

---

カンピロバクター属菌及びノロウイルス  
のリスク評価の検討に関する調査

最終報告

---

2017年3月

# 目次

1. 本調査の概要	2
2. 調査結果	5
(1) 検討会の設置	6
(2) 文献等の収集、翻訳、分析、整理/諸外国の公表情報の収集、分析、整理	8
(3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》	9
○農場段階の対策について	9
○食鳥処理段階の対策について	16
○流通・小売段階及び調理・喫食段階の対策について	21
(4) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《ノロウイルス》	23
○生産段階の対策について	24
○加工処理段階の対策について	26
○ヒト-ヒト間の流行を抑えることの重要性について	27
3. まとめ	28

# 1. 本調査の概要

## 1. 本調査の目的及び実施内容

### ○目的

- カンピロバクター属菌（ジェジュニ／コリをいう。以下同じ）又はノロウイルスに起因する食中毒事例を減らすための具体的方策を検討するため、フードチェーンの各段階において取り得る対策を明確化することを目的とし、国内外の最新関連情報の収集、整理を行う。

### ○実施内容

#### （1）文献等の収集、翻訳、分析、整理

##### ①②リスク評価書及びその引用文献に関する調査

- カンピロバクターについては自ら評価（2009年10月）、ノロウイルスについてはリスクプロファイル（2010年4月）以降の国際機関・諸外国等の評価書及び文献等について収集・整理を行い、リスクプロファイルの項目ごとに分析・整理を行う。

##### ③国内のフードチェーンの各段階における汚染率等データに関する調査

- 文献データベース等を活用して国内の汚染率等に関する文献調査を行う。また、有識者へのヒアリングを通し、文献調査を補完するための情報収集を行う。

#### （2）諸外国の推奨されるリスク管理措置の内容とその効果に関する公表情報の収集、分析、整理

- カンピロバクター属菌又はノロウイルスの食品衛生対策に精力的に取り組んでいる諸外国における対策の実施状況等に係る公表情報について収集・整理を行う。

# 1. 本調査の目的及び実施内容

## ○全体スケジュール

調査項目	平成 28 年						平成 29 年	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
(1)検討会の設置・運営								
①委員委嘱手続き・日程調整	■	○						
②第 1 回検討会								
③第 2 回検討会					○			
④第 3 回検討会							○	
(2) 文献等の収集、翻訳、分析、整理								
①文献等の収集範囲・手順の検討	■	■						
②文献等の選定、収集	■	■	■	■				
③文献等の翻訳			■	■	■	■		
④文献等の分析、整理			■	■	■	■	■	
(3)諸外国の公表情報の収集、分析、整理								
①調査対象国、調査範囲の選定	■	■						
②情報の収集、翻訳	■	■	■	■				
③情報の分析、整理			■	■	■	■	■	
(4)報告会開催								
①中間報告会						○		
②調査結果報告会								○
(5)成果物の作成								
①調査報告書の作成							■	■

★本日のご報告

## 2. 調査結果

## 2. (1) 検討会の設置

### ○検討会委員（6名）

氏名（敬称略）	所属・職位	備考（専門等）
豊福 肇 （座長）	山口大学共同獣医学部 病態制御学講座 教授	食品微生物等のリスク評価全般、 諸外国とのネットワーク
野田 衛	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部 第四室 室長	ノロウイルス
中村 政幸	北里大学獣医学部 客員教授	カンピロバクター
大村 達夫	東北大学 未来科学技術共同研究セン ター（NICHe）教授	ノロウイルス
朝倉 宏	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛 生管理部 部長	カンピロバクター
上間 匡	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛 生管理部 第四室 主任研究官	ノロウイルス

## 2. (1) 検討会の設置

### ○検討会の運営

検討会	開催時期	主な議題
第1回検討会	8月4日(木) 14:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"><li>・文献等の収集範囲・手順について</li><li>・収集・翻訳すべき文献等の候補について</li><li>・諸外国調査の調査対象について</li></ul>
第2回検討会	11月17日(木) 14:00-16:30	<ul style="list-style-type: none"><li>・調査計画と進捗状況について<ul style="list-style-type: none"><li>-文献の選定・収集状況の報告、確認</li><li>-抄録(案)の確認</li><li>-諸外国調査の情報収集・整理状況について</li></ul></li></ul>
第3回検討会	2月8日(水) 13:30-16:30	<ul style="list-style-type: none"><li>・調査の進捗状況について<ul style="list-style-type: none"><li>-文献整理状況の報告、確認</li><li>-諸外国調査結果の報告</li></ul></li><li>・報告書構成(案)について</li><li>・大村委員による研究紹介</li></ul>

## 2. (2) 文献等の収集、翻訳、分析、整理/諸外国の公表情報の収集、分析、整理

### (1) 文献等の収集、翻訳、分析、整理

#### ① リスク評価書及びその引用文献に関する調査（国際機関等によるリスク評価書の概要作成）

- カンピロバクター属菌に関するリスク評価書5報、ノロウイルスに関するリスク評価書4報

#### ② リスク評価書及びその引用文献に関する調査（①のリスク評価書の引用文献、及び検討会委員より推薦された最新文献の抄録作成）

- カンピロバクター属菌に関する文献78報、ノロウイルスに関する文献48報

#### ③ 国内のフードチェーンの各段階における汚染率等データに関する調査

- 文献調査：カンピロバクター属菌に関する文献44報、ノロウイルスに関する文献25報
- ヒアリング調査：生産現場の知見を有する有識者4名に対してヒアリングを実施した
- 研究紹介：本調査の検討会委員である大村委員から最新研究の紹介があった

### (2) 諸外国の推奨されるリスク管理措置の内容とその効果に関する公表情報の収集、分析、整理

- カンピロバクター属菌：英国、ニュージーランド、オーストラリア、オランダ、デンマーク、スウェーデン
- ノロウイルス：英国、ニュージーランド、オランダ、アイルランド

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○農場段階の対策について

- 農場段階での対策としては、①カンピロバクターの存在する環境への暴露を減らすためのバイオセキュリティの強化、②鶏のカンピロバクターへの抵抗性を増強させるための抗菌作用を持つペプチドの投与、ワクチン接種、競合細菌の投与、バクテリオファージ処置、抗生物質の投与、③鶏の腸管内にコロニーを形成しているカンピロバクターを減らす、あるいは除去する、抗菌作用を利用するための中鎖脂肪酸の投与、の3つの戦略が挙げられる。
- ①バイオセキュリティの強化**に関しては、ニュージーランド、デンマーク、英国など各国で様々な取り組みが行われ、一定程度の効果を上げている。一方、バイオセキュリティは平飼い飼育（free-range）では十分に効果を発揮しないことも指摘されている。※ free-range：屋外へのアクセスも可能な状態での放し飼い（USDAの定義）
- ②鶏のカンピロバクター抵抗性の増強**に関しては、特に**バクテリオシンの使用が対策として有力視**されている。バクテリオシンの投与により、鶏におけるカンピロバクターの定着が劇的に減少することが報告されている。バクテリオシンやバクテリオファージは、安全性の面で大きな障壁がなく、飼料添加や飲水投与など容易な方法で適用できるため、商業的な応用が可能と考えられる。
- ③鶏腸管内のカンピロバクターの低減**に関しては、**カプリル酸を含む餌を与えることで、カンピロバクターのコロニー形成を抑えられるとの報告**がある。2.0%のギ酸と0.1%のソルビン酸カリウムを含む餌を与えた場合も同様の効果が示されていた。
- EFSA(2011)のリスク評価結果によると、フライスクリーンの使用により50～90%のリスク低減、屋内で養鶏している鶏の出荷日齢を最大28日に制限することで最大50%のリスク低下、中抜き（thinning）の中止により最大25%リスクの低減が可能との推計結果が得られている。 ※中抜き：出荷日齢（49～51日齢）に達する前に途中で出荷すること
- 有識者から、日本でフライスクリーンを使用する場合、目詰まりを起こしやすいとの問題点が指摘された。間引きについては、取引先との契約上、日本の大手インテグレーターの多くで実施されているという現実がある。大手インテグレータへのヒアリングによると、**養鶏場の飲水の塩素濃度管理を徹底**することで、カンピロバクター汚染率を低減することができたとのことであった。

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○バイオセキュリティ強化の効果に関する報告（英国の事例）

