

カンピロバクターの生態学

中馬猛久

鹿児島大学農学部獣医公衆衛生学教室 (〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-24)

1. はじめに

カンピロバクター属の菌のうちヒトの食中毒の原因となる *Campylobacter jejuni* と *C. coli* をとりあげ、家畜の生産段階から食肉の消費段階を通して、これらの菌の生態を概説し、抗菌剤耐性菌の出現状況および耐性獲得メカニズムの一端を紹介する。

2. カンピロバクターの特徴と薬剤感受性

カンピロバクター属の菌のうちヒトの食中毒の原因となるものは *C. jejuni* と *C. coli* である。実際には、*C. jejuni* が原因である食中毒事例がほとんどであり、*C. coli* が原因の事例は少ない。これら2菌種は生化学的性状での鑑別点が乏しく、*C. jejuni/coli* として表記されたり、食中毒などの統計上では区別されていないことが多い。この2菌種の主な性状は、グラム陰性らせん状、カタラーゼ、オキシダーゼ陽性、42℃で発育、酢酸インドキシル陽性などである。馬尿酸加水分解試験でこれらを鑑別することができ、*C. jejuni* は陽性、*C. coli* は陰性である。PCRでも両菌を鑑別することができる。

元来、*C. jejuni/coli* はアンピシリン(ABPC)、テトラサイクリン(TC)、エリスロマイシン(EM)、ナリジクス酸(NA)およびニューキノロン系抗菌剤などに対し感受性を示し、セファロチン(CET)、トリメトプリム(TMP)などに耐性を示す。しかしながら、現時点では、様々な薬剤に対し耐性を示す菌株が多く分離されている。1970

年代の情報をもとに編集された教科書や資料などでは *C. jejuni/coli* の同定の際のキーポイントとして CET 耐性とナリジクス酸 (NA) 感受性が掲げられているが、80年代に入り世界的に NA 耐性の *C. jejuni/coli* が報告されはじめ、90年代には日本でもこのような耐性株が人の患者やブロイラーから分離されている。

3. カンピロバクターによる食中毒の発生状況

厚生省による年ごとの原因細菌別食中毒発生病数をみると、*C. jejuni/coli* による食中毒は1996年まで20から60件程度で推移している。ところが、97年は257件、98年は553件、99年は493件と急激に上昇してきている。この傾向は他の食中毒菌にもみられている。この数字は単に食中毒の事故が増えてきていることを示すものではない。1996年の病原性大腸菌 O157 による大規模な食中毒事件以降、患者数一人の散発事例の届出が一部の自治体から増加したことによるものであろう。これに伴い、厚生省の統計も1998年から患者数1人の散発事例の表が追加されるようになった。この年の *C. jejuni/coli* による食中毒553件のうち2人以上の事例は63件、1人の事例は490件である。この統計からそれまでの集団食中毒ばかりでなく単独での食中毒が非常に多く発生していることがわかる。

4. 原因食品

C. jejuni/coli による食中毒は潜伏期が他の菌よ

り比較的長く、菌自体も微好気性で空気に触れると速やかに死滅してゆき乾燥にも弱いことから、菌を分離することが困難であり、原因食品を特定しにくいのが、最も重要な原因食品は鶏肉であると考えられている。実際、スーパーなどで市販されている手羽先とササミ 69 検体中 41 例 (59%) から菌数が少ないながらも *C. jejuni/coli* が検出された。また、これらの鶏肉からの薬剤耐性菌の分離頻度は、キノロン系抗菌剤である NA, オフロキサシン (OFLX), ノルフロキサシン (NFLX) 耐性 20%, TC 耐性 46%, EM 耐性 2.4% であり、人の下痢症患者からの分離頻度とほぼ一致していた。

5. 食鳥処理場での汚染

鶏群ごとに盲腸内容物と解体後の鶏肉から *C. jejuni/coli* を分離し、分離状況と分離菌株の薬剤感受性を比較した結果、盲腸から菌が分離されなかったにもかかわらず鶏肉からは菌が分離された鶏群、盲腸から分離された菌と鶏肉から分離された菌の薬剤感受性パターンが大きく異なる鶏群があった。これらの菌株は、PCR-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) を用いた解析によっても異なるパターンを示したことから、食鳥処理場内で異なる鶏群間で *C. jejuni/coli* による汚染が拡大している可能性が考えられた。チラー処理前後の同一と体から菌を分離し PCR-RFLP によって解析を行ったところ、チラー処理によるカンピロバクターの消毒効果は低い交差汚染は拡大していないことが推察された [5]。また脱羽機からの滴下水から菌を分離し同様な解析を実施した結果、脱羽機内で鶏群間の交差汚染が起こっている例が認められた。

