

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
及び今後の課題

～ 食品中のノロウイルス ～

食品安全委員会

2010年4月

目 次

	頁
1. はじめに.....	3
2. 対象病原体・食品の組合せについて.....	3
(1) 対象病原体.....	3
① 分類.....	3
② 増殖系.....	4
③ ウイルス粒子.....	4
④ 型別.....	4
(2) 対象食品.....	5
3. 公衆衛生上に大きな影響を及ぼし得るハザードと食品の重要な特性について.....	5
(1) 対象病原体の特性.....	5
① 増殖と生存.....	5
② 不活化.....	6
a. 加熱.....	6
b. pH.....	6
③ 感染源.....	6
④ 検出方法.....	7
(2) 対象食品の特性.....	7
① カキの特性（食餌と呼吸）.....	7
② 食品供給量（輸入を含む）.....	7
4. 引き起こされる疾病の特徴.....	8
(1) 症状.....	8
① 臨床症状.....	8
② 潜伏期間.....	8
③ 発症率.....	9
④ 症状持続期間.....	9
⑤ 長期後遺症の性状と発生頻度.....	9
⑥ 致死率.....	9
(2) 感受性集団（疾病に罹る可能性のある人々）.....	10
(3) 治療・予防方法.....	11
(4) 用量反応.....	11
5. ノロウイルス感染症の特徴.....	12
(1) ノロウイルス感染症全体の特徴.....	12
① ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数.....	12
② ノロウイルスによる感染性胃腸炎の月別発生状況.....	14
③ 集団感染事例において検出されるノロウイルスの遺伝子型.....	14
④ 糞便、吐物中へのウイルスの排出.....	15
⑤ 施設のウイルス汚染状況.....	17
⑥ ノロウイルス集団感染事例における推定経路別発生状況.....	17
(2) ノロウイルスによる食中毒の特徴.....	17
① 食中毒発生状況.....	17
② 食中毒の原因食品.....	18
③ 食中毒の原因施設.....	20

④ 二枚貝以外の食品が原因となった食中毒事例	20
6. 食品の生産、加工、流通及び消費における要因	21
(1) カキの生産から消費に至るフードチェーンの概要	21
(2) 生産海域での要因	21
(3) 加工時の要因	23
(4) 流通時の要因	23
① 市販生カキの汚染率	23
② 市販生食用カキの汚染状況の推移	24
③ 市販生食用カキのノロウイルス汚染濃度	25
④ 輸入生鮮魚介類の汚染状況	25
(5) 喫食時の要因	26
① 調理	26
② 貝類の摂取量	26
③ 生カキ料理の喫食頻度及び量	27
7. 問題点の抽出	27
(1) 生産海域での貝類の汚染	28
(2) 食品取扱者からの食品の二次汚染	28
(3) 加熱不十分な食品の喫食	28
(4) ヒトからヒトへの感染事例の増加	28
8. リスク管理措置等について	28
(1) 生産海域での対策	28
① 汚水処理能力の改善	28
② 浄化処理	29
(2) 食品流通における対策（食品の規格基準（食品衛生法））	29
(3) 飲食店等における食品取扱時の対策	30
(4) 喫食時の対策	30
(5) ヒトからヒトへの感染防止対策	30
9. 求められるリスク評価と今後の課題	30
(1) 求められるリスク評価	30
(2) 今後の課題	30
10. その他	31
(1) 諸外国における規制状況	31
(2) 諸外国における評価の事例等	32
① 欧州委員会	32
② ニュージーランド	32
③ スウェーデン(National Food Administration)	32
④ スイス	32
<参照>	33

1. はじめに

2006年10月にまとめられたリスクプロファイルでは、対象となる食品／ハザードの組合せ（カキを主とする二枚貝中のノロウイルス）に関する食品衛生上の問題を整理し、リスク評価実施のための資料としてまとめられている。

今般、当該リスクプロファイル作成後に収集された新たな知見・情報を整理し、改めて問題点の抽出を行った（「7 問題点の抽出」）ところ、ノロウイルスを原因とする食中毒事例では、カキを主とする二枚貝による食中毒事例が減少（原因判明事例の約15%）しており、その他の食品が主要な原因と考えられる事例が激増（同約50%）していることが明確となった。

そこで、本版では、カキを主とする二枚貝を中心に食品全般に関する情報を整理し、得られた情報から主要な問題点を抽出するとともに、求められるリスク評価と今後の課題を整理することとした。

2. 対象病原体・食品の組合せについて

(1) 対象病原体

対象となるノロウイルスの分類、増殖系、ウイルス粒子及び型別の4項目について、以下にまとめる。

① 分類

ノロウイルスはカリシウイルス科 (Family *Caliciviridae*) ノロウイルス属 (Genus *Norovirus*) に属する。カリシウイルス科にはノロウイルス属のほかに、サポウイルス属 (Genus *Sapovirus*)、ネボウイルス属 (Genus *Nebovirus*)、ベジウイルス属 (Genus *Vesivirus*) 及びラゴウイルス属 (Genus *Lagovirus*) が存在する。このうちヒトに病原性を有するものはノロウイルス属とサポウイルス属の2つである (参照 1)。

ノロウイルス属にはノーウォークウイルス (Norwalk virus)、ウシ腸管性カリシウイルス (Bovine enteric calicivirus)、ブタ腸管性カリシウイルス (Swine norovirus) 及びネズミノロウイルス (Murine norovirus) などがあるが (表 1)、ウシ腸管性カリシウイルスなど動物から検出されているノロウイルスは現時点ではいずれもヒトから見いだされていない。

表 1 カリシウイルス科のウイルス

属(Genus)	種(Type Species)	株(Strain)
<i>Norovirus</i>	<i>Norwalk virus</i>	Norwalk, Southampton, Desert Shield, Chiba, BS5 など (GI) Hawaii, Lordsdale, Camberwell, U201, Alpatron など (GII) 他に Bovine enteric calicivirus, Murine norovirus, Swine norovirus など
<i>Sapovirus</i>	<i>Sapporo virus</i>	Sapporo, Manchester, Houston, Parkville など Porcine enteric sapovirus
<i>Nebovirus</i>	<i>Newbury-1 virus</i>	Newbury-1 virus
<i>Vesivirus</i>	<i>Feline calicivirus</i>	Urbana, F9, Japanese F4 など
	<i>Vesicular exanthema of swine virus</i>	Bovine calicivirus, Primate calicivirus, San Miguel sea lion virus など
<i>Lagovirus</i>	<i>European hare syndrome</i>	GD など

virus

Rabbit hemorrhagic disease FRG, AST89, BS89 など

virus

※ノロウイルス及びサボウイルス株の大部分はヒトから分離されたものを記載。近年ウシ、ブタ、齧歯類から近縁のウイルスが分離されてきているが、これらのウイルスがヒトに感染したとする報告はない。

参照 1、国際ウイルス分類委員会 (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV : <http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?version=2009>) から引用