- 2011年9月～2013年8月まで、英国の養鶏産業は多くのモデル農場においてバイオセキュリティの強化計画を導入。
- 2011年～2013年に英国の食鳥処理場において収集した2,314鶏群のデータを解析した結果、バイオセキュリティの強化により、中抜き時及び最終出荷時の鶏におけるカンピロバクター定着リスクが減少した。（それぞれオッズ比はOR 0.25, 95% CI 0.14-0.47、OR 0.47, 95% CI 0.25-0.89）。

### ○2011年に導入されたバイオセキュリティの詳細

農場従業員は講習を受け、支給された用具、衣服および靴カバー、防護服および鶏舎専用の装置を用いてバイオセキュリティユニットとしての各鶏舎を受け持った。

具体的には、標準手順の習得及び各鶏舎の洗浄・消毒を行った。その他、入退出手順の重要性を強調することに加えて、ゴミ、死体の収集を行った。

Factors	OR (95% CI)	P value
Biosecurity		
Standard (control farms 1)	1.00	
Enhanced (model farms)	0.25 (0.14-0.47)	<0.001
Harvest occasion		
Thinning	1.00	
Depopulation	1.68 (0.93-3.03)	0.086
Interaction between biosecurity and harvest occasion		
Model farm and depopulation	1.85 (0.98-3.50)	0.059
Effect of depopulation		
In model farm	3.10 (2.43-3.96)	
In control farms 1	1.68 (0.93-3.03)	
Effect of enhanced biosecurity		
At thinning	0.25 (0.14-0.47)	
At depopulation	0.47 (0.25-0.89)	
Sampling period		
16 Apr.-31 May 2012	3.56 (2.26-5.61)	<0.001
1 June-31 Aug. 2012	5.91 (4.00-8.73)	<0.001
1 Sept.-30 Nov. 2012	1.21 (0.86-1.72)	0.278
1 Dec.-28 Feb. 2013	1.00	
1 Mar.-31 May 2013	1.09 (0.77-1.54)	0.619
1 June-31 Aug. 2013	3.04 (2.11-4.38)	<0.001
Constant	1.60 (0.88-2.88)	0.121
Standard deviation of random effects	0.40 (0.25-0.63)	
Interclass correlation coefficient (rho)	0.05 (0.02-0.11)	

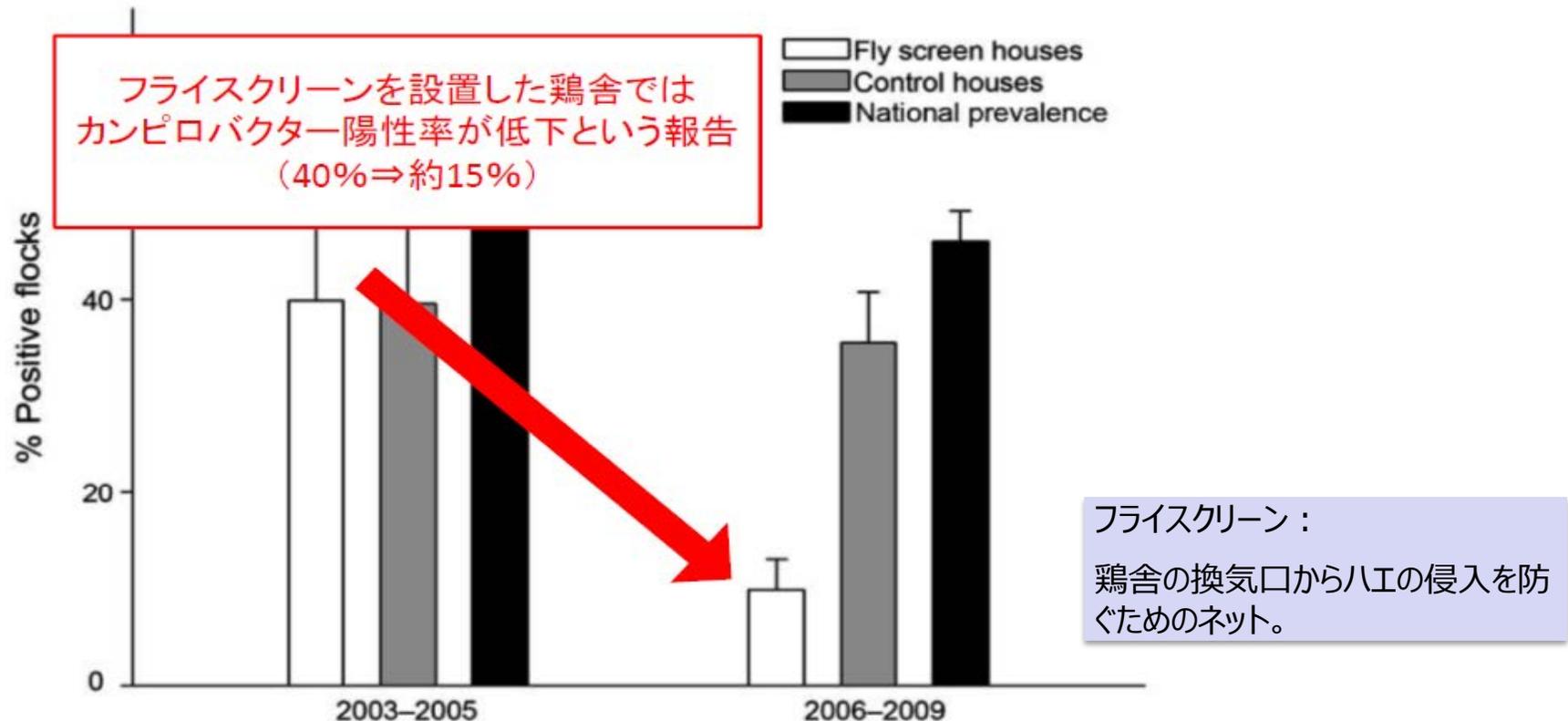
出典) Effect of enhanced biosecurity and selected on-farm factors on *Campylobacter* colonization of chicken broilers.

M. GEORGIEV, W. et al, (2017) Foodborne. Pathog. Dis. 12 (5) 399-405.

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○フライスクリーンの効果に関する報告（デンマークの事例）

- 2008年より導入されているフライスクリーンを設置するとカンピロバクターの陽性率が低減することが報告されている。しかしながら、スペイン、英国においてフライスクリーンを設置したところ、カンピロバクターの汚染低減の効果は見られなかったとの報告もある。



出典)「デンマーク及びオランダにおけるカンピロバクター対策」(第66回 微生物・ウイルス専門調査会 会議資料)

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○バクテリオシンの効果に関する報告

- バクテリオシンは鶏におけるカンピロバクターの定着を劇的に減少させるので（実験的に感染させた鶏において> 5-8 log の菌数減少※出典1）、家禽における本菌の養鶏場における対策として有力視されている。
- 安全性に関しては大きな障害にならず、飼料添加や飲水投与は容易で効果的なため、商業的な応用が可能であると考えられている。しかし、使用に際しては、実際の養鶏環境における大規模な野外試験を通じた長期的な効果に関する検討が必要である。

Table 2

On-farm intervention measures to reduce the cecal *Campylobacter* load of already-colonized broiler chickens.

Intervention measure	Effect on cecal <i>Campylobacter</i> numbers	Points of attention	References
Drinking water treatment	Reduced <i>C. jejuni</i> count on cloacal swabs of broilers receiving monacaprins	Correlation between cecal <i>C. jejuni</i> load and numbers on cloacal swabs?	Hilmarsson et al. (2006)
Feed additives	Reduced cecal <i>Campylobacter</i> load in broilers fed organic acids	Contradictory observations	Hermans et al. (2010), Salgado-Lopez-Castejon et al. (2010)
Bacteriophages	Reduced <i>C. jejuni</i> count through	Effectiveness? Safety?	
Passive immunization	Moderate reduction in bacterial load with bacterial lysate preparations	Field experimental settings are needed to prove efficacy	
Bacteriocins	Supplementation of BCN 760 in drinking water capable of complete eradicating <i>C. jejuni</i> in 90% of the cases	Safety? Long-term efficacy?	Svetoch and Stern (2010)

飲水にBCN 760を添加して与えると90%のケース（鶏）で*C.jejuni*が完全に除去された。 ※出典2

バクテリオシン：

細菌が産生するタンパク質性の抗菌性物質（抗菌性ペプチド）の総称。

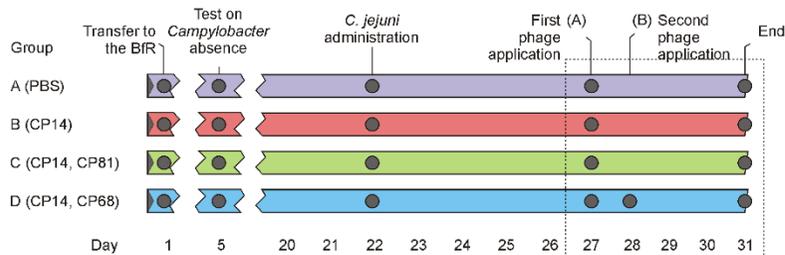
出典1) Novel Approaches for *Campylobacter* Control in Poultry. Lin J.(2009) Foodborne Pathogens and Disease, 6, 755-65.

