筋膜を破りシストを回収する。筋膜を破らないのに独立して動くものは、脂肪か結合組織である。注射針や先端鋭利なピンセットで、シスト両側の筋膜をシストに沿って破り、ピンセット、あるいは、先端を切り込みと反対側に反らせて (曲げて) 釣り針状にした注射針でシストをつまみ、あるいは引っかけて、ゆっ

くり摘出する。生理的食塩水あるいはPBSを一滴スライドグラスに落とし、液滴の中にシストを移動させる。ピンセットや注射針でシストを刺激するか、カバーグラスを掛け、ピンセットの柄等でカバーグラスの上からシストを圧迫して、ブラディゾイトを遊出させる。200～400倍の拡大でブラディゾイトが確認される。

国立医薬品食品衛生研究所のホームページには、上述の実体顕微鏡による検査法と、馬肉片をタンパク質分解酵素で処理後にブラディゾイトを確認する方法が示されている（国立医薬品食品衛生研究所衛生微生物部：馬肉中の住肉胞子虫（*Sarcocystis fayeri*）の顕微鏡検査法，<http://www.nihs.go.jp/dmb/1stSarcocystis.pdf>）。夾雑物とブラディゾイトの識別は難しく、かなりの経験を要するが、シストの寄生濃度の低い場合には有効な方法となる。

シストの観察と分離の経験がある場合には、実体顕微鏡による検査の方が早く判断できる。定性PCR法の感度は高いので、遺伝子検査で陽性だが実体顕微鏡検査で陰性という事例が多くなることが予測される。ホモジネート中のブラディゾイトの確認も試みるのが推奨される。

#### 原因タンパク質毒素

住肉胞子虫が毒性物質を持つことは以外に早くから知られていた。住肉胞子虫研究の第一人者である斉藤守弘博士は、1995年に、牛に寄生した*S. cruzi*のシストからタンパク質を抽出し、シストと、抽出タンパク質標品の毒性を調べている [6]。シストとシストから抽出したタンパク質は、マウス、モルモット、鶏に、1,000シストあるいは500  $\mu\text{g}$ の精製タンパク質の投与でも毒性を示さなかったが、ウサギに対しては、50シストあるいは25  $\mu\text{g}$ の精製タンパク質で致死毒性、下痢毒性を示したと報告されている。同報告では毒性タンパク質の分子量は15から16 kDaを示すとあるものの、詳細は不明であった。*S. cruzi*と同じ住肉胞子虫の一種であることから、*S. fayeri*についても同様のアプローチでタンパク質の解析を行った。シスト抽出タンパク質群をゲルろ過法により、分子量ごとに分離した。15 kDaを示すタンパク質画分を回収し、ウサギに投与したところ、下痢を発症した。投与量を増やすと死亡した。

シストの回収には非常な労力が伴う。研究対象物の安定的供給のため、また原因毒性タンパク質であるとの実験的証左を得るため15 kDaタンパク質をコードする遺伝子の単離と、組換えタンパク質の作製を試みた。詳細は現在執筆中の論文に記載することになるが、おおよそ、以下の方法で遺伝子クローニングと組換え体の作製を可能にした。SDSポリアクリルアミドゲル電気泳動で分離した15 kDaタンパク質を含むゲルをメスで切り出し、チューブに入れ、SDS存在下でトリプシンを加えて、目

的タンパク質のゲル内分解を行った。反応物を逆相カラムを設置したHPLCに添加し、トリプシン分解で生成された多数のペプチド断片のうち2種類を単離し、それぞれのペプチドのアミノ酸配列を決定した。その配列の相同性をBLAST検索したところ、トキソプラズマやコクシジウムが持つタンパク質に相同性を示した。シストからmRNAを抽出しcDNAを作製し、それをテンプレートに、また、決定したアミノ酸配列を塩基コドンに置き換えて合成したdegenerate primerを用いたPCRを行い、目的のcDNAの部分クローニングを行った。同部分の塩基配列を決定後、5'及び3'末端方向へのRACE反応を行い、遺伝子の全長をクローニングした。その結果、*S. fayeri*の15 kDaタンパク質は354 bp、118個のアミノ酸から構成されるタンパク質で、細胞内アクチンフィラメントを脱重合させる活性があるタンパク質（Actin Depolymerizing Factor, 以下ADF）と相同性を示した。

