シンポジウム■今、注目すべき食品媒介病原体

●Food Pathogens to Be Paid Attention Now

ジェジュニ，コリ以外の無視できないカンピロバクター 関連細菌

Important *Campylobacter*-Related Organisms Other Than *C. jejuni* and *C. coli*

山崎 伸二

(大阪府立大学大学院生命環境科学研究科)

Shinji YAMASAKI

(Graduate School of Life and Environmental Sciences, Osaka Prefecture University,

Rinkuourai-Kita, Izumisano, Osaka 598-8531)

1. はじめに

カンピロバクターは、1906年、流行性流産を呈したヒツジから初めて分離され、従来は獣医学領域で問題となる細菌であった。ヒトからカンピロバクターが初めて分離されたのは1938年、下痢症を呈した患者の血液からであった。しかし、カンピロバクターが大きい注目を集めるようになったのは1970年代に入ってからである。1972年、ベルギーのバツラー²⁾はフィルター法を用いて子供の下痢便からカンピロバクターの分離に成功した。1977年、英国のスキロー⁷⁾は、カンピロバクターの選択培地を開発し、下痢症患者便からカンピロバクターを分離し、カンピロバクターがヒトの下痢の原因菌であることを証明した。その後、カンピロバクターの分離率は飛躍的に向上し、今日では、世界でも最も問題となる食中毒細菌の一つである。

カンピロバクター (*Campylobacter*) 属には、現在少なくとも17菌種が報告されている⁴⁾が、患者から分離されるそのほとんどは *C. jejuni* と *C. coli* である¹⁰⁾。これは分離に用いる培地が *C. jejuni* と *C. coli* の分離を目的とし抗菌薬を含む選択培地として開発されたため、これら抗菌薬に感受性を示す菌が見逃されている可能性がある。それゆえ、抗菌薬を含まないフィルター法を用いることによって下痢症患者便からアルコバクターを含む *C. jejuni* や *C. coli* 以外カンピロバクター関連細菌が多数分離されている^{5, 6, 9)}。

本稿では、ジェジュニ，コリ以外の無視できないカンピロバクター関連細菌とわが国や諸外国における疫学データについて紹介する。

2. カンピロバクターとアルコバクター

カンピロバクター科には、現在三つの細菌属が含まれるが、ヒトへの病原性が報告されているのは、カンピロバクター属⁴⁾とアルコバクター (*Arcobacter*) 属³⁾の細菌である。カンピロバクター属菌は、幅0.2~0.8 μm 、長さ0.5~5.0 μm のらせん状菌で培養は微好気条件 (5% O_2 , 10% CO_2 , 85% N_2) を必要とする。さらに一部の菌は水素 (H_2) 要求性である。また、多くのカンピロバクター属菌は42°Cで発育可能な好熱性である。ヒトから分離されているカンピロバクター⁴⁾属菌は、表1に示すように13菌種 (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. fetus*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, *C. helveticus*, *C. hyointestinalis*, *C. mucosalis*, *C. sputorum*, *C. concisus*, *C. curvus*, *C. rectus*, *C. showae*, *C. gracilis*) ある⁴⁾。

1991年、アルコバクター属がカンピロバクター属から新設され、カンピロバクター科の新たな属に加えられた⁸⁾。アルコバクター属菌は、細菌学的性状や形態などカンピロバクター属菌と酷似しているが、低温と好気条件下でも発育できる点で異なっている。アルコバクター (現在の *A. cryaerophilus*) は、1977年、流産したウシの胎児から初めて単離され、以後、新たな菌種が多数見つかった。現在アルコバクター属菌には *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii*, *A. halophilus*, *A. nitrofigilis*, *A. cibarius* を含む少なくとも12菌種が知られている³⁾。しかし、ヒトから分離されるのは *A. butzleri*, *A. cryaerophilus*, *A. skirrowii* の3菌種である^{3, 8)} (表1)。

わが国をはじめ英国や米国では、下痢症患者から分離されるカンピロバクター属菌の約99%が *C. jejuni* と *C. coli* である¹⁰⁾。この理由の一つとして、カンピロバクター属菌の分離に抗菌薬を含んだ選択培地が用いられていることが考えられる。