出典2) *Campylobacter* control in poultry by current intervention measures ineffective: Urgent need for intensified fundamental research. Hermans D et al, (2011) Veterinary microbiology. 2011;152(3-4):219-28

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○ バクテリオファージの効果に関する報告

- バクテリオファージの鶏におけるカンピロバクター菌数の減少効果を検証。
- 対照群と比べてⅢ群ファージCP14投与群（B群）では48時間以降から有意な菌数の減少を生じ、72時間後には最大の減少（1 log以上）を示した。
- Ⅲ群ファージCP14とⅡ群ファージCP68の組合せ（D群）では、CP68の処理48時間後に3log以上の低下が認められた。



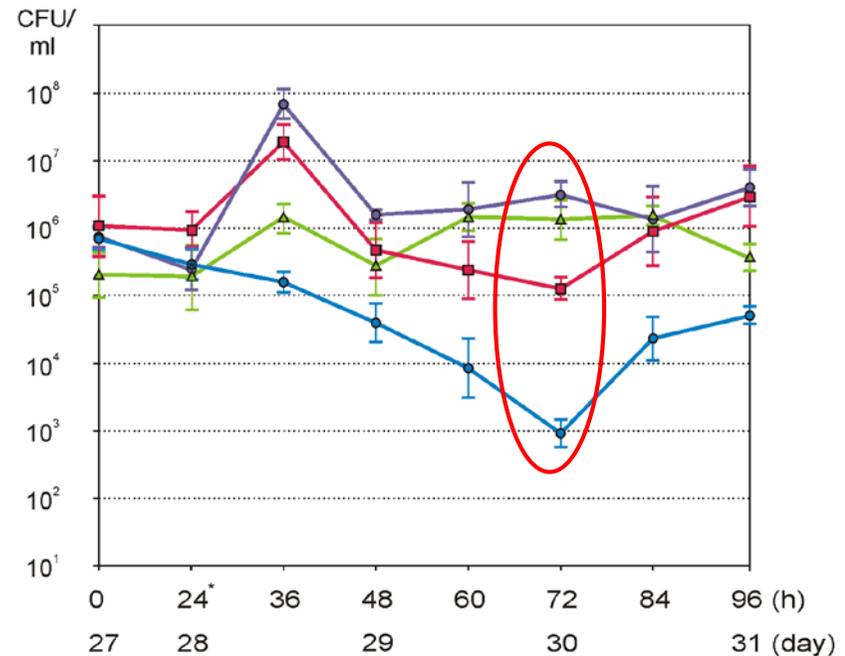
バクテリオファージ：

細菌に感染して増殖するウイルスの総称。感染した細菌の溶菌を引き起こす。

#### Experimental groups

- A PBS
- B CP14
- C CP14, CP81 (simultaneous application)
- D CP14, CP68 (successive application)

\* Application of CP68 (MOI 10)

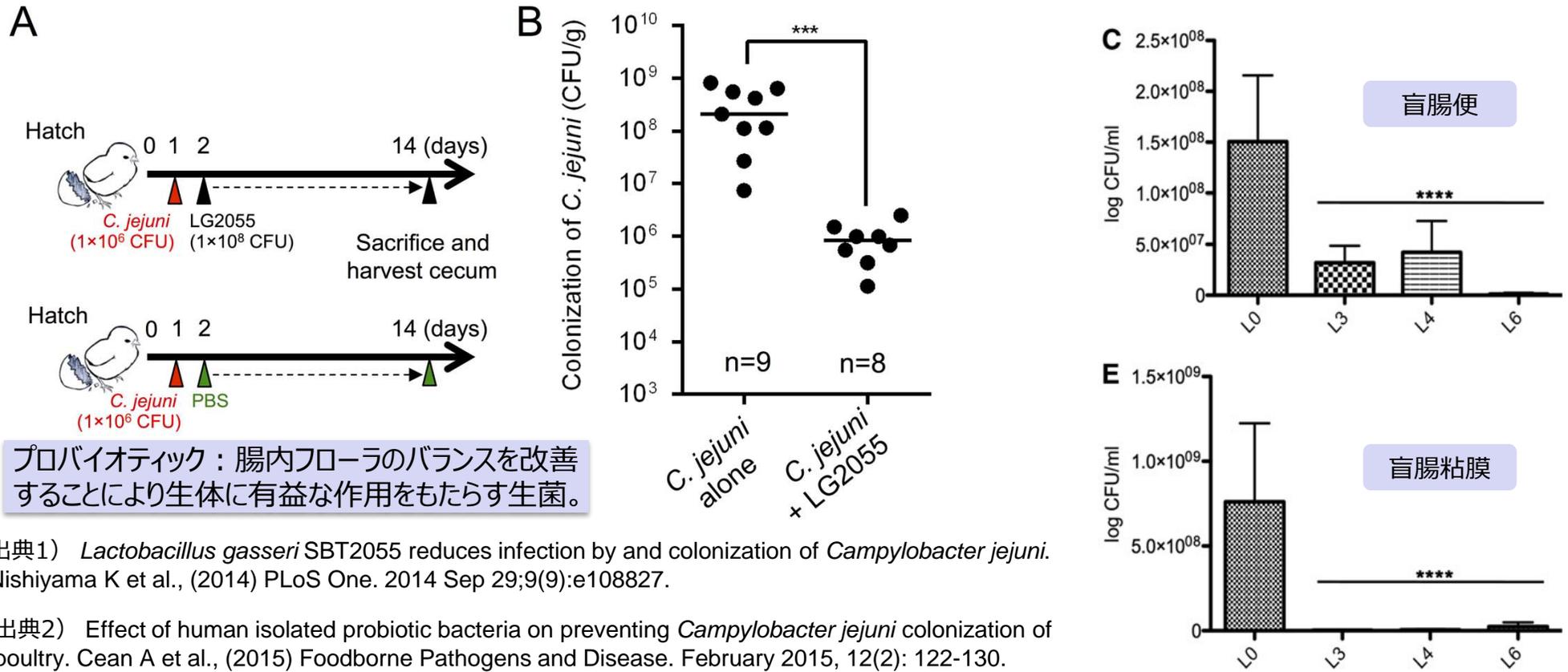


出典) Reduction of *Campylobacter jejuni* in broiler chicken by successive application of group II and group III phages. Hammerl JA et al., (2014) PloS One. 2014 Dec 9;9(12):e114785.