6. ブロイラー育成農場での汚染

1995 年から 99 年まで鹿児島県下のブロイラー農場 68 ヶ所、212 鶏群のカンピロバクター保菌状況を調べたところ、42 鶏群 (19.8%) が *C. jejuni* 陽性、26 鶏群 (12.3%) が *C. coli* 陽性であった。分離された *C. jejuni/coli* 68 株中、11 株が ABPC 耐性、

15 株が TC 耐性、11 株が EM 耐性 (すべて *C. coli*)、22 株が OFLX および NFLX 耐性であった [4]。週齢ごとにブロイラーのカンピロバクター保菌状況を調査した結果から、鶏群が一度本菌に汚染されると出荷時にはほぼ 100% に近いブロイラーが保菌してしまうことが知られている。

ブロイラーにニューキノロン系抗菌剤を投与すると一旦カンピロバクターの排菌がなくなるが、投与 3 日後にはキノロン耐性カンピロバクターの排菌が始まることが Jacobs-Reitsma [6] らによって証明されている。*C. jejuni* はニューキノロン系抗菌剤にさらされることにより、DNA gyrase をコードする遺伝子の一塩基が変異して容易に耐性を獲得することがわかっている [2]。

7. ブロイラーへのカンピロバクター汚染源

ブロイラーの生産段階における *C. jejuni/coli* による汚染経路を調べたところ、4 ヶ所すべての種鶏場から *C. jejuni* が分離され、それらの雛を導入した 15 農場のうち 4 農場は *C. jejuni* が陽性であった。これらの菌株の RFLP を解析したところ、種鶏場と同一タイプが分離されたのは 1 農場であり、他の 3 農場は異なったタイプであった。さらに、同一農場であっても入雛群毎に異なるタイプのカンピロバクターに汚染されていた。このことからブロイラーのカンピロバクター汚染は種鶏由来である可能性は低いことが示唆された [1]。

ブロイラー農場をとりまく環境の一要因としてスズメに着目し、*C. jejuni/coli* の分離を試み、薬剤感受性を調べた結果、13 株中 3 株で ABPC 耐性、NA 耐性、NFLX 耐性が認められた。これらの耐性株は産業動物由来と推測され、耐性株を保有するスズメは産業動物またはそれらの飼料と接触したものと考えられる。スズメが保有するカンピロバクターがブロイラーへの汚染源のひとつであるのかもしれない [3]。

文 献

- 1) Chuma T, Makino K, Okamoto K, Yugi H.: Analysis of distribution of *Campylobacter jejuni*

- and *Campylobacter coli* in broilers by using restriction fragment length polymorphism of flagellin gene. J Vet Med Sci, 59, 1011-1015 (1997)
- 2) Chuma T, Niwa H., Maeda T, Okamoto K: Acquisition of quinolone resistance and point mutation of *gyrA* gene in *Campylobacter jejuni* isolated from broilers and *in vitro*-induced resistant strains. Proceedings of 10th International Workshop on *Campylobacter*, *Helicobacter*, and Related Organisms. 6 (1999)
 - 3) Chuma T, Hashimoto S, Okamoto K: Detection of thermophilic *Campylobacter* from sparrows by multiplex PCR, The role of sparrows as a source of contamination of broilers with *Campylobacter*. J Vet Med Sci, 62, 1291-1295 (2000)
 - 4) Chuma T, Ikeda T, Maeda T, Niwa H, Okamoto K: Antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter* strains isolated from broilers in the southern part of Japan from 1995 to 1999. J Vet Med Sci, 63, 1027-1029 (2001)
 - 5) Chuma T, Ikeda T, Okamoto K: Cross contamination of chickens with *Campylobacter* in a chiller tank. Int J Med Microbiol, 291 (suppl.), 88-89 (2001)
 - 6) Jacobs-Reitsma WF, Kan CA, Bolder N M.: The induction of quinolone resistance in *Campylobacter* bacteria in broilers by quinolone treatment. Lett Appl Microbiol, 19, 228-231 (1994)

Ecology of *Campylobacter*

Takehisa CHUMA

Department of Veterinary Public Health, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Kagoshima 800-0065, Japan

Campylobacter jejuni and *Campylobacter coli* are one of the causes of human food poisoning. In this paper, the ecology of these bacteria through the broiler production and consumption is outlined. The incidence of antibiotic resistant *Campylobacter* and a part of the mechanism for acquisition of the resistance are also discussed.