表1. カンピロバクター属およびアルコバクター属の菌種、生息場所とヒトや動物に引き起こす病気の種類^{4, 8)}

菌種	環境中での生息場所	病気の種類	
		ヒト	動物
<i>C. coli</i>	ブタ, 家禽, ウシ, ヒツジ, トリ	胃腸炎, 敗血症	胃腸炎
<i>C. concisus</i>	ヒト	歯周病, 胃腸炎	なし
<i>C. curvus</i>	ヒト	歯周病, 胃腸炎	なし
<i>C. fetus</i> subsp. <i>fetus</i>	ウシ, ヒツジ	敗血症, 胃腸炎, 流産, 髄膜炎	ウシとヒツジの自然流産
<i>C. fetus</i> subsp. <i>venerealis</i>	ウシ	敗血症	ウシの感染性不妊症 不育症
<i>C. gracilis</i>	ヒト	歯周病, 蓄膿, 膿瘍	なし
<i>C. hyointestinalis</i> subsp. <i>hyointestinalis</i>	ブタ, ウシ, ハムスター, シカ	胃腸炎	ブタとウシの腸炎
<i>C. jejuni</i> subsp. <i>doylei</i>	ヒト	胃腸炎, 胃炎, 敗血症	なし
<i>C. jejuni</i> subsp. <i>jejuni</i>	家禽, ブタ, ウシ, ヒツジ, イヌ, ネコ, 水, トリ, ミンク, ウサギ, 昆虫	胃腸炎, 敗血症, 髄膜炎, 流産, 直腸炎, ギランバレー症候群	胃腸炎, トリの肝炎
<i>C. lari</i>	トリ (家禽を含む), 水, イヌ, ネコ, サル, ウマ, アザラン	胃腸炎, 敗血症	トリの胃腸炎
<i>C. rectus</i>	ヒト	歯周病	なし
<i>C. showae</i>	ヒト	歯周病	なし
<i>C. sputorum</i> biovar <i>Sputorum</i>	ヒト, ウシ, ブタ	膿瘍, 胃腸炎	なし
<i>C. upsaliensis</i>	イヌ, ネコ	胃腸炎, 敗血症, 膿瘍	イヌとネコの胃腸炎
<i>C. hominis</i>	ヒト	易感染性宿主における胃腸炎	なし
<i>A. butzleri</i>	トリ, ウシ, ブタ, 環境水	急性胃腸炎, 敗血症	流産, 敗血症, 乳房炎, 胃腸炎, 歯周病
<i>A. cryaerophilus</i>	トリ, ウシ, ブタ, 環境水	急性胃腸炎, 敗血症	流産, 敗血症, 乳房炎, 胃腸炎
<i>A. skirrowii</i>	ブタ, ウシ, ヒツジ	慢性胃腸炎	流産, 敗血症, 乳房炎, 胃腸炎

表2. カンピロバクターの増菌培地および分離選択培地の比較

培地/方法	増菌（液体）培地		分離選択（寒天）培地			
	Preston	Bolton	mCCDA	Skirrow	Butzler	Filter 法
抗菌薬 (500 ml)	ポリミキシン B 2,500 IU リファンピシン 5.0 mg トリメトプリム 5.0 mg シクロヘキシミド 50.0 mg	セフォペラゾン 10.0 mg バンコマイシン 10.0 mg トリメトプリム 10.0 mg シクロヘキシミド 25.5 mg	セフォペラゾン 16.0 mg アンホテリシン B 5.0 mg	バンコマイシン 10.0 mg トリメトプリム 2.5 mg ポリミキシン B 1,250 IU	セフォペラゾン 15.0 mg リファンピシン 5.0 mg アンホテリシン B 1.0 mg	なし (ただし孔径 0.45 μm あるいは 0.6 μm のフィルターを 用いる)
備考	ボルトン培地に比べ 選択性が高く <i>C. jejuni</i> , <i>C. coli</i> 以外の 菌の増殖が抑えられ るが損傷菌の回復が できない。	損傷菌を回復させ、 <i>C. jejuni</i> や <i>C. coli</i> の増殖を促進させる が選択性が低い。 欧米では公定法で使 用。	他菌の遊走が少ない が、発育が遅く <i>Campylobacter</i> の鑑 別が容易でない。血 液を用いない利点がある。	患者検体に用いられ る。 <i>Campylobacter</i> の鑑別が容易である が、遊走菌が遊走し やすい。	Skirrow 培地 に 比 べ遊走性のある緑膿 菌の発育を阻止、ま た、 <i>C. fetus</i> も分離 可能	抗菌薬の影響を受け ず <i>Campylobacter</i> 属や <i>Arcobacter</i> 属 菌全般の単離が可能。