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○プロバイオティックの効果に関する報告

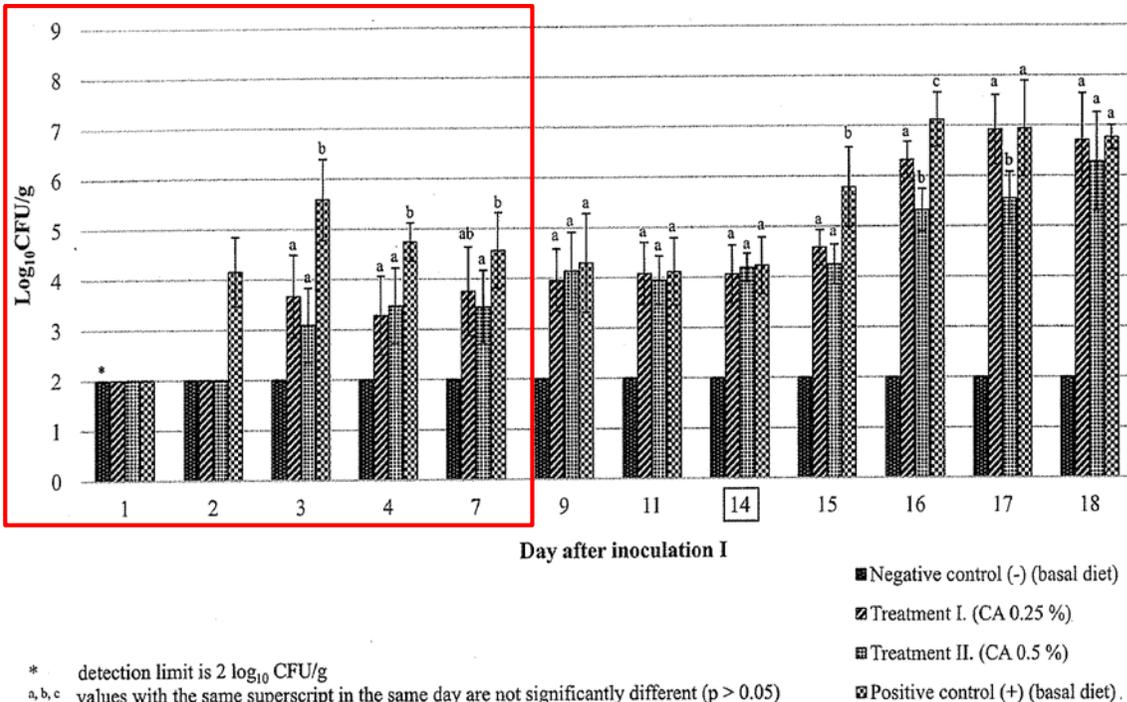
- *C. jejuni* 81-176の鶏のひなへの経口接種後、LG2055の経口投与が14日間毎日実施された。接種14日後にLG2055投与ひなでは、有意に*C. jejuni*の盲腸内での定着が低減した。 ※出典1
- 新たに人から分離されたプロバイオティック株4種類（*Lactobacillus paracasei* J.R他）を出荷前の最後の1週間に投与した場合、*C. jejuni*の盲腸内での定着能力が減少した。 ※出典2



## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○カプリル酸の効果に関する報告

- 実験的に*C. Jejuni*で汚染された飼料で飼育された鶏におけるカンピロバクター菌数に対するカプリル酸の効果を評価。
- カプリル酸(2.5と5g/kg、実験全期間)を与えた群では*C. Jejuni*の排菌が有意に減少した ( $p < 0.05$ )。しかし、効果は感染後3-7日間のみ継続だった。42日齢時、そ嚢、筋胃、回腸、盲腸のカンピロバクター生菌数において対照群と処理群で有意差はなかった ( $p > 0.05$ )。



42日齢時のそ嚢、筋胃、回腸、盲腸のカンピロバクター生菌数

GIT section	Treatment group			
	Negative control (-) (basal diet)	Treatment I (CA 0.25%)	Treatment II (CA 0.5%)	Positive control (+) (basal diet)
Crop	<DL	3.46 ± 0.34 <sup>a</sup>	3.23 ± 0.52 <sup>a</sup>	3.91 ± 1.16 <sup>a</sup>
Gizzard	<DL	3.55 ± 0.33 <sup>a</sup>	4.08 ± 0.44 <sup>a</sup>	4.67 ± 1.42 <sup>a</sup>
Ileum	<DL	3.92 ± 0.28 <sup>a</sup>	4.13 ± 1.20 <sup>a</sup>	4.33 ± 0.38 <sup>a</sup>
Cecum	<DL	6.81 ± 0.64 <sup>a</sup>	7.24 ± 0.53 <sup>a</sup>	7.58 ± 0.68 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Values in the same row with the same superscript are not significantly different ( $p > 0.05$ ).  
 CA, caprylic acid; DL, detection limit, 2 log<sub>10</sub> CFU/g ( $n = 48$ ).

### カプリル酸：

中鎖脂肪酸の1つ。炭素数8の直鎖状脂肪酸 (CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>COOH)。バターやパーム油などに含まれる。

出典) Use of caprylic acid in broiler chickens: effect on *Campylobacter jejuni*. Hovorková P. et al.(2015) Foodborne Pathog Dis. 2015 Aug;12(8):712-8.

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○食鳥処理段階の対策について

- 食鳥処理段階での対策の1つに、**Scheduled slaughter**（カンピロバクター陽性の鶏群をと殺前に同定し、冷凍や熱処理を実施する方法）が挙げられる。EFSA(2011)のリスク評価結果によると、と殺の4日前に検査することで75%の陽性鶏群を同定できると推計されている。しかし、迅速検査法の精度の問題など、実用面での課題が指摘されていた。
- **と体の消毒・殺菌**のうち、化学的方法としては、**塩素、過酢酸、セチルピリジニウム、乳酸、クエン酸、3Naリン酸塩等による殺菌**があるが、特に**過酢酸の効果が高い**ことが報告されている。
- 物理的消毒・殺菌方法としては、**冷凍処理（-20℃で数週間）、加熱処理、放射線照射**などが挙げられている。蒸気処理（100℃、8秒）では約6.5 log cfu/cm<sup>2</sup>の減少が認められていた。冷凍処理については、アイスランドにおいてカンピロバクター陽性鶏肉は全て冷凍処理をするという対策がとられていた。
- EFSA(2011)のリスク評価結果によると、放射線照射により100%のリスク低減、と体を2～3週間冷凍処理することで90%以上のリスク低減が可能とされている。また、2～3日の冷凍処理、と体の熱湯処理（80℃、20秒）、と体の化学物質による消毒（乳酸、亜塩素酸ナトリウム、リン酸三ナトリウム）によって、50～90%のリスク低減が可能との推計結果が示されている。
- 食鳥処理工程を経るごとにと体のカンピロバクター数は減少する。ただし、内臓除去工程では、カンピロバクターの交差汚染レベルが増加することが指摘されている。多重ロジスティック回帰分析（multiple logistic regression）を行った研究で、**と体の汚染に関する重要な危険因子**として（I）処理工程において最初にと殺されていない（II）内臓摘出室の温度が15℃より高い（III）内臓摘出後のと体に汚れがある（IV）処理場に入る前に当該鶏群で中抜きを行ったという4つのパラメータが特定されていた。
- 大手インテグレーターへのヒアリングによると、最新機器の導入により、処理工程で腸管が破れるケースは少なくなっているとのこと。また、**エアチラーやと体の過酢酸処理はコスト面で普及が難しいこと、区分処理は検査コストや買い手がつかなくなるなどから現実的でない**との意見があった。

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○過酢酸の効果に関する報告

- 0.07%と0.1%過酢酸処理を行った鶏肉由来の鶏挽肉では、サルモネラ及びカンピロバクターが約1.5 log減少 ( $P < 0.05$ )。また、0.07%と0.1%過酢酸処理は鶏挽肉の賞味期限を3日間延長した。※出典1
- 鶏肉冷却後の汚染除去タンクにおいて、塩素 (40ppm)、過酢酸 (400 or 1000ppm)、ライソザイム (1000 or 5000ppm) の5種類の水で処理を行い、カンピロバクターの汚染除去効果を測定。他の薬液や蒸留水、ポジティブコントロールと比べて過酢酸で有意な殺菌効果があった ( $P < 0.05$ )。 ※出典2

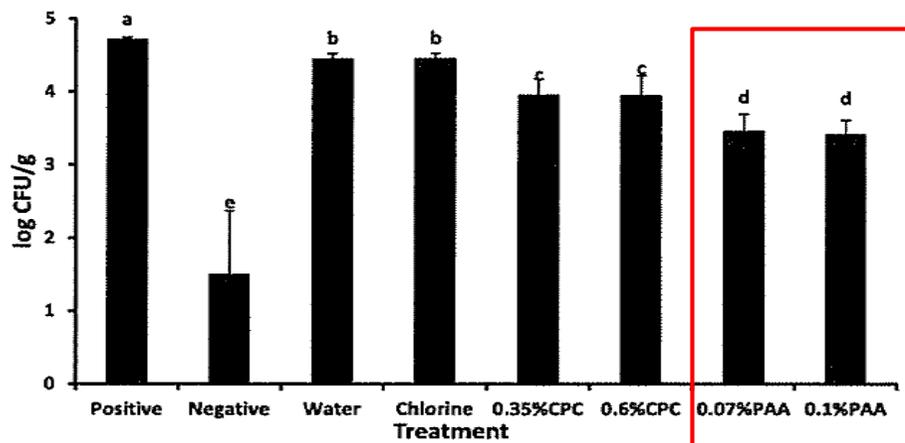
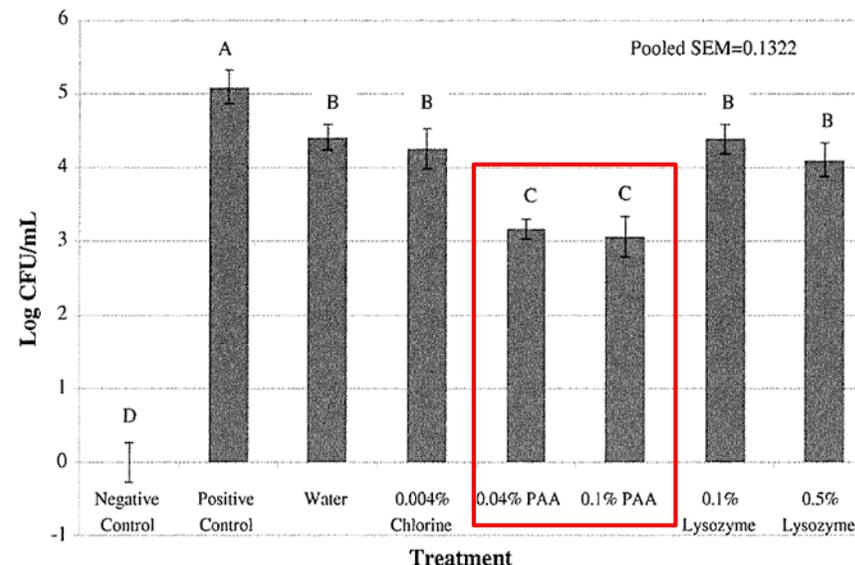