なお、非細菌性急性胃腸炎の患者から見つかったウイルスは暫定的に検出された地名からノーウォークウイルスとされた。このノーウォークウイルスに類似したウイルスはノーウォーク様ウイルス (Norwak-like -virus : NLVs) 又は電子顕微鏡によって確認された形態から小型球形ウイルス (small round -structured virus : SRSV) と暫定的に形態学的特徴で呼称されていたが、2002 年の国際ウイルス命名委員会で NLVs が「ノロウイルス属」に分類された。このことを踏まえ、2003 年の食品衛生法施行規則 (昭和 23 年厚生省令第 23 号) 改正^{注1)}によって、食中毒原因物質である「小型球形ウイルス」及び「ノーウォーク様ウイルス」は「ノロウイルス」に統一されている。

② 増殖系

ノロウイルス属のウイルスのうち、組織培養により増殖できるのはネズミノロウイルスのみである。ヒトに病原性を有するノロウイルスについては、増殖系 (組織培養、実験動物) が見いだされておらず、カキからのウイルス検出は特定の核酸領域の増幅に頼らざるを得ないのが現状である。

③ ウイルス粒子

ノロウイルスの粒子はウイルスの中でも小さく、直径 30~40nm 前後で球形を呈しており、表面はカップ状のタンパク構造物で覆われ、その内部に長さ約 7.6kb のプラス 1 本鎖 RNA 分子ゲノムを持つ。当該 RNA には、3 つの翻訳領域 (ORF^{注2)}) があり、ORF1 はウイルス複製に必要な非構造タンパク質を、ORF2 はウイルス構造タンパクであるカプシドを、ORF3 は塩基性アミノ酸に富むタンパク質 VP2 をコードする。エンベロープは持たない。

④ 型別

ノロウイルスには増殖系がないため、血清型別法は開発されていない。

ノロウイルスのゲノム塩基配列は多様性に富んでおり、その相同性に基づき、現在 5 つの遺伝子群 (genogroup、G I ~G V) に分類されている。ヒトに病原性を示すのは G I、G II 及び G IV の 3 群とされており (参照 1, 2)、多くの遺伝子型 (genotype) が G I と G II に属している。G I には 16 の遺伝子型 (G I /1~G I /16)、G II には 18 の遺伝子型 (G II /1~G II /18) が認められており、両者を合わせると 34 又はそれ以上の遺伝子型が存在すると考えられている (参照 3)。各遺伝子型はそれぞれ異なった抗原型に対応しており、極めて多様性をもった集団として存在している (参照 1)。

注1) 当該改正により、RT-PCR 法等の核酸を用いた診断法によってノロウイルスと同定されたものが食中毒統計で把握されることとなった。

注2) タンパク質へと転写・翻訳される可能性のある RNA 配列であり、終止コドン (タンパク質合成の終了を示す RNA 配列) に中断されずにアミノ酸のコドン (アミノ酸に対応する 3 塩基のつながり) が続く配列のこと。

(2) 対象食品

対象食品は食品全般とするが、ノロウイルスの汚染経路が解明されているカキを中心に記載することとする。なお、カキ以外の二枚貝やその他の食品については、データのある部分のみ記載することとする。表2に2001年～2008年に発生した食中毒の原因食品（原因判明）となった食品について例示する。

表2 ノロウイルス食中毒の原因食品

食材区分	料理名
カキ	酢カキ、生カキ、カキグラタン
カキ以外の二枚貝	シジミの醤油漬、アサリの老酒漬、貝類のサラダ仕立て
そうざい	コロッケパン、かつ弁当、野菜サラダ、ほうれん草のお浸し、チキンカツ、スパゲッティサラダ、ほうれん草シラス和え、ロールキャベツ、春雨サラダ、人参炒め、アスパラベーコン、大根のナムル、酢ガニ
菓子類	きなこねじりパン、バターロール、ケーキ、和菓子、もち、きな粉もち、クレープ、杏仁豆腐
その他	井戸水

※厚生労働省食中毒統計から作成

なお、食中毒の原因となった食品の原料食材からノロウイルスが検出された事例のほとんどは二枚貝等の魚介類であるが、その他井戸水やラズベリーがある。その他の調理・加工食品からノロウイルスが検出された事例については、従事者等から二次汚染を受けたことによるものと考えられている。

3. 公衆衛生上に大きな影響を及ぼし得るハザードと食品の重要な特性について

(1) 対象病原体の特性

① 増殖と生存

カキ汚染の事例について考慮すれば、下水→河川→海域→カキ→ヒトと循環する間、感染力を維持していることとなる（参照4）。

乾燥させたネコカリシウイルスを用い、4℃、室温（約20℃）及び37℃で保管後の感染価を調べた実験では、図1のとおり4℃保存で2か月間、室温保存で1か月間程度感染性を有していることが報告されている（参照5）。

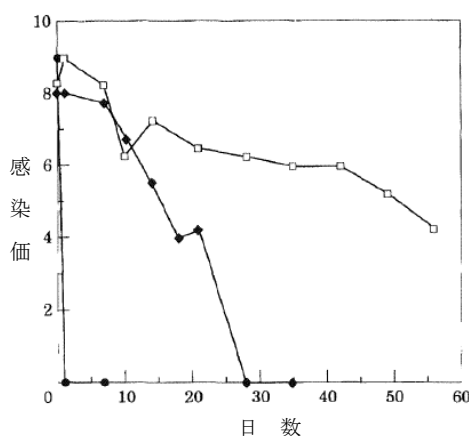


図1 乾燥状態のネコカリシウイルスの生残性

※4℃保存 (□)、室温 (約20℃) 保存 (◆)、37℃保存 (●)
 感染価：TCID₅₀log₁₀ で標記 参照5 から引用

② 不活化

ノロウイルスは培養系が見いだされていないことから、正確な不活化条件が明らかでなく、形態学的にノロウイルスと類似しているネコカリシウイルス、イヌカリシウイルスの成績が参考データとして用いられている。さらに、最近ではネズミノロウイルスのデータが用いられることもある。

a. 加熱

ネコカリシウイルスあるいはイヌカリシウイルスを用いた不活化の実験結果では、ウイルスの不活化温度に違いが見られる。人の腸管から排泄されるウイルスでノロウイルスとほぼ同様の形態を有するもののうち、加熱及び化学物質に対する抵抗性が強いとされている A 型肝炎ウイルスの不活化条件について、WHO^{注3)}及び CDC^{注4)}では 85°C1 分間という条件を規定している。また、一般的にタンパク質は 85°C で凝固することが知られていることから、ノロウイルスの不活化条件は暫定的に 85°C1 分間とされている。

なお、カキ等の二枚貝は 85°C1 分間の加熱を行うことにより、中腸腺は完全に凝固することから、ウイルス蛋白も凝固し、感染性も失われるものと考えられる。

b. pH

ノロウイルスは pH3 溶液に 3 時間放置しても失活しないとされている (参照 4)。

なお、ネコカリシウイルスとイヌカリシウイルスを用い、pH1~14 の範囲において 37°C30 分間保温した後の生存ウイルスの割合を調べた実験では、イヌカリシウイルスで 10⁵ の減少が認められたのは pH5 以下又は pH10 以上であり、ネコカリシウイルスで約 10⁴ の減少が認められたのは pH5 以下又は pH9 以上であったことが報告されている (参照 6)。(図 2)

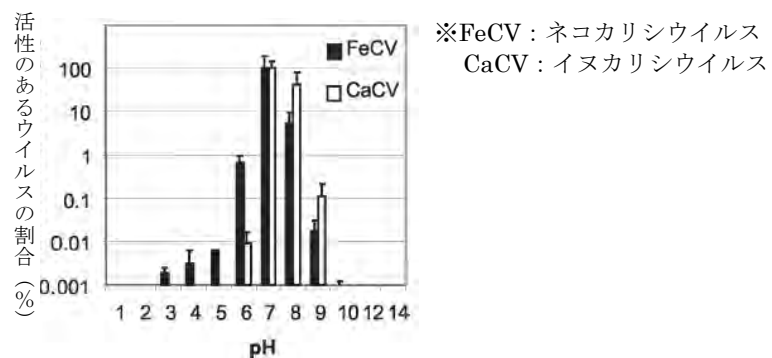


図 2 各 pH におけるカリシウイルスの不活化 (37°C 30 分)

※参照 6 から引用

③ 感染源

現在知られているノロウイルスの唯一の保有体はヒトのみである。したが

注 3) <http://www.who.int/csr/disease/hepatitis/whocdscsredc2007/en/index2.html#stability>

注 4) <http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2010/chapter-2/hepatitis-a.aspx>

って、ノロウイルスは二枚貝が本来保有しているものではなく、二枚貝の体内で増殖することもない。

ノロウイルス胃腸炎患者から食中毒の原因となった食品の原料食材までの汚染経路が実証されているのはカキを含む二枚貝のみであり（参照 7, 8, 9）、その汚染は、人の便などの中に存在するウイルスが下水、河川等を通じて海水中に混入することが原因となっている（参照 7）。

④ 検出方法

ノロウイルスの検査法ごとの検出感度は表 3 のとおりであり、電子顕微鏡法及び酵素免疫測定（ELISA）法では 1g 中に 10^6 個以上ウイルス粒子が存在しなければ陽性とならない。リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法では $10^2 \sim 10^4$ 個以上、逆転写ポリメラーゼ連鎖反応（RT-PCR）法では $10^2 \sim 10^3$ 個以上のウイルス粒子の存在で陽性となる（参照 10）。

表 3 ノロウイルスの検査法別の検出感度

検査法	感度（/g）*
電子顕微鏡	>100万
RT-PCR	>100～1,000
リアルタイムPCR	>100～10,000
ELISA法	>100万

*：1g 中に含まれるウイルス量、それぞれの検査法で陽性となる最小のウイルス量
※参照 10 から引用

また、現在一般的に用いられているノロウイルス検査法は、ウイルスの遺伝子を増幅させる RT-PCR 法及びリアルタイム PCR 法であり、リアルタイム PCR 法では検査の実測値 10 コピー以上を陽性とする、カキ 1 個当たりのウイルス量が 125 個以上存在しないと陽性と判定できないという限界が存在している。一方で、ノロウイルスは極めて少量で感染・発病することから、これらの検査法で陰性とされたカキであっても、健康被害を起こす可能性がある。

（2）対象食品の特性

① カキの特性（食餌と呼吸）

カキの活動が旺盛なときにはプランクトンを 10 億個／日以上食べるために、1 時間に 10～20L 以上の海水を吸引し、カキの消化器官である中腸腺に海水中のノロウイルスが蓄積・濃縮されることが知られている（参照 7）。一方、ウイルス粒子は、カキの消化器官がもつ糖鎖構造に特異的に結合するとの報告もある（参照 11）。

② 食品供給量（輸入を含む）

2000～2007 年の海産二枚貝類の供給量及び輸入量は表 4 のとおりである。輸入の割合は 2000 年から毎年微減の傾向にあり、2007 年には約 5%となっている。

表4 海産二枚貝類の供給量及び輸入量

(単位：千t)

年次		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
供給量	海産二枚貝類	961	966	991	1,001	946	870	837	844
	ホタテ貝	512	524	574	594	526	485	478	498
	カキ類	237	246	230	233	242	225	212	204
	アサリ類	112	107	95	87	91	75	77	63
	その他	100	89	92	87	87	85	70	79
輸入量	海産二枚貝類	126 (13.1)	122 (12.6)	99 (10.0)	84 (8.4)	89 (9.4)	71 (8.2)	67 (8.0)	46 (5.5)
	ホタテ貝	0	1	0	0	1	1	1	1
	カキ類	16	15	9	8	8	6	5	3
	アサリ類	77	76	61	50	54	40	42	28
	その他	33	30	29	26	26	24	19	14

※供給量(国内生産量+輸入量-輸出量) ()内は供給量に占める輸入量の割合(%)

参照12から引用

4. 引き起こされる疾病の特徴

(1) 症状

① 臨床症状

臨床的な主症状は嘔気・嘔吐、下痢、腹痛及び発熱であり、特に嘔吐は突然、急激に強く起こるのが特徴的である。発熱を伴う症例はアデノウイルスやその他のウイルス性疾患に比して一般的に軽度であり、その他に頭痛、咽頭痛、食欲不振、筋肉痛などを伴うことがある。また、極めてまれにけいれんを伴う小児例、脳症の例なども見られる。

2006年3月～2009年2月の間に国内で発生した99の食中毒事例の調査結果(参照13)をもとに、その患者の症状発現割合(症状を呈した人数/患者数)をとりまとめたものが表5である。当該表から食中毒事例における症状の割合は、下痢が約80%、嘔吐、発熱、腹痛がそれぞれ約60%であり、嘔気は約50%ということがわかる。

表5 食中毒患者における主要症状の割合

区分	下痢	嘔吐	発熱	嘔気	腹痛
発現割合	80.8%	63.7%	57.9%	53.9%	55.2%

※参照13から作成

② 潜伏期間

発症までの潜伏期は、一般に24～48時間で、下痢、嘔吐などの症状は1～2日程度継続したのち治癒するとされている。

2006年3月～2009年2月の間に国内で発生した99の食中毒事例の調査結果(参照13)をもとに、平均潜伏期間の判明している事例をとりまとめたものが表6である。当該表から食中毒事例における平均潜伏時間は、29～40時間の者が約80%を占めることがわかる。

表6 食中毒事例における平均潜伏時間

時間(h)	0～24	25～28	29～32	33～36	37～40	41～44	45～48	合計
事件数	2	2	16	16	14	2	5	57
			最短時間：21.0			最長時間：48.0		

※参照13から作成

③ 発症率

2006年3月～2009年2月の間に国内で発生した食中毒事例の調査結果(参照13)から、喫食者数の判明した93の食中毒事例についてその罹患率(患者数/喫食者数)をとりまとめたものが表7である。当該表から食中毒事例における発症率の中央値が約45%であり、31～60%の範囲内に約45%が含まれることがわかる。

表7 喫食者数の判明した食中毒事例における罹患率

発症率(%)	0～10	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81～90	91～100	合計
件数	3	7	14	13	18	11	11	7	5	4	93

※参照13から作成

④ 症状持続期間

個人差はあるが、罹患者はほとんどの場合2日程度症状が持続し、自然治癒する。しかし、乳幼児、高齢者、免疫不全等の抵抗力の弱い者では重症となることがある。

オランダにおけるノロウイルス感染者の自然経過に関する前向きコホート研究の結果において、年齢別、症状別の平均持続期間をまとめたものが表8である(参照14)。当該表から症状の平均持続期間は、下痢が4日、腹痛が2日、嘔吐、発熱、嘔気の各症状が1日であることがわかる。また、低年齢ほど持続期間が長い傾向があることが推察される。

表8 ノロウイルス感染者における平均症状持続期間

(単位:日)

年齢	区分	下痢	嘔吐	発熱	嘔気	腹痛
1歳未満 (n=37)	平均	6	2	1	2	1
	最長	28	7	9	6	2
1～4歳 (n=32)	平均	3	1	1	1	1
	最長	27	5	6	4	11
5～11歳 (n=19)	平均	1	1	1	1	4
	最長	7	3	2	5	18
12歳以上 (n=11)	平均	2	1	1	2	2
	最長	21	3	2	6	10
全体 (n=99)	平均	4	1	1	1	2
	最長	28	7	9	6	18

※参照14から引用

⑤ 長期後遺症の性状と発生頻度

ノロウイルス感染の後、長期間後遺症が残ることはほとんど皆無である。脳障害の発生の可能性はあるが、現在のところ本邦における報告はない。

⑥ 致死率

食中毒統計によれば、ノロウイルスの感染による死亡例については、1997～2008年の間に報告はない。(123,450症例中0症例)

一方、1999～2008年の間の人口動態統計から、死因がノロウイルスによる急性胃腸症とされている死亡者数をまとめたものが表9である。2008年までの10年間で58名の死亡者が報告されており、その約95%は60歳以上であり、5～49歳では死亡者が0名であることがわかる。なお、0～4歳での死者2名はすべて0歳である。さらに、ノロウイルス感染による死亡と基礎疾

患等の関係については、情報が得られていない。

表9 ノロウイルスによる急性胃腸症での死亡者数

(単位：人)

年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
0～4歳	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
5～49歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
50～54歳	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
55～59歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
60～64歳	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3
65～69歳	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3
70～74歳	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
75～79歳	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2
80～84歳	-	-	-	-	-	-	1	4	3	3	11
85～89歳	-	-	-	-	-	-	2	3	2	7	14
90～94歳	1	-	-	1	-	-	3	4	3	3	15
95～99歳	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
100歳～	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	3
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
合計	1	0	0	1	0	0	7	16	17	16	58

※基本死因分類が「A08.1 ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」となっているものを集計人口動態統計(厚生労働省)から作成

(2) 感受性集団（疾病に罹る可能性のある人々）

ノロウイルスに対する抗体は母親からの移行抗体として新生児^{注5)}に与えられ、一般的には生後6か月で消失するため、生後6か月以上の乳児^{注6)}はノロウイルスに対する抗体を持たず、すべての乳児がノロウイルスに対する感受性を有していると考えられる。

ノロウイルス感染症に関しては腸管における局所の分泌抗体（IgA 抗体）が感染防御に大きな役割を果たすと考えられている。ボランティアを用いた実験では、ウイルス摂取後2日以内に唾液中のIgA抗体価が上昇した被験者では感染が認められず、5日以降に同抗体価が上昇した被験者では感染が認められており、このことからノロウイルスの繰り返し感染により、感染後早期に抗体価の上昇が起こり、感染防御に寄与することが示唆されている（参照15）。なお、当該感染防御には血清中の抗体も寄与していると推察される。

以上のことから、ノロウイルスに対して、乳幼児、小児が高リスク集団である。一方で、死亡事例に関する情報や一般的な感染症の状況を勘案すれば、高齢者や免疫不全等の抵抗力の弱い者についてもリスクが高いことは否定できない。

ノロウイルスが結合する標的細胞のレセプターは血液型抗原との関連性が示されている。ノロウイルスの遺伝子型により、人の血液型(ABO式)に関連する抗原と結合できるものとできないものがある（参照16）。すなわち、結合できる遺伝子型を有するウイルスでは感染が成立するが、結合できない遺伝子型のウイルスでは感染が成立しない。一方、血液型(ABO式)抗原が唾液、腸管に発現している人(分泌型)と発現していない人(非分泌型)が存在しており、

注5) 新生児：出生後28日を経過しない乳児。(母子保健法第6条)

注6) 乳児：母子保健法に基づく満1歳に満たない子。(母子保健法第6条)

ウイルスの遺伝子型によってもこれらとの結合性が異なる（参照 16）。

現在、日本及び欧米において大流行しているノロウイルス遺伝子型 GII/4 については、両地域で分泌型の A 型、B 型、O 型の人 が 86% あり（参照 17）、それらの型を発現する多くの人では標的細胞と強く結合することができるので、このことが大流行を起こしている要因の一つと考えられている。

（3）治療・予防方法

ノロウイルス感染症に対して直接効果のある薬剤はなく、根本的な治療法もない。対症療法としての補液療法が第一選択である。

また、ワクチン開発の目処も立っていない。

（4）用量反応

ヒトを対象とした摂取試験結果を用い、用量反応に関する推定を行った報告は、8fIIa 株（1971 年にノーウォークで分離されたノロウイルス株）由来ウイルスを用いた投与実験と感染・発症に関する用量反応推定の研究が、現在唯一示されているものである（参照 18）。当該摂取試験結果をまとめたものが表 10 である。当該データからモデルを用いて計算した結果、ノロウイルス粒子 1 個による平均感染確率を約 0.5、用量依存関係を有する発症確率を 0.1（ 10^3 コピー）～0.7（ 10^8 コピー）と推定している。なお、当該摂取試験では、宿主感受性の差及び摂取液中でのウイルスの凝集についても検討されている。

表 10 ノロウイルス摂取試験結果

(単位：人数)

用量 (コピー数)	非分泌型			分泌型		
	被検者数	感染者数	発症者数	被検者数	感染者数	発症者数
8fIIa						
3.24×10^1	2	0	0	8	0	0
3.24×10^2	2	0	0	9	0	0
3.24×10^3	6	0	0	9	3	1
3.24×10^4	1	0	0	3	2	1
3.24×10^5	2	0	0	8	7	6
3.24×10^6	3	0	0	7	3	1
3.24×10^7	2	0	0	3	2	2
3.24×10^8	4	0	0	6	5	4
小計	22	0	0	53	22	15
8fIIb						
6.92×10^5	2	0	0	8	3	2
6.92×10^6	4	0	0	18	14	7
2.08×10^7	0	0	0	1	1	NA
小計	6	0	0	27	18	9(?)

※8fIIa：1971年に分離され、25年以上浮遊液中で保存されていたノロウイルス（8fIIa株）のウイルス浮遊液を様々な用量で摂取したときのヒト被験者の反応。カテゴリーは分泌型（血液型抗原が腸管上皮細胞に発現する個体）と非分泌型（血液型抗原が腸管上皮細胞に発現しない個体）で分ける。ノロウイルス 8fIIa 株の浮遊液は電子顕微鏡を用いた観察で凝集塊が確認されている。

8fIIb：ノロウイルス（8fIIa 株）を摂取した感染被験者から採取した便を用い調製されたウイルス浮遊液を様々な用量で摂取したときのヒト被験者の反応。

NA：該当なし。

参照 18 から引用

5. ノロウイルス感染症の特徴

(1) ノロウイルス感染症全体の特徴

① ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数

2000～2007年の間、全国約3,000の小児科医療機関（定点）から報告（感染症発生動向調査）された感染性胃腸炎の患者数について、年齢階級別にとりまとめたものが表1-1である。当該表には内科を併設する小児科診療所からの報告（全定点の約37%を占める）もあるため、14歳以下の報告数（8年間の合計）は全報告数の約90%となっている。

表1-1 感染性胃腸炎患者数の年齢階級別構成

(単位:人)									
年齢区分	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	合計(%)
0～4歳	471,310	430,799	480,516	480,150	509,090	502,939	588,520	522,724	52.5
5～9歳	251,133	268,825	247,164	258,897	264,673	256,173	310,803	263,615	27.9
10～14歳	72,131	78,271	72,229	72,404	76,050	76,144	98,790	83,755	8.3
15歳～	91,600	96,346	90,018	95,352	102,868	106,666	150,841	119,553	11.2
合計	886,174	874,241	889,927	906,803	952,681	941,922	1,148,954	989,647	100.0

※感染症発生動向調査から作成

さらに、感染性胃腸炎患者報告数をもとに日本全体の感染性胃腸炎患者数（14歳以下のみ）を推定した結果（2002～2007年）と対応する報告数を比較したものが表1-2である（参照19, 20）。当該表から、実際の患者数は定点報告数の約6.5倍と推定される。

なお、当該推定は14歳以下の年齢層のみが対象であるため、成人、高齢者における患者数は不明である。

表1-2 感染性胃腸炎に関する報告患者数と推定患者数との比較

(単位:人)			
年次	報告患者数	推定患者数	比較
2002	799,909	5,249,000	6.6
2003	811,451	5,404,000	6.7
2004	849,813	5,744,000	6.8
2005	835,256	5,639,000	6.8
2006	998,113	6,236,000	6.2
2007	870,094	5,543,000	6.4
合計	5,164,636	33,815,000	6.5

※報告患者数:14歳以下の報告患者数を集計

比較:各年次の報告患者数を1としたときの推定患者数の比率

参照19、参照20及び感染症発生動向調査から作成

感染性胃腸炎の原因となる病原体には、ノロウイルスの他に、ロタウイルス、アストロウイルス、サポウイルス、アデノウイルス、細菌、原虫等がある。ノロウイルスによる感染性胃腸炎の患者数の算出には、感染性胃腸炎全体に占めるノロウイルスの割合が必要となる。2002年1月～2007年6月の間、愛媛県内の定点医療機関で採取された散発性胃腸炎患者の便から検出されたウイルスの状況を取りまとめたものが表1-3である（参照21, 22）。当該表からノロウイルスによるものは全体の約24%と推測され、2002～2007年の推定患者数の平均が5,636,000人/年なので、ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数は約135万人/年と推定される。

表 1 3 愛媛県内の散発性感染性胃腸炎患者からのウイルス検出状況

(2002年1月～2007年6月、単位：%)

年次	2002	2003	2004	2005	2006	2007	計
ノロウイルス	25.5	17.3	26.1	24.0	41.8	19.0	23.8
サポウイルス	2.2	6.9	4.9	10.9	4.8	10.7	5.6
ロタウイルス	11.2	12.4	10.1	8.4	11.9	21.0	9.8
アデノウイルス	3.5	3.3	2.7	1.7	1.6	2.0	2.4
アストロウイルス	1.0	3.5	2.0	1.3	2.3	2.4	1.8
計	43.4	43.4	45.8	46.3	62.4	55.1	47.8
検査数	491	452	552	534	311	205	2,545

※参照 21、参照 22 から作成

厚生労働省が3年に一度、10月の3日間のうち、医療施設ごとに指定された一日における医療施設の入院・外来患者について疾病状況等を調査する患者調査において、傷病小分類が「原因の明示された腸管感染症」又は「感染症と推定される下痢及び胃腸炎」とされた推計患者数について、過去3回の調査結果（1999年、2002年、2005年）の合計の比率を年齢階級別にまとめたものが表 1 4 である。当該表から、14歳以下の占める割合は約37%であることがわかる。なお、傷病基本分類が「A081 ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」とされた総患者数については、当該表の各調査年ともに0となっているが、このことは当該調査の実施期間が10月中の1日であることが原因と考えられる。ここで、仮に当該比率がノロウイルスにおいてもほぼ同様と仮定すれば、14歳以下の感染性胃腸炎の患者数が135万人/年と推定されるため、全年齢におけるノロウイルス感染症発生頻度は約370万人/年と推定される。

表 1 4 腸管感染症で受療した推計患者数の年齢階級別割合

(単位：%)

年齢区分	0歳	1～4歳	5～9歳	10～14歳	15～19歳	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳以上	不詳
推計患者数	6.5	15.0	8.3	7.0	5.4	13.3	10.8	6.6	7.5	7.4	12.1	0.2

※傷病小分類が「原因の明示された腸管感染症」又は「感染症と推定される下痢及び胃腸炎」とされたもの
厚生労働省患者調査から作成

なお、感染症発生動向調査において、2000～2007年の感染性胃腸炎患者の年齢構成は、4歳以下の患者が約50%を占め、14歳以下で80%を超えている。（表 1 1 参照）一方、1999～2004年に国内で発生したノロウイルスによる食中毒の全事例について、年齢別の患者数を集計した結果、4歳以下の占める割合は1.5%と非常に低く、14歳以下の占める割合でも約17%という状況にあった。（表 1 5 参照）したがって、年齢階級別の食品媒介の割合が明確にならなければ、食品媒介によるノロウイルス感染者数を求めることができないものと考えられる。

表15 ノロウイルス食中毒患者数の年齢階級別構成

(単位:人)

年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	合計	比率(%)	累積比率(%)
0~4歳	125	89	128	138	82	208	770	1.5	1.5
5~9歳	412	531	395	277	715	573	2,903	5.7	7.2
10~14歳	775	837	499	487	1,615	738	4,951	9.7	16.9
15歳~	3,711	6,566	6,246	6,972	8,051	10,810	42,356	83.1	100.0
不詳	194	57	90	87	140	208	776	—	—
合計	5,217	8,080	7,358	7,961	10,603	12,537	51,756	100	—

※食中毒統計から作成

② ノロウイルスによる感染性胃腸炎の月別発生状況

全国の地方衛生研究所及び検疫所から国立感染症研究所に送られる病原体検出報告を取りまとめたものである病原微生物検出情報 (IASR) をもとに、2001~2007年のノロウイルス検出状況を月別に取りまとめたものが表16である。当該表から、ノロウイルスによる感染性胃腸炎が11月から翌年3月の間に多く発生していることがわかる。

表16 ノロウイルス検出状況 (2001年~2007年)

(単位:人)

年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2001	151	241	122	18	17	18	9	1	2	31	113	264	987
2002	177	122	77	38	76	60	36	10	15	78	331	330	1,350
2003	109	156	151	111	39	41	28	7	14	81	229	549	1,515
2004	313	186	232	183	162	191	15	3	3	33	162	497	1,980
2005	904	332	120	102	208	108	10	17	13	92	415	1,055	3,376
2006	495	319	208	142	128	106	62	24	39	387	1,684	1,468	5,062
2007	447	297	136	158	88	57	51	22	8	72	475	1,000	2,811
合計	2,596	1,653	1,046	752	718	581	211	84	94	774	3,409	5,163	—

※病原微生物検出情報 (IASR) から作成

③ 集団感染事例において検出されるノロウイルスの遺伝子型

2003/04 シーズン (2003年9月~2004年8月)~2008/09 シーズン (2008年9月~2009年3月) 中に発生したノロウイルスによる集団感染事例 (食品媒介、人から人への感染事例を含む) について、検出されたノロウイルスの遺伝子群をまとめたものが表17である (参照2, 23, 24)。当該表からGIIがGIより約15倍多く検出されていることがわかる。

表17 集団感染事例において検出されたノロウイルスの遺伝子群

(単位:件)

遺伝子群	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	合計
GI	56	95	123	56	95	19	444
GII	913	1,099	1,549	1,967	643	246	6,417
GI+GII	0	0	0	0	25	2	27
不明	169	173	111	173	51	26	703
合計	1,138	1,367	1,783	2,196	814	293	7,591

※2つ以上の遺伝子型が検出された事例を含む
 2003/04~2007/08: 各シーズンとも9月~翌年8月
 2008/09: 2008年9月~2009年3月
 参照2, 23, 24から引用

また、2007/08 シーズン (2007年9月~2008年8月) 及び2008/09 シーズン (2008年9月~2009年3月) について、ノロウイルスの遺伝子型をまとめたものが表18である (参照23)。当該表からGII/4型が突出して多い

ことがわかる。G II/4 型は日本及び欧米において 2004 年以降、ノロウイルス集団発生の主流遺伝子型となっている。

表 1 8 集団感染事例において検出されたノロウイルスの遺伝子型
(単位：件)

遺伝子型	2007/08	2008/09	合計	遺伝子型	2007/08	2008/09	合計
未実施	81	12	93	未実施	397	132	529
G I/3	0	0	0	G II/1	2	0	2
G I/4	26	8	34	G II/2	11	3	14
G I/5	1	0	1	G II/3	22	1	23
G I/7	0	0	0	G II/4	233	90	323
G I/8	14	1	15	G II/5	0	0	0
G I/1 1	1	0	1	G II/6	1	20	21
G I/1 4	1	0	1	G II/9	0	0	0
合計	124	21	145	G II/1 2	0	1	1
				G II/1 3	18	1	19
				合計	684	248	932

※参照 23 から引用

④ 糞便、吐物中へのウイルスの排出

1999 年 12 月～2002 年 12 月の間に静岡、鹿児島及び長野県で発生した 18 件のノロウイルス集団感染事例について、患者便及び吐物中のノロウイルス量を検査した結果は図 3 のとおりである。当該図から、便(72 検体)中のノロウイルス量は 10^8 コピー/g 以上が 54% (39/72) であり、吐物(8 検体)中のウイルス量は $1.3 \times 10^3 \sim 1.7 \times 10^7$ コピー/g であった (参照 25)。

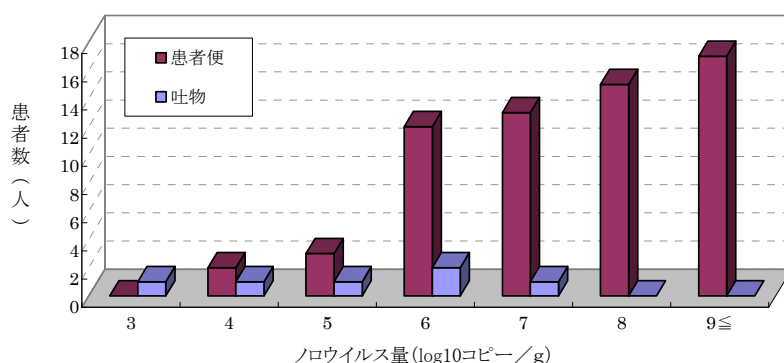


図 3 患者便及び排出吐物 1g 当たりのウイルス量

※参照 25 から引用

患者のウイルス排出期間については、症状消失後 1 週間程度、時には 1 か月ほど続くことがあるとされている (参照 4)。国内の小児科病棟、保育所及び小児科外来での集団発生及び散発事例の 3 事例に関して、成人、小児に分けて感染者のノロウイルスの排出量、排出期間を追跡した調査では、成人で臨床症状が消失 (有症期間は平均 2.5 日) した後も便中にウイルス遺伝子が 20 日間以上検出された例がある。(図 4) 一方、小児で 1 か月以上の期間検出されており (参照 2)、成人に比べ長期間排出が続くものと考えられる。これらのウイルスが感染性を有しているかどうかについてはデータがない。

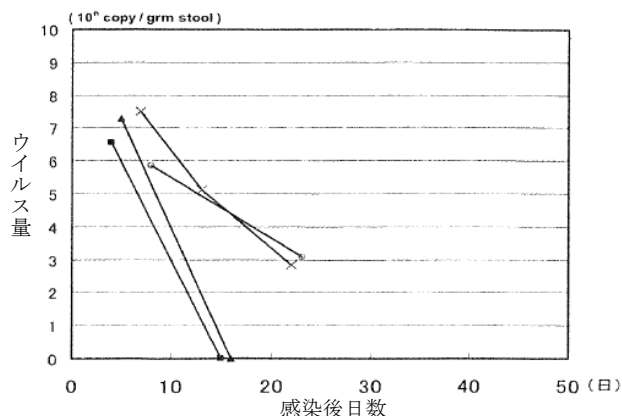


図4 成人症例のウイルス排出期間と量

※参照2から引用

さらに、ノロウイルスに感染しても発症しないが、ウイルスを排出する不顕性感染者も認められている。食中毒事件に際して検出された食品取扱者（発症者及び非発症者）の糞便中のノロウイルス量を示したものが図5であり、非発症者ではウイルス排出量の少ないヒトが多いが、患者の排出量に相当する非発症者も認められている（参照4）。

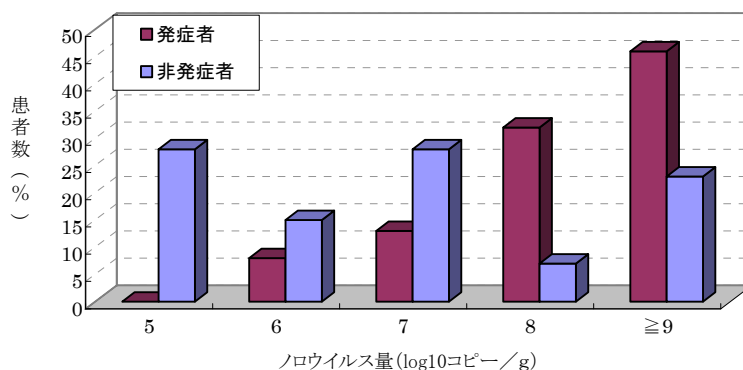


図5 発症者及び非発症者の糞便中のノロウイルス量

※参照4から引用

不顕性感染者のウイルス排出期間については、1食中毒事例（患者数62名）において、便中からノロウイルスが検出された非発症者（調理従事者）を追跡した調査で、13～15日後にも3名の便中からウイルスが検出されており、10⁷コピー/gという多量のウイルスを排出している事例も示されている（参照25）。（表19）

表19 食中毒事例における非発症者便中のノロウイルス量

（単位：症例数）

症例数	検体採取日	ウイルス量(log ₁₀ n/g)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9≤
5	1～3	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
	8～9	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	13～15	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0

※参照25から作成

⑤ 施設のウイルス汚染状況

高齢者福祉施設で起きたノロウイルス感染症集団発生後に施設内の拭き取り検査結果をまとめたものが表 2 0 である。当該表から施設内の各箇所に相当数のウイルスが付着していることがわかる (参照 10)。

表 2 0 集団発生施設内のウイルス汚染状況

場所	コピー数 (／100cm ²)
トイレの便座	520～15,000
手すり	110～5,900
ドアノブ	120～270

※参照 10 から引用

⑥ ノロウイルス集団感染事例における推定経路別発生状況

地方衛生研究所から国立感染症研究所感染症情報センターあて報告された「集団発生病原体票」をもとに推定経路別の発生状況をまとめたものが表 2 1 である (参照 2, 23)。ノロウイルスを原因とした集団感染事例のうち、食品を媒介とするもの (疑い例を含む) の割合は 2000/01 シーズン以降減少傾向にあり、2008/09 シーズンでは約 25% (73/293) となっている。

表 2 1 ノロウイルス集団感染の推定経路別発生状況

(2000～2008 年、単位：件数、() 内は全件数に対する%)

シーズン	食品媒介疑い	人→人感染疑い	不明	合計
2000/01	148 (50.7)	17 (5.8)	127 (43.5)	292
2001/02	123 (43.3)	26 (9.2)	135 (47.5)	284
2002/03	120 (54.5)	30 (13.6)	70 (31.8)	220
2003/04	157 (30.3)	123 (23.7)	239 (46.1)	519
2004/05	115 (26.7)	210 (48.7)	106 (24.6)	431
2005/06	128 (26.8)	264 (55.2)	86 (18.0)	478
2006/07	239 (19.5)	752 (61.3)	236 (19.2)	1,227
2007/08	177 (21.7)	450 (55.3)	187 (23.0)	814
2008/09	73 (24.9)	158 (53.9)	62 (21.2)	293
合計	1,280 (28.1)	2,030 (44.5)	1,248 (27.4)	4,558

※各シーズンは当年 9 月～翌年 8 月、2008/09 シーズンは 2009 年 3 月まで

人→人感染:感染者によってトイレの便座、ドアノブ等の設備がノロウイルスで汚染された後、健康者が当該設備に触れる場合又はウイルスを含む糞便等が乾燥して塵埃となり、浮遊したそれらが直接又は手指を介して口に入る場合を含む。

地方衛生研究所から送付された「集団発生病原体票」による事例報告数

参照 2、23 から作成

(2) ノロウイルスによる食中毒の特徴

① 食中毒発生状況

2001～2008 年の厚生労働省食中毒統計からノロウイルスによる食中毒の発生状況をまとめたものが表 2 2 である。2001～2005 年の間、事件数は 270 件前後で推移していたが、2006 年に約 500 件と流行がみられ、その後減少に転じ、2008 年には約 300 件となっている。患者数については、2001～2005 年の間 7,000～13,000 人程度で推移していたが、2006 年の流行期に約 28,000 人の患者数となり、その後は減少に転じ、2008 年に 12,000 人と 2001～2005 年のレベルに戻っている。しかし、病因物質別の患者数は依然第 1 位となっている。

表 2 2 ノロウイルス食中毒の発生状況 (2001～2008 年)

(単位：事件数；件、患者数・死者数；人)

年次	事件数	患者数	死者数
2001	269	7,358	0
2002	268	7,961	0
2003	278	10,603	0
2004	277	12,537	0
2005	274	8,727	0
2006	499	27,616	0
2007	344	18,520	0
2008	303	11,618	0

※厚生労働省食中毒統計から作成

なお、2006年9月～2007年8月までの流行については、集団発生事例に関して地方衛生研究所から国立感染症研究所感染症情報センターあて行われる報告から、ノロウイルスの検出された1,227事例中1,196事例(97.5%)でGⅡ群のウイルスが検出され、そのうち遺伝子型別の行われた465事例中442事例(95.1%)でGⅡ/4型が検出されている(参照2)。当該遺伝子型(Lordsdale/93/UK型)の変異株については、欧州で2002年以降集団発生が増加しており、病原性、感染力ともに強い型といわれている。また、2006年10月～2007年1月の間、11都道府県で発生した55事例のノロウイルス感染者から得られたウイルスのうちGⅡ/4型37検体についてゲノム解析を行った結果、大半は2006年初頭に世界各地で同定された英国株、EU株、香港株と近縁であった。

② 食中毒の原因食品

2001～2008年に発生したノロウイルス食中毒について、食中毒統計の「過去の食中毒事件一覧」に掲載されたデータを原因食品・食事別にまとめたものが表23であり、同表では食中毒事件総数に対する割合で示されている。

原因食品・食事が判明した事件は約40%であり、そのうち生がき、酢がき又はしゃぶしゃぶなどのカキ関係料理が原因となったものは、2001年には約25%であったが、徐々に減少し、2008年には約7%となっている。一方で、飲食店、旅館等の施設で提供される料理及び仕出し・弁当が原因となったものは、2001年にはそれぞれ約6%、0.4%であったが、2008年にはそれぞれ約14%、約9%と著しく増加している。これらの事例の多くは、調理又は配膳過程における食品取扱者からの直接的又は間接的な二次汚染が原因と考えられている。また、検査法の進展によりさまざまな食品から原因ウイルスが検出可能となったことが、カキ関係料理以外の食品が原因食品となる事例が増加した一因と考えられる。

表 2 3 ノロウイルス食中毒の原因食品・食事別発生状況

(2001～2008年、事件数、単位：%)

原因食品・食事	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
会食料理	0	0	2.9	1.8	2.9	1.6	2.3	3.0
施設提供料理	5.6	6.3	4.3	12.2	11.7	15.6	17.2	13.9
仕出し・弁当	0.4	2.2	3.2	2.2	2.9	7.8	8.4	8.6
宴会・会席料理	0.7	3.7	3.9	2.9	4.4	1.4	2.9	3.3
そうざい	0	1.1	0.7	0.4	0.7	1.8	1.2	0.7
サンドイッチ・調理パン	0.4	0.4	0	0	0	0.4	1.7	0.7
寿司	0.7	1.1	1.1	3.2	2.6	3.4	4.1	3.6
肉料理	0	0.7	0.4	0.7	0	0.4	0.3	0.3
刺身	0.4	0.4	0.7	0.4	0.7	0.4	0.3	0.3
カキ関係料理	25.3	29.1	24.0	11.5	15.7	4.0	2.0	6.6
カキ以外の二枚貝関係料	1.5	1.5	1.1	2.5	0.7	0.2	0.3	0.7
菓子類	0.4	0	0.4	0	0.7	0.2	1.5	1.3
家庭料理	0.4	0	0.4	0	0	0.2	0	0
その他(食品特定)	0.4	0.4	1.8	3.9	2.2	1.0	0	0.7
その他(食事特定)	0	0	0	0.4	0	0	0	0.3
不明	63.9	53.0	55.2	58.1	54.7	61.7	57.8	56.1

※食中毒事件総数に対する割合で表示

※厚生労働省食中毒統計から作成

2001～2005年の間に、全国で発生した食中毒265事例から、カキによる事例とその他食品による事例を抽出し、原因施設別発生状況、検出された遺伝子型の数及び患者数別発生状況をまとめたものが表24、表25及び表26である(参照26)。原因施設については、カキによる事例では事業所(老人ホーム、養護施設など)・学校(幼稚園含む)での発生が少なく(2%)、その他食品による事例では23%と多いことがわかる。検出された遺伝子型の種類数については、カキによる事例では2種類以上の遺伝子型が検出されたものが約70%であり、その他食品による事例では1種類のみ検出されたものが80%と大きく異なっている。このことはカキでは複数の遺伝子型に汚染されていることが多いことを示唆している。食中毒の規模については、その他食品による事例の方が大規模となっている傾向がある。

表 2 4 原因施設別発生状況

(単位:%)

区分	カキ	
	による事例	その他食品による事例
飲食店	74.7	31.0
旅館	1.1	19.0
仕出し	0.0	8.0
家庭	7.7	6.9
事業所	2.2	16.1
学校	0.0	6.9
病院	7.7	2.3
製造所	0.0	0.6
スーパー	2.2	0.0
不明	4.4	9.2
総事件数(件)	91	174

表 2 5 検出遺伝子型の種類数

(単位:%)

区分	カキ	
	による事例	その他食品による事例
1種類	29.7	82.6
2種類	18.8	14.0
3種類	21.9	3.5
4種類	14.1	0
5種類	7.8	0
6種類	6.3	0
7種類以上	1.6	0
総事件数(件)	64	86

表 2 6 患者数別発生状況

(単位:%)

患者数(人)／事例	10未満	10～49	50～99	100～499	500以上	事件数(件)
カキによる事例	52.7	42.9	4.4	0	0	91
その他食品による事例	32.2	50.0	12.6	4.6	0.6	174

※表23～25 参照26から作成

③ 食中毒の原因施設

2001年～2008年に発生したノロウイルス食中毒について、食中毒統計の「過去の食中毒事件一覧」に掲載されたデータを原因施設別にまとめたものが表27であり、同表では各年の食中毒事件総数に対する割合で示されている。

原因施設については、飲食店が約60%であり、旅館、仕出屋がそれぞれ約15%、約8%となっており、これらを含めると食中毒事件総数の約80%以上を占めることとなる。顕著な増加を示す施設としては、仕出屋が2006年以降増加しており、10%を超えている。高齢者福祉施設を含む事業所については約5%となっている。

表27 ノロウイルス食中毒の原因施設別発生状況

(2001年～2008年、事件数、単位：%)

年次	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
飲食店	58.4	56.0	63.8	59.9	63.5	57.5	61.0	66.7	60.6
旅館	17.1	17.9	9.0	14.0	12.4	18.4	14.8	9.6	14.5
仕出屋	5.2	2.6	5.0	5.0	6.2	11.0	10.8	10.9	7.6
学校	1.9	3.4	3.2	2.5	2.6	2.0	2.0	1.7	2.3
事業所	3.7	5.6	4.7	6.5	6.9	3.6	4.1	5.9	5.0
病院	1.1	2.2	1.1	1.4	0.7	2.0	1.7	0.0	1.4
製造所	0.0	0.4	1.1	1.1	0.4	0.8	2.9	1.7	1.1
家庭	3.7	3.4	3.6	2.5	1.8	0.2	0.3	1.0	1.8
販売店	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.0	0.3
その他	1.1	2.6	1.1	1.8	2.2	1.8	0.6	0.7	1.5
不明	7.8	5.6	7.2	5.0	2.9	2.4	1.5	2.0	4.0

※食中毒事件総数に対する割合
※厚生労働省食中毒統計から作成

④ 二枚貝以外の食品が原因となった食中毒事例

ノロウイルスによる食中毒事例のうち、一般に原因食品として考え難いものでも、大規模食中毒が生じている。「ミニきな粉ねじりパン」及び「バターロールパン」が原因食品となった事例について以下にその概要を整理する。

a. ミニきな粉ねじりパンを原因食品とした食中毒 (参照 27)

発生年月日：2003年1月23日

喫食者数：1,438人 患者数：661人(発症率：46.0%)

主要症状：腹痛64%、吐気61%、下痢50%、発熱44%

平均潜伏時間：33.1時間

原因食品：学校給食で提供されたミニきな粉ねじりパン

検査状況：有症者便、吐物、学校給食センター調理従事者便、きな粉砂糖及び米飯・パン製造施設従事者便からノロウイルスを検出(遺伝子型完全一致)

発生要因：ノロウイルスによって汚染されたきな粉砂糖がまぶされた油揚げ後のパンを喫食したこと

b. バターロールパンを原因食品とした食中毒 (参照 28)

発生年月日：2003年1月15～17日

喫食者数：1,249人 患者数：314人(発症率：25.1%)

主要症状：腹痛62%、吐気76%、下痢50%、嘔吐：73%、発熱63%

潜伏時間：36～40時間(中央値)

原因食品：学校給食で提供されたバターロールパン

検査状況：有症者便、学校給食センター調理従事者便及びパン製造施設従事者便からノロウイルスを検出（遺伝子型完全一致）

発生要因：ノロウイルスによって汚染されたロールパンを喫食したこと

6. 食品の生産、加工、流通及び消費における要因

(1) カキの生産から消費に至るフードチェーンの概要

カキの生産から消費に至るフードチェーンの経路は、**図6**に示すとおりである。