ポリミキシン B は大腸菌や緑膿菌などのグラム陰性菌の発育阻害
 リファンピシンは主としてグラム陰性菌の発育を抑制
 トリメトプリムは広範囲のグラム陰性菌の発育阻害
 シクロヘキシミドは抗真菌活性
 セフォペラゾンは腸球菌以外のほとんどの腸内細菌の発育を抑制
 バンコマイシンはグラム陽性菌の発育阻害
 アンホテリシン B は抗真菌活性

3. カンピロバクターの分離培養法

カンピロバクターの分離を目的に、固形培地である Skirrow 培地, mCCDA 培地や Butzler 培地あるいは増菌用の液体培地である Preston 培地や Bolton 培地などさまざまな選択培地が開発されている。これらを用いて比較的容易に *C. jejuni* や *C. coli* が分離できるようになった。しかしながら、これら選択培地は選択性を高めることを目的に抗菌薬が含まれているため(表2)、これら抗菌薬に感受性を示す菌は増殖することができない(図1)。それゆえ、抗菌薬を含まないフィルター法(表2)を用いたり培養時に水素を添加することで *C. jejuni* や *C. coli* 以外の分離率が向上した。また、アルコバクターの選択培地としてアルコバクターブイオンで増菌培養を行った後、フィルター法で培養する方法やアルコバクター選択培地で増菌培養後、アルコバクター選択寒天培地で培養する方法などが開発されアルコバクターの分離率も向上した。これら選択培地に加え、カンピロバクター属菌やアルコバクター属菌、あるいはヒトへの病原性に関わる菌種を特異的に検出できる PCR 法と組み合わせることでカンピロバクター関連細菌の分離率が向上したとの報告もある³⁾。

4. 南アフリカおよび欧州の疫学

南アフリカのケープタウン大学の研究グループは、抗菌薬を含まない血液寒天培地上に孔径 $0.6\ \mu\text{m}$ のフィルターを載せ、検体懸濁液を添加するフィルター法と水素を含む微好気条件下で培養することにより *C. jejuni* (40.3%) と *C. coli* (6.3%) 以外に、*C. concisus* (23.6%), *C. upsaliensis* (23.0%), *C. hyointestinalis* (1.3%), *A. butzleri* (0.39%) 等の菌の分離に成功している⁶⁾。このように下痢症患者から *C. jejuni* と *C. coli* 以外のカンピロバクター関連細菌が 50% 以上も分離されたという報告は例がなく、地理的な要因を排除することはできないが、フィルター法と水素添加による結果であると考えられている。

一方、欧州でも下痢症患者便から *C. jejuni* と *C. coli* 以外のカンピロバクター関連細菌が分離されている。ベルギーでは Butzler 培地やアルコバクター選択培地 (ASB) とフィルター法を組み合わせ、67,599 検体の下痢便から 1,906 株のカンピロバクター関連細菌が分離された⁹⁾。その内訳は、*C. jejuni* (77.2%), *C. coli* (11.4%) 以外に *C. upsaliensis* (4.5%), *A. butzleri* (3.5%), *C. concisus* (1.4%) である。*C. upsaliensis* や *C. concisus* はフィルター法によって、*A. butzleri* はアルコバクター選択培地で最も高率に分離された。フランスでは、下痢症患者便からカンピロバクター様細菌として分離・同定された 2,855 株を菌種特異的な PCR 法や 16S rRNA 遺伝子の塩基配列から菌種を同定したところ、78.9% が *C. jejuni*, 18.1% が *C. coli*, 1.3% が *C. fetus*, 1.0% が