FIGURE 2. Effects of various antimicrobial treatments against *C. jejuni*. (a through e) Means with no common letter differ significantly ( $P \leq 0.05$ ).



出典1) Efficacy of various antimicrobials on reduction of *Salmonella* and *Campylobacter* and quality attributes of ground chicken obtained from poultry parts treated in a postchill decontamination tank. Chen X et al.(2014) J Food Prot. 77(11):1882-8.

出典2) *Salmonella* and *Campylobacter* reduction and quality characteristics of poultry carcasses treated with various antimicrobials in a post-chill immersion tank. G.M. Nagel et al. (2013) International Journal of Food Microbiology

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○蒸気処理の効果に関する報告

- *C.jejuni*の不活化に対する蒸気処理（100℃、8秒）、5%乳酸処理、及び両者の組合せの効果を評価。
- 蒸気処理及び組合せ処理では、*C.jejuni*がそれぞれ4.5、5.0 log cfu/cm<sup>2</sup>減少した。

**Table 3**

Effect of steam, lactic acid and combined treatment on *C. jejuni* inoculated on chicken skins, n = 10.

Assays	Mean bacterial count ± SD (log cfu/cm <sup>2</sup> )				Mean bacterial reduction ± SD (log cfu/cm <sup>2</sup> )	
	Day 0	<DT	Day 7	<DT	Day 0	Day 7
Positive control: I-NT	5.6 ± 0.5 <sup>a</sup>	0	4.0 ± 0.9 <sup>b</sup>	0	-	-
Steam: 100 °C-8 s	1.2 ± 1.5 <sup>d</sup>	4	0.6 ± 1.0 <sup>d,e</sup>	6	4.5 ± 1.3 <sup>C,D</sup>	3.5 ± 1.5 <sup>B</sup>
Lactic acid: 5%-1 min	3.9 ± 0.8 <sup>b</sup>	0	0.2 ± 0.3 <sup>e</sup>	8	1.8 ± 0.9 <sup>A</sup>	3.8 ± 0.6 <sup>B,C</sup>
Lactic acid: 5%-1 min + rinse	3.8 ± 0.4 <sup>b</sup>	0	2.5 ± 1.5 <sup>c</sup>	0	1.9 ± 0.6 <sup>A</sup>	1.6 ± 1.2 <sup>A</sup>
Combined: steam + lactic acid	0.7 ± 1.2 <sup>d,e</sup>	5	0.2 ± 0.2 <sup>e</sup>	8	5.0 ± 1.1 <sup>D</sup>	3.8 ± 1.0 <sup>B,C</sup>
Combined: steam + lactic acid + rinse	0.6 ± 0.9 <sup>d,e</sup>	6	0.1 ± 0.1 <sup>e</sup>	9	5.1 ± 0.9 <sup>D</sup>	3.9 ± 0.9 <sup>B,C</sup>

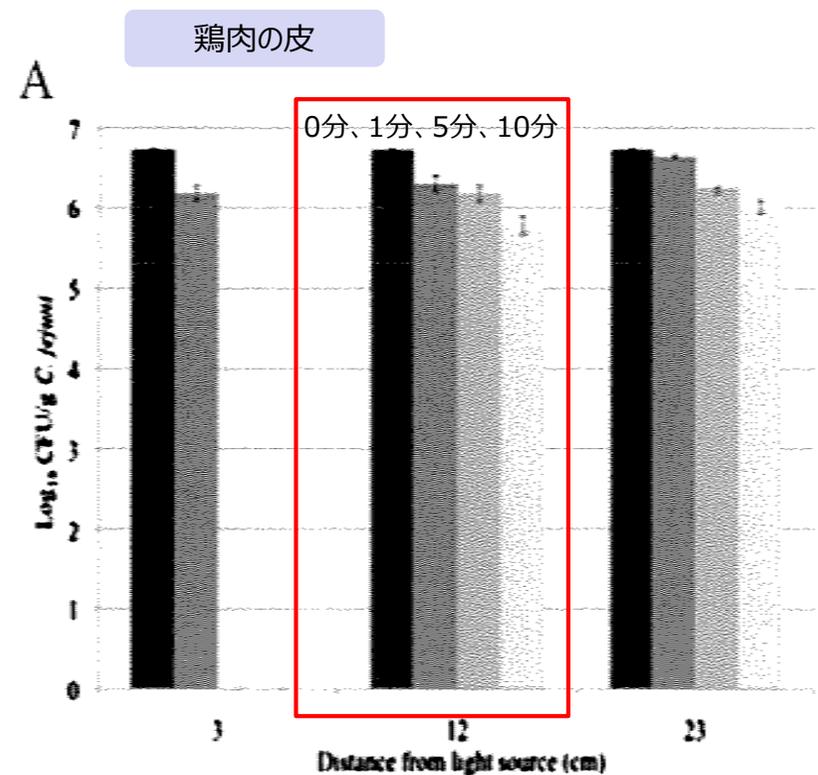
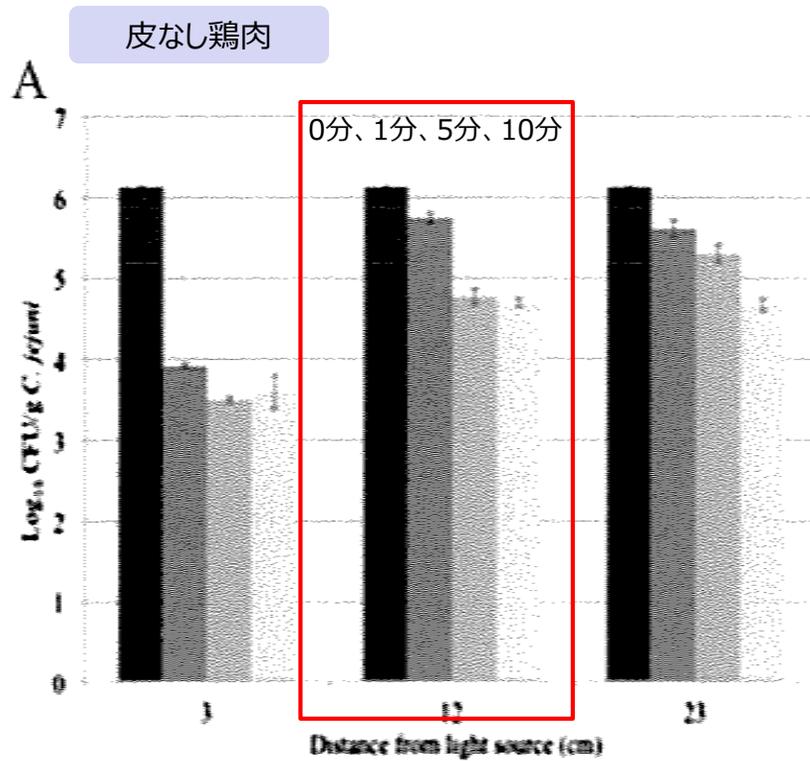
<DT: number of samples below the detection threshold. SD: standard deviation. I-NT: inoculated and non-treated. Different letters indicate significant (p<0.05) differences between reported values within a column and between values at day 0 and day 7.