15 kDaタンパク質のcDNAを組換えタンパク質発現用のベクターpHAT10に挿入し、大腸菌BL21株を形質転換した。同菌株を培養し、IPTGにより遺伝子発現を誘導した。pHAT10ベクターは作出したいタンパク質のN末端側に、ヒスチジン10残基が付加されるように設計されている。また、ヒスチジンと組換えタンパク質との間に、タンパク質分解酵素感受性アミノ酸配列を組み込んでいる。遺伝子発現誘導後、大腸菌を回収、菌体を溶解後遠心分離して固形物を取り除いた後、TALONカラムに材料を添加した。同カラムはヒスチジンと結合する能力を持っていて、イミダゾールでカラムに結合したタンパク質を溶出できる。回収したタンパク質に対してEnterokinaseというタンパク質分解酵素を加えてヒスチジンと組換え15 kDaタンパク質間の結合を切断した。その後、ゲルろ過を行い、酵素とヒスチジンを取り除き、精製組換え15 kDaタンパク質を得た。

同タンパク質に下痢原性があるか否かが重要な点となる。陽性コントロールとしてウエルシュ菌エンテロトキシンを用い、組換え15 kDaタンパク質のウサギ腸管ループテストを行った。その結果、陽性コントロールほどではないが、組換え15 kDaタンパク質もループ内に液体貯留を誘発し、同タンパク質の腸管毒性が証明された。

組換え15 kDaタンパク質がアクチンの脱重合を誘発するタンパク質と相同性を持つことは上述した。試験管内で重合させたウサギアクチンタンパク質に同組換えタンパク質を添加し反応させ、重合物を沈殿画分に、非重合物を上清画分に移行させる超遠心分析をしたところ、超遠心上清中に、単量体のアクチン分子が検出された。組換えタンパク質の増量に伴い単量体のアクチンが増加し、組換え15 kDaタンパク質がアクチンの脱重合活性を有することが示された。この解析を通じて、*S. fayeri*

のADFは腸管病原性を有し、馬肉の喫食による食中毒の消化器症状を誘発する原因物質になっていると結論づけた。

#### 寄生虫毒素性食中毒

馬肉による食中毒の下痢症状が*S. fayeri*の特定のタンパク質、アクチン脱重合因子ADFによって誘発されること、また、同タンパク質にはウサギ致死毒性もあることが明らかとなった。随分古い研究で検証が必要ではあるが、トキソプラズマがマウスで継代されていた時代、虫体を除いた腹水にマウス毒性があることが研究されている（木村一郎：トキソプラズマ毒素“*Toxotoxin*”に関する研究，長崎大学風土病紀要，8，145-152（1966））。著者は、*S. fayeri* ADFの抗体を用いての解析から、他種の住肉胞子虫のシストに類似のタンパク質が存在することを見出している。住肉胞子虫あるいはアピコンプレックス門の原虫の中で、人に腸管病原性を示すADFの研究は緒についたばかりである。住肉胞子虫以外の腸管病原性寄生虫からも、多くの毒性物質が分離されると予想している。本食中毒に限らず、他の寄生虫感染症においても、「毒素」がその病態の発現に大いに関与している可能性があるのではなかろうか。

#### さ い ご に

馬肉食中毒の症状には下痢以外に嘔吐や倦怠感などがある。ADFの静脈投与を受けたウサギは体温低下を示し、その後死亡する [6]。これらのことから、住肉胞子

虫には、ADF以外にも、人に危害性を示す毒素が存在すると予想している。家畜に限らず草食性野生動物も住肉胞子虫の寄生を受けている。野生のホンシュウジカにおいて、住肉胞子虫の寄生が報告されている [7]。増えすぎた野生鹿の制御の副産物として、淘汰された野生鹿の肉を食用にする試みも進んでいる。今後、野生動物の食用への利用には、細菌やウイルスだけでなく、寄生虫による危害も考慮に入れた対策が必要と考える。

#### 引 用 文 献

- [1] 植村 興：寄生虫，食品衛生学，第2版，81-83，理工学社，東京（1993）
- [2] 丸山総一：原虫性，寄生虫性食中毒，獣医公衆衛生学，勝部泰次編，第2版，191-192，学窓社，東京（2005）
- [3] 奥祐三郎，神谷正男：寄生虫性ズーノーシス（原虫と寄生虫による食品媒介性感染症）獣医公衆衛生学，高島郁夫，熊谷 進編，第3版，141-159，文英堂出版，東京（2004）
- [4] 今井壮一，藤崎孝蔵：サルコシスティス症，最新 家畜寄生虫病学，板垣 博，大石 勇監修，38-40，朝倉書店，東京（2009）
- [5] 齊藤守弘，柴田 稔，田口清明，板垣 博：馬の住肉胞子虫感染例，日獣会誌，48，905-907（1995）
- [6] Saito M, Taguchi K, Shibata Y, Kobayashi T, Shimura K, Itagaki H : Toxicity and properties of the extract from *Sarcocystis cruzi* cysts, J Vet Med Sci, 56, 1049-1051 (1995)
- [7] 新井陽子，田中成幸，齊藤守弘：野生のホンシュウジカにみられた *Sarcocystis sybillensis* と *S. wapiti*，動物の原虫病，25，13-16（2010）