図1. カンピロバクター関連細菌の Skirrow 培地と mCCDA 培地における回収率
一定の菌数に調整した *C. jejuni*, *C. coli*, *C. fetus*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, *C. hyointestinalis*, *A. butzleri* を Skirrow 培地と mCCDA 培地に植えたとき、コロニーとして回収された割合。■は Skirrow 培地を□は mCCDA 培地を示す。

図2. 下痢症患者便検体から三つの異なる培地を用いて *C. jejuni*, *C. coli* を分離した結果、括弧内の数字左と右はそれぞれの培養法で得られた *C. jejuni* と *C. coli* の数を示す。同様に、円グラフ内の数字左と右もそれぞれ分離された *C. jejuni* と *C. coli* の数を示す。

A. butzleri であった⁵⁾。

5. アジアの疫学

筆者らは、*C. jejuni*, *C. coli*, *C. fetus* を特異的に検出できるマルチプレックス PCR 法¹⁾とフィルター法(孔径 $0.45\ \mu\text{m}$ の混合セルロース膜)を含むいくつかの培養法を組み合わせ、下痢症患者便から *C. jejuni*/*C. coli* を含むカンピロバクター属菌(アルコバクターを含む)の検出、分離を試みた。その結果、図2に示したように 1,573 検体の下痢症患者便から合計 151 株の *C. jejuni* と 9 株の *C. coli* を分離した。しかし、三つの方法すべてで分離できた *C. jejuni*/*C. coli* は 63 株しかなく、どれか一つの方法でしか分離されなかった株も Skirrow で 7 株, mCCDA で 11 株, フィルター法で 8 株あり、完璧

な分離法がないことがわかった。また、フィルター法は、102 株の *C. jejuni*/*C. coli* しか分離されず最も悪い成績であった。そのため、フィルター法の改良を目的に、異なる材質と孔径の異なるフィルターを試した。すなわち、現在用いられている混合セルロース (MC) 膜 (孔径 0.45, 0.65, 0.8 μm) とポリカーボネート (PC) 膜 (孔径

図 3. フィルター法によるカンピロバクター関連細菌の透過率の比較

一定数のカンピロバクター関連細菌 (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. fetus*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, *C. hyointestinalis*, *A. butzleri*) を混合セルロース (MC) 膜とポリカーボネート (PC) 膜を用いたフィルター法での透過率を比較した。MC 膜の透過率 (■) を 1 としたときの PC 膜の透過率 (□) の比率を示した。

0.4, 0.6, 0.8 μm) を用い、あらかじめ菌数を調整した *C. jejuni* の回収率を比較した。その結果、孔径 0.6 μm の PC 膜での回収率が最もよく、MC 膜と比べて約 10 倍高い回収率が得られた。さらに、*C. upsaliensis*, *C. hyointestinalis* や *A. butzleri* の回収率は飛躍的に向上した (図 3)。先の患者検体でカンピロバクターが分離された検体を孔径 0.6 μm の PC 膜を用いてレトロスペクティブに解析した結果、最も高率にカンピロバクターが分離された mCCDA に匹敵する陽性率が得られた。

また、下痢症患者便検体を孔径 0.6 μm の PC 膜を用いたフィルター法によって水素を含む微好気培養条件下で培養することにより *C. concisus* を分離した。また、孔径 0.6 μm の PC 膜を用いたフィルター法によって通常の微好気条件下で培養することにより、下痢症患者便 2 検体から *A. butzleri* を分離した。これらの菌が下痢症の原因となったかどうかを明らかにすることはできなかったが、今後孔径 0.6 μm の PC 膜と水素を添加した微好気培養で下痢症患者便検体を調べていくことで、カンピロバクター関連細菌の下痢症に関わる重要性を明らかにしていくことが期待できる。

一方、食肉の検査にフィルター法を応用することで *C. jejuni* や *C. coli* を含むカンピロバクター関連細菌がどの程度分離されるかについてわが国およびタイの市販食肉を用いて種々の培養法を用いて検討した。その結果を表 3 に示した。わが国の牛肉から 3 株の *C. fetus* を分離