出典) Effect of steam and lactic acid treatment on the survival of *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter jejuni* inoculated on chicken skin. Chaine A et al. (2013) Int J Food Microbiol. 2013 Apr 1;162(3):276-82.

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○強力な可視光紫外線の効果に関する報告

- 強力な可視光紫外線（NUV-vis）に対するカンピロバクターの感受性を調査。
- 肉の色調に影響を及ぼさない範囲（50℃未満）での最大効果は、10分の照射を12cmの距離から行った時で、0.95 log<sub>10</sub>CFU/gまで*C. jejuni*を減少させた。



出典) Susceptibility of Campylobacter to high intensity near ultraviolet visible 395±5nm light and its effectiveness for the decontamination of raw chicken and contact surfaces. Pippa N. Haughton et al. (2012) International Journal of Food Microbiology

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○と体汚染の危険因子に関する報告

- 12か月にわたり（2008年1月1日～12月15日）、58のフランスの食鳥処理場でと殺されたブロイラー425バッチから、1バッチあたり10と体のサンプルを採取（盲腸、首皮膚サンプル）。カンピロバクター属菌は、盲腸の77.2%（95% CI: 73.2–81.2）、と体の87.5%（95% CI: 84.4–90.7）から検出された。
- 多重ロジスティック回帰分析の結果、と体のカンピロバクター汚染に関する重要な危険因子として、(I) 処理工程において最初にと殺されていない、(II) 内臓摘出室の温度が15℃より高い、(III) 内臓摘出後のと体に汚れがある、(IV) 処理場に入る前に当該鶏群で中抜きを行った、という4つのパラメータが特定された。

**Table 4**

Risk factors for contamination of broiler chicken carcasses by *Campylobacter* spp. at slaughterhouse (n = 425).

Variable	Estimated parameters	Standard deviation	Odds Ratio	CI 95%	p value
<b>Thinning of the flock</b>					
• Yes	0.597	0.197	3.302	1.523–7.157	0.002
• No	–	–	1.000	–	–
<b>Batch was slaughtered first in the slaughter program (among all species)</b>					
• No	0.626	0.202	3.497	1.586–7.710	0.002
• Yes	–	–	1.000	–	–
<b>Temperature in evisceration room (°C)</b>					
• >15 °C	0.558	0.162	3.050	1.616–5.755	<0.001
• ≤15 °C	–	–	1.000	–	–
<b>Presence of dirty marks on eviscerated carcasses</b>					
• Yes	0.482	0.162	2.625	1.393–4.945	0.003
• No	–	–	1.000	–	–

Intercept = 1.820 (p < 0.001).

中抜き出荷しなかった場合に比べ、中抜き出荷した場合、と体のカンピロバクター属菌汚染リスクが上昇（オッズ比3.3）

内臓摘出室の温度が15℃未満に比べ、15℃以上の場合、と体のカンピロバクター属菌汚染リスクが上昇（オッズ比3.0）

出典) Prevalence of and risk factors for *Campylobacter* spp. Contamination of broiler chicken carcasses at the slaughterhouse. Hue et al. (2010) Food Microbiology, 27: P992–999

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○流通・小売段階及び調理・喫食段階の対策について

- **流通・小売段階での対策**として、ニュージーランドでは、漏出防止 (leak-proof) 包装の自主的な使用、鶏肉のカンピロバクター汚染に対するモニタリングを行っていた（2006年～2008年）。また、デンマークにおいても、1995年から鶏肉のカンピロバクター汚染のモニタリングが行われるとともに、2000年以降カンピロバクターフリー冷凍鶏肉の販売、食品中の好熱性カンピロバクターの半定量的・定量的測定方法の開発が実施されている。
- **調理・喫食段階での対策**として、ニュージーランド、デンマーク、アイスランドといった国々でさまざまな**消費者教育**が行われている。デンマークでは、スーパーマーケットの消費者向け雑誌やパンフレットを介した情報提供や、バーベキュー時の食品衛生に関するリーフレットの作成などが行われている。アイスランドでは、全家庭にパンフレットを配布したほか、新聞広告やテレビ・ラジオを通じた消費者教育が行われていた。
- 鶏肉から野菜サラダへの交差汚染によるカンピロバクター感染リスクを評価している研究（M.L. Signorini et al.(2013)）では、ヒトのカンピロバクター感染リスクに関連する要因として、まな板を洗う頻度、サラダを料理する前に生の鶏肉を同じまな板上に乗せていたこと、手洗いの頻度等が特定されていた。筆者らは、国民にキャンペーンを実施する際は、生あるいはRTE食品を調理する前にまな板を洗浄すること、また調理中は手を洗うことの重要性にフォーカスすべきと結論づけている。

## 2. (3) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《カンピロバクター》

### ○消費者教育に関する報告（アイスランドの事例）

- 1995年6月～2007年12月までアイスランドで実施された介入（※）に対する後ろ向き研究。
- カンピロバクター感染症は、流行期間中は10万人中61.5人であったのに対し、その後は20.5人となった。カンピロバクター陽性鶏群は2008年3月時点では変化はなく、20%以下となっている。

※消費者教育のほか、農場のバイオセキュリティ強化、農場サーベイランスの義務化、トレーサビリティ制度の導入などを実施。

アイスランドにおけるカンピロバクター症罹患率

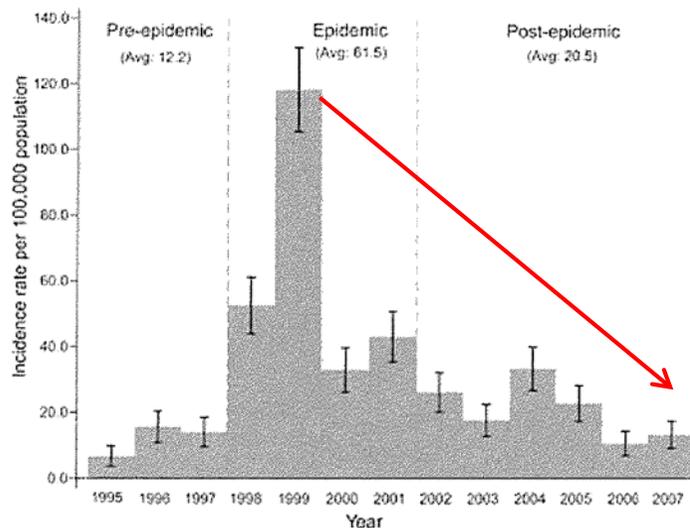
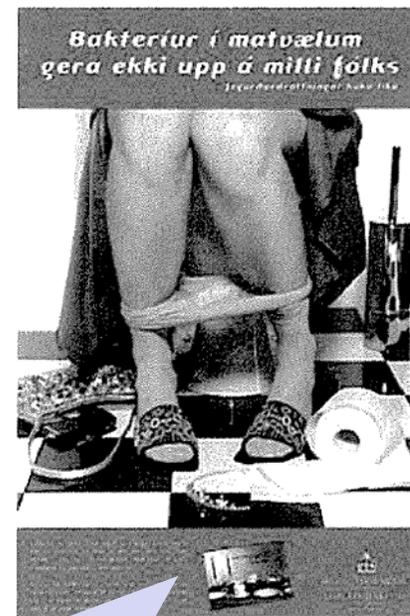


Fig. 2. Full-page advertisement contributed to every Icelandic newspaper, "Life is crawling everywhere"



**Það iðar allt af lífi  
í eldhúsum landsins**

フルカラーの新聞広告。見出しは“台所のあらゆる場所で微生物はい回っている”、“食品中の細菌は人を選ばない”



illness, printed in Icelandic newspapers and distributed to every Icelandic newspaper, "Life is crawling everywhere" (Life is crawling everywhere in food do not discriminate against people).