討 論 (座長：五十君静信 国立医薬食衛研, 阪野哲也 全農家畜衛研)

質問 (小川益男, 日本食品分析センター)

ブロイラー農場での鶏の感染率は、かなり低いところから 100% 近くまでとかなりばらつきがあるようです。この差が生ずる原因は何でしょうか。

答 (中馬猛久)

一旦ある鶏舎のブロイラーがカンピロバクターに感染すると、糞便、敷料、飲水を介して他のブロイラーに感染し、出荷時には鶏舎内のほぼ 100% の鶏が陽性となってしまいます。採材のために農家を訪問した時の印象では、衛生意識が高く管理が行き届いた農家や成績のよい農家の鶏群におけるカンピロバクターの検出率は低いと感じています。原因は今のところ不明

です。防疫のためにはブロイラーへの感染源、感染経路を特定することが重要課題だと思います。

質問 (小川益男, 日本食品分析センター)

水が汚染源とは考えられないとのことですが、鶏舎内のトレーの水からカンピロバクターがよく分離されるので、飲水が鶏舎内の感染拡大に大きな役割を果たしているのではないのでしょうか。

答 (中馬猛久)

鶏舎内の飲水から菌が分離されるのは、ブロイラーが感染した後からです。水の供給源に菌が侵入して汚染源になることはまずあり得ません。しかし、一度鶏舎内に菌が侵入すると飲水や敷料を含め鶏舎全体

に蔓延していきます。そういう意味では飲水は鶏舎内の感染拡大に大きな役割を持っているといえると思います。

質問 (佐藤静夫, 全農家衛研)

18日齢胚の盲腸内からのカンピロバクター遺伝子の証明, 種鶏の生殖器からの菌分離など介卵伝染の心配があるデータを示されたが, 野外調査では否定的な結果で安心できるが, この問題はどのように考えたらよいでしょうか。

答 (中馬猛久)

現段階では垂直感染を完全に否定するには至っていません。しかし, 例え垂直感染があるとしても稀であり, ブロイラー鶏群のカンピロバクター陽性率の高さや種鶏から分離される菌株との遺伝子型の相違を考慮すると, 主たる汚染源は鶏舎周辺の環境または動物と考えるのが妥当だと思っています。

質問 (田村 豊, 動薬検)

農場段階での野鳥の重要性は理解できましたが, 農場から食肉の間でどの工程がカンピロバクターの菌数の抑制に重要と思われるですか。

答 (中馬猛久)

ブロイラーの生産から消費過程でカンピロバクターが増殖するのは動物の腸管に限られ, 他の過程で菌数が増えることはないので, 糞便から直接または間接的に肉へ汚染する過程が問題だと思われます。直接的には中抜き工程での腸管破損による汚染があります。私どもの実験成績からは脱羽工程における個体および鶏群間での交差汚染が明らかになり, 脱羽工程でと体の汚染が広がると考えられます。

質問 (小川益男, 日本食品分析センター)

水が感染源になることはないでしょうか。あるいは, 水そのものが original として保持している可能性はないでしょうか。また, 農場内での感染経路はどのようなものですか。

答 (中馬猛久)

我々の調査農場では, 水道水を使用しているので水が原因とは考えられません。農場内で糞便などによ

り, 水が汚染されれば水平感染が起こります。

質問 (小川益男, 日本食品分析センター)

一度, 農場内で感染が起こると, 鶏舎内の感染率を高めるシステムがあるのでは。

答 (中馬猛久)

それはあると思います。

質問 (小川益男, 日本食品分析センター)

野鳥が感染を拡大するうえで重要では。

答 (中馬猛久)

全てを調査したわけではないので, 何が感染拡大の原因, 侵入経路であるかは分かりません。実際にクリーンな農場もあるので, 経営者も衛生管理を意識すべきだと思います。

質問 (阪野哲也, 全農家畜衛研)

カンピロバクターは腸内細菌叢に近いと考えられるのでしょうか, 体内あるいは農場から完全に排除することが可能と考えられますか。

答 (中馬猛久)

現段階では, 一度汚染すると排除することは困難です。生産現場で鶏どおしの接触を避けても無理でしょう。

発言 (藤倉孝夫, 動物衛研 OB)

コバルト 60 照射による動物性食品の微生物汚染除去について, 国際会議でも取上げられ, 数カ国で効果をあげています。この方法をも選択肢の一つとして検討しても良いのでは。

発言 (佐藤静夫, 全農家衛研)

WHO が食肉の放射線殺菌を提案しているが, 我国では将来的にもその実用は考え難いので, 他の方法によるカンピロバクター対策を考えていくべきではないでしょうか。

発言 (山本成貴, 国立医薬食衛研)

リスクマネージャーがオプションの一つとして考えるならば, リスクアセスメントにより評価する必要があります。通常は消費者意識 (リスクコミュニケーションによる) が, 放射線を容認しないので, 対策の一部になっていません。