表 3. わが国の食肉検体から *Campylobacter* 属菌および *Arcobacter* 属菌の分離

No.	肉の種類	Preston			Bolton			ABS
		Skirrow	mCCDA	Filter	Skirrow	mCCDA	Filter	Filter
1	Beef (13)	—	—	—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>
2		<i>C. coli</i>	—	<i>C. coli</i>	—	<i>C. coli</i>	—	<i>A. butzleri</i>
3		<i>C. coli</i>	<i>C. coli</i>	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—
4		—	—	—	—	—	—	—
5		—	—	—	—	—	—	—
6		—	—	—	—	—	—	—
7		—	—	—	—	—	—	—
8		—	—	—	—	—	—	—
9		—	—	—	<i>C. fetus</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	—
10		—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>C. fetus</i>	—	—
11		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
12		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—	<i>C. fetus</i>
13		—	—	—	—	—	—	—
14	Pork (6)	—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>
15		—	—	—	—	—	—	—
16		—	—	—	—	—	—	—
17		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—	—
18		—	—	—	—	—	—	—
19		—	—	—	—	—	—	—
20	Chicken (6)	—	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	—	—	—	<i>A. butzleri</i>
21		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—	—
22		—	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	—
23		—	<i>C. jejuni</i>	—	—	<i>A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>
24		—	<i>C. jejuni</i>	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—
25		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
合計		<i>C. c</i> (2)	<i>C. j</i> (4), <i>C. c</i> (2)	<i>C. j</i> (1)	<i>C. c</i> (1), <i>C. f</i> (1), <i>A. b</i> (2)	<i>C. c</i> (1), <i>C. f</i> (1), <i>A. b</i> (9)	<i>A. b</i> (6)	<i>C. f</i> (1), <i>A. b</i> (7)

C. j: *C. jejuni*, *C. c*: *C. coli*, *C. f*: *C. fetus*, *A. b*: *A. butzleri*. 括弧内の数字は検出または分離された菌株数。

表 4. タイの食肉検体から *Campylobacter* 属菌および *Arcobacter* 属菌の分離

No.	肉の種類	Preston			Bolton			ABS
		Skirrow	mCCDA	Filter	Skirrow	mCCDA	Filter	Filter
1	Beef (6)	—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
2		—	—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
3		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
4		—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
5		—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	—
6	Pork (7)	—	—	<i>A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
7		—	<i>C. coli/A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
8		—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
9		—	—	—	—	—	—	—
10		—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
11	Chicken (9)	—	<i>C. coli/A. butzleri</i>	<i>C. coli/A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
12		—	—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
13		—	—	—	—	—	<i>A. butzleri</i>	—
14		—	<i>C. jejuni/A. butzleri</i>	<i>C. coli/A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>C. coli/A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
15		—	<i>C. jejuni/A. butzleri</i>	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
16		—	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
17		—	—	—	<i>C. jejuni</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
18		<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
19		<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>C. jejuni/A. butzleri</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>C. coli/A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
20		—	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
21	Duck (2)	—	—	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
22		—	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>C. jejuni/A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
23		<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	—	<i>C. coli/A. butzleri</i>	<i>C. coli</i>	<i>C. coli/A. butzleri</i>
24		<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	<i>C. jejuni</i>	—	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>	<i>A. butzleri</i>
合計		<i>C. j</i> (3), <i>A. b</i> (1)	<i>C. j</i> (8), <i>C. c</i> (2), <i>A. b</i> (7)	<i>C. j</i> (9), <i>C. c</i> (2), <i>A. b</i> (7)	<i>C. j</i> (2), <i>A. b</i> (1)	<i>C. c</i> (1), <i>A. b</i> (20)	<i>C. j</i> (1), <i>C. c</i> (3), <i>A. b</i> (22)	<i>C. c</i> (1), <i>A. b</i> (21)