出典) A National Epidemic of Campylobacteriosis in Iceland Lessons Learned. J. Tustin, K. Laberge et al.(2011) Zoonoses and Public Health. 2011, 58:440-447

## 2. (4) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《ノロウイルス》

### ○生産段階の対策について

- 文献調査では、カキの生産段階におけるノロウイルス低減対策に関する情報は限られていた。また、生産現場の知見をもつ有識者へのヒアリングでも、ノロウイルスを直接的に低減させる有効な対策は今のところないとの意見が得られた。
- 諸外国の事例としては、2012年に欧州食品安全機関（EFSA）がカキのノロウイルス汚染のリスクを管理するための定量限界値を導入したことを受け、アイルランドでは、ノロウイルス濃度が定量限界値（200cpg）以下に減少したことを実証できるときにのみ生食用カキを市場に出荷するよう事業者に対して推奨している。また、二枚貝をノロウイルスのいない海水が入ったタンクに浸漬させ、温度を上げて浄化することを推奨している。
- 国内の主要なカキ生産県（広島県、宮城県、三重県）では、ノロウイルスが検出された海域または漁場からは生食用カキの出荷を自粛するよう促す、生食用カキの生産海域を指定するなどの対策をとっている。UV殺菌水やオゾン水、ナノバブル等での浄化については、ノロウイルスに対する効果は認められていない。
- 三重県では、これまでの調査結果からノロウイルスによる食中毒の重要な6つの要素を特定。それらについて県は週に一回の頻度でホームページ上で情報提供している。生産者側もこの情報に基づき、リスクが高い場合はカキをつるす深さをさらに下げるなどの対策をとる（比重の関係でウイルスが存在する真水は上層に、塩水は下層に移動する。）
- 陸地で養殖することでカキのノロウイルス汚染を避けることができるが、コストが高いという課題がある。

### ○加工処理段階の対策について

- ノロウイルス感染力の低減に有効な技術が開発されているが、そのうち、液体中で200～600MPa程度の圧力を加えることにより殺菌する方法である高静水圧（HPP）処理が、カキやベリーの中のノロウイルス不活化に効果的であるとして有望視されている。その他フリーズドライやUVも不活化にある程度の効果はあることが報告されている。
- 生産現場の知見をもつ有識者からは、静水圧装置は圧力を高めると一定の殺滅効果は得られるが、カキの品質に影響を与える点について指摘されていた。

## 2. (4) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《ノロウイルス》

### ○生産現場での対策（アイルランドの事例）

- 2013年に公表された「Risk Management of Norovirus in Oysters」では、生食用カキ中のノロウイルスに対する定量限界値（200cpg以下）を示している。その他、サンプルの保管や、免疫が低下している者は生カキの摂取を控えることなどの推奨事項が示されている。
- Marine Instituteは「Risk management with Shellfish industry」として、多くの二枚貝生産者とともにリスクマネジメント手順の導入を進めている。

### Risk management with Shellfish industry



#### Characterisation of shellfish production areas

- Identification of pollution risks in production areas
- NoV concentrations (monitoring)



#### Identification of high risk periods for NoV

- Season, community outbreaks and high rainfall events
- NoV monitoring (in response to increase in NoV concentrations)



#### Effectiveness of post harvest treatment

- Relaying oysters in areas of uncontaminated sea water
- Depuration (elevated temperatures and extended times)

- 生産者が実施するリスクマネジメント
  - ① 二枚貝の生産エリアを特定すること。
  - ② ノロウイルスがハイリスクな時期を特定すること。
  - ③ ノロウイルスのいない海水に浸漬させること。浄化させること。

浄化：水温を上げ、浄化時間を延長すること。

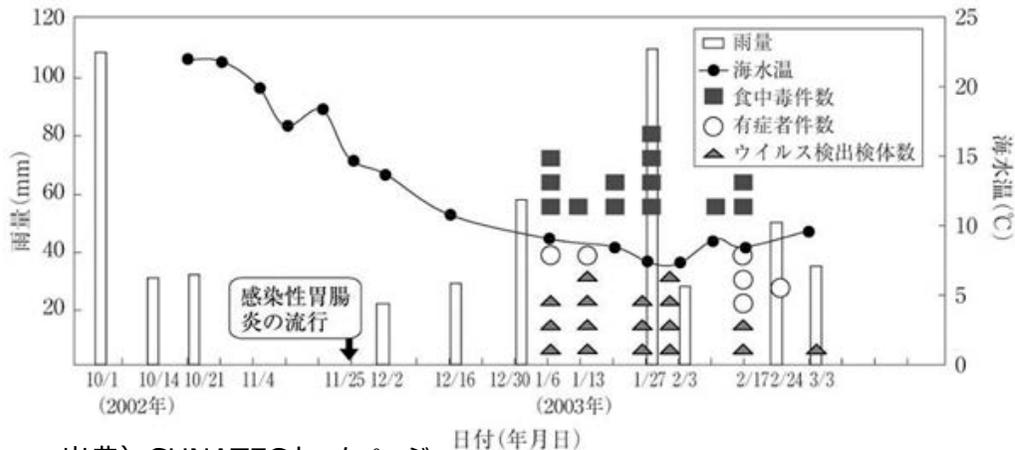
出典) Norovirus contamination in Oysters – Progress towards controlling the risk (Sinéad Keaveney, Agnieszka Rupnik, Leon Devilly, Bill Doré, Marine Institute, 2016)

## 2. (4) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《ノロウイルス》

### ○生産現場での対策（三重県の事例）

- ノロウイルスによる食中毒の重要な要素として特定された6要素に基づき、県では週に一回の頻度でホームページ上に海域情報を提供している。黄色にハイライトされる個所が多いほど、ノロウイルスによる食中毒リスクが高くなる。生産者側もこの情報に基づき、リスクが高い場合は養殖海域でカキをつるす深さをさらに下げるなどの対策をとる（比重の関係でノロウイルスが存在する真水は上層に、塩水は下層に移動する。）

- 伊勢湾周辺海域で感染性胃腸炎の流行
- カキ養殖海域の水温が10℃以下となったとき
- 一度に50mmを超える雨が降り、河川水が大量に養殖海域に流入したとき
- カキからNV遺伝子が検出されたとき
- カキによる健康被害があったとき
- プランクトンから検出されるNV遺伝子動向及び消長



出典) SUNATECホームページ  
<http://www.mac.or.jp/mail/061101/03.shtml>

www.pref.mie.lg.jp/NHOKEN/HP/9095500001\_00002.htm

みえのカキ安心情報

- 海域情報
- カキに関するお知らせ・お知らせ
- みえのカキ安心システム
- カキの養殖工程等
- おいしい料理方法
- 携帯サイト

伊勢保健所

### 平成28年度の海域情報

第13回海域情報 平成28年12月21日(水) 提供

今週もすべての海域で浄化前のカキからノロウイルス遺伝子は検出されませんでした。海水温も10℃を下回っており、降水量も50mmを超えていません。しかし、感染性胃腸炎の流行がプラスのまま継続しているため、今後の動向にご注意ください。(5要因の判定基準)

調査日:	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
H28.12.19 (月)	感染性胃腸炎の流行	海域の水温(10℃以下)	カキ(浄化前)からウイルス遺伝子検出	降水量(50mm超)	健康被害の報告
鳥羽海域浦村(安楽島二地を含む※)	+	- (13.3℃)	-	- 2mm(12/14)	-
鳥羽海域桃取	+	- (11.1℃)	-	- 6mm(12/14)	-
約矢湾	+	- (14.3℃)	-	- 2mm(12/14)	-

カキからのウイルス遺伝子検出結果は、養殖段階でのサンプリング結果であり浄化後の製品検査結果ではありません。

鳥羽海域安楽島の二地は鳥羽海域浦村と接しており、海洋条件が過去のデータから一致しているため、鳥羽海域浦村の情報に含めています。

+ : 条件に該当する。 - : 条件に該当しない。

出典) 三重県ホームページ  
<http://www.pref.mie.lg.jp/NHOKEN/HP/9083000001.htm>

## 2. (4) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《ノロウイルス》

### ○高静水圧（HPP）の効果に関する報告

- HPPは、熱処理をしない加工方法として安全性が高く、品質を保ち、保存の延長が可能な技術として認識されている。さらに、HPPは貝の接合部をゆるめ、貝柱が殻から外れやすくさせるため経済的な利便性がある。
- 人工的にノロウイルス（ $1.0 \times 10^4$  gp）を接種したカキを3つのHPP処理条件（400MPa；25℃、600MPa；6℃、400MPa；6℃ すべて5分間処理）で処理したのち、健康な44人の成人に食べさせた治験の結果によると、HPP処理していない群においては47%が感染し様々な症状を示したが、600MPa、6℃、5分間処理したサンプルにおいては0/10（0%）と一人も感染を確認できなかった。

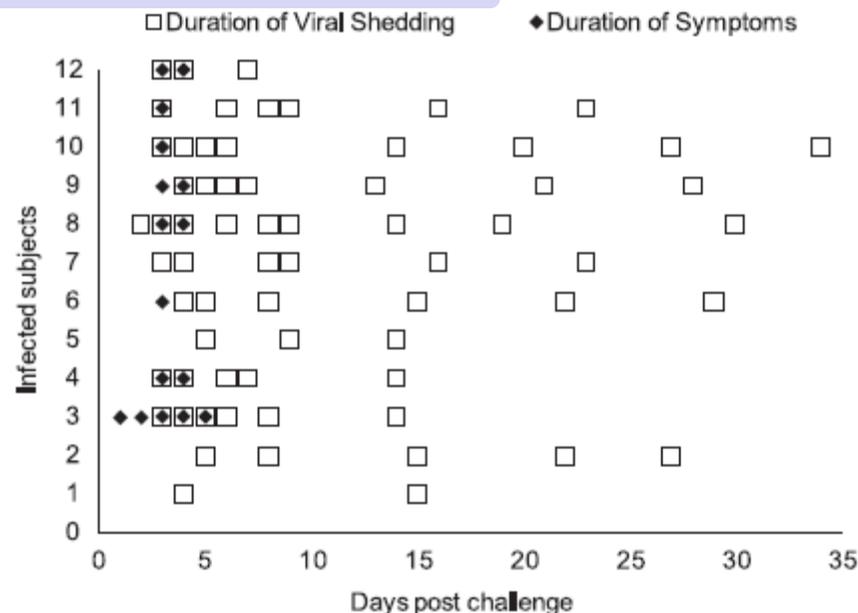
TABLE 2. Distribution of study subject infection status among oyster treatment groups

Phase	Treatment conditions	No. of subjects infected/ total (%) postchallenge with:		P value <sup>b</sup>
		HPP-treated oysters	Untreated oysters <sup>a</sup>	
1	400 MPa, 25°C, 5 min	3/5 (60)	7/15 (47)	1.0000
2	600 MPa, 6°C, 5 min	0/10 (0)	7/15 (47)	0.0202
3	400 MPa, 6°C, 5 min	3/14 (21)	7/15 (47)	0.2451

<sup>a</sup> The control group represented the combined number of controls over phase 1 through phase 3 ( $n = 15$ ) because each control received untreated HuNoV-seeded raw oysters with the same amount of HuNoV inoculum.

<sup>b</sup> Fisher's exact two-sided test compared each treatment group to all of the controls (i.e., the total number of subjects challenged with non-HPP treated oysters).

発症者13人中12人のフォローアップ結果



出典) Randomized, Double-Blinded Clinical Trial for Human Norovirus Inactivation in Oysters by High Hydrostatic Pressure Processing. Juan S. Leon, APPL.(2011) ENVIRON. MICROBIOL, Vol.77, No.15

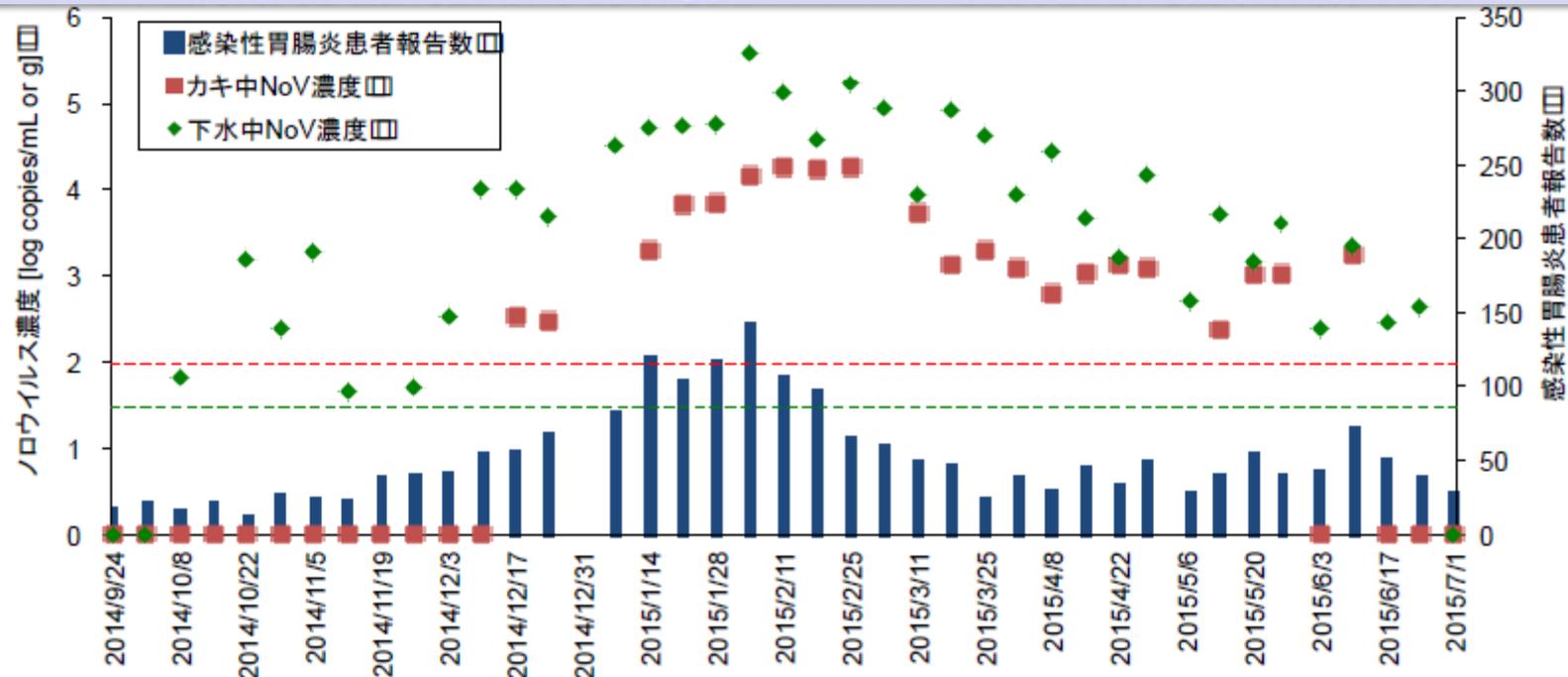
## 2. (4) 収集情報のとりまとめ：リスク低減対策、リスク管理措置 《ノロウイルス》

### ○ヒト-ヒト間の流行を抑えることの重要性について

- **三重県の調査**では、**ヒトでのノロウイルス流行があつてから1か月ほど遅れてカキからノロウイルスが検出**されている。
- また、**大村委員による研究**においても、**下水中のノロウイルス濃度の増加と同時に、感染性胃腸炎が流行しはじめてから、カキからノロウイルスが検出されはじめる**との結果が示されている。
- 以上のことから、生産海域のカキのノロウイルス汚染を防ぐためには、**ヒト-ヒト間の流行を予防することが重要**であることが示唆された。

✓ 相互相関分析の結果、12/17以降のカキ中NoV濃度は、下水中NoV濃度に対して、ラグが無く有意に相関することがわかった。

✓ 地域の感染性胃腸炎患者数を低減することで、養殖カキ中のNoV濃度も低減する効果が期待できる。



フィールド：  
松島町  
(宮城県宮城郡)

出典) 第3回検討会資料1「水監視システムについて」(大村委員)

### 3. まとめ

### 3.まとめ

#### ○対策について

##### 【カンピロバクター】

- ✓ 生産段階の対策として、鶏のカンピロバクター抵抗性を増強させるためのバクテリオシンの使用が有力視されている。養鶏場の飲水の塩素濃度管理を徹底することがカンピロバクター汚染率低減に有効であるとの指摘があった。
- ✓ 加工処理段階の対策として、過酢酸などによると体の殺菌・消毒が試みられている。

##### 【ノロウイルス】

- ✓ 生産段階の対策としては、直接的にノロウイルスを低減させる有効な手段は今のところ講じられていない。ヒトでの感染流行がカキの汚染の要因となっていることが示唆された。
- ✓ 加工処理段階の対策として、高静水圧（HPP）処理がノロウイルス不活化に効果的であるとして有力視されている。

#### ○今後の対策の検討に当たっての課題

- ✓ フードチェーンの各段階における対策の実施
- ✓ 全国的なベースラインデータの収集・蓄積
- ✓ 検査方法の標準化（ノロウイルス）
- ✓ 対策を実行する際の生産者、事業者にとってのインセンティブの付与（特にコスト面）
- ✓ バクテリオシンやバクテリオファージなど、新たな対策の長期間に渡る安全性、有効性の検証（カンピロバクター）
- ✓ 食品だけでなく、ヒト-ヒト感染を予防するための対策の実施（ノロウイルス）