C. j: *C. jejuni*, *C. c*: *C. coli*, *A. b*: *A. butzleri*; 括弧内の数字は検出または分離された菌株数。

したが、分離できた培養法は3株とも異なっていた。*A. butzleri* に関しても15検体から分離できたが、Preston 培地で増菌培養した場合は分離されず、Bolton 培地で増菌後、mCCDA 培地を用いた場合9株、フィルター法を用いた場合は6株分離できた。一方、ABS とフィルター法の組み合わせでは7株分離できた。タイ由来の食肉では、調べた市販食肉25検体中、24検体から *A. butzleri* が分離された (表4)。タイの場合、Preston 培地で増菌後、mCCDA あるいはフィルター法の組み合わせでも *A. butzleri* を分離することができた。Bolton 培地で増菌した場合、フィルター法で22株の *A. butzleri* を、mCCDA 培地で20株の *A. butzleri* を分離することができた。ABS とフィルター法を併用した場合も21株の *A. butzleri* を分離することができ、Bolton 培地とフィルター法の組み合わせでABS とほぼ同等の分離率が得られた (表4)。以上の結果より、ある程度の菌数が存在すれば Bolton 培地とフィルター法を組み合わせることでカンピロバクター属菌のみならずアルコバクター属菌の分離にも適用できることが期待できる。

6. おわりに

フィルター法 (孔径 0.6 μm の PC 膜) を用いることで *C. jejuni* や *C. coli* の陽性率を維持しながら *C. jejuni* や *C. coli* 以外の菌、特に *Arcobacter* の分離も容易となっ

た。PCR 法と培養法を組み合わせることで、*C. jejuni* や *C. coli* 以外のカンピロバクター関連細菌のより詳細な食肉の汚染の実態を明らかにすることが期待できる。しかしながら、患者検体か食品検体か、また食肉の種類によっても、また用いる培地によっても分離される菌種が異なることから今後増菌培養条件も含めさらなる検討が必要である。

参考文献

- Asakura, M., Samosornsuk, W., Hinenoya, A., Misawa, N., Nishimura, K., Matsuhisa, A. and Yamasaki, S.: Development of a cytolethal distending toxin (*cdt*) gene-based species-specific multiplex PCR assay for the detection of *cdt* genes in *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Campylobacter fetus*. FEMS Immunol. Med. Microbiol., **52**, 260–265 (2008).
- Butzler, J. P., Dekeyser, P., Detrain, M. and Dehaen, F.: Related vibrio in stools. Pediatr. J., **82**, 493–495 (1973).
- Collado, L. and Figueras, M. J.: Taxonomy, epidemiology, clinical relevance of the genus *Arcobacter*. Clin. Microbiol. Rev., **24**, 174–192 (2011).
- Humphrey, T., O'Brien, S. and Madsen, M.: *Campylobacters*, as zoonotic pathogens: A food production perspective. Int. Food, J. Microbiol., **117**, 237–257 (2007).

- 5) Le Roux, E. and Lastovica, A. J.: The Cape town protocol: How to isolate the most campylobacters for your dollar, pound, Franc, Yen, etc.: *Campylobacter*, *Helicobacter*, and Related Organisms. Lastovica, A. J., Newell, D. G. and Lastovica, E. E. (eds.), p. 30–33. Institute of Child Health, Cape Town, South Africa (1988).
- 6) Skirrow, M. B. *Campylobacter* Enteritis: A “new” disease. Br. Med. J., **2**, 9–11 (1977).
- 7) Prouzet-Mauleon, V., Labadi, L., Bouges, N., Menard, A. and Megraud, F.: *Arcobacter butzleri*: Underestimated enteropathogen. Emerg. Infect. Dis., **12**, 307–309 (2006).
- 8) Vandamme, P., Vancanneyt, M., Pot, B., Mels, L., Hoste, B., Dewettinck, D., Vlaes, L., van, C. de Borre, Higgins, R., Hommez, J., Kersters, K., Butzler, J. P. and Goossens, H.: Polyphasic taxonomic study of the emended genus *Arcobacter* with *Arcobacter* com. nov., *Arcobacter skirrowii* sp. nov., an aerotolerant bacterium isolated from veterinary specimens. Int. J. Syst. Bacteriol., **42**, 344–356 (1992).
- 9) Vandenberg, O., Dediste, A., Houf, K., Ibekwem, S., Souayah, H., Cadranet, S., Douat, N., Zissis, G., Butzler, J. P. and Vandamme, P.: *Arcobacter* species in humans. Emerg. Infect. Dis., **10**, 1863–1867 (2004).
- 10) 横山敬子: カンピロバクター食中毒の発生状況. 日本食品微生物学会雑誌, **23**, 109–113 (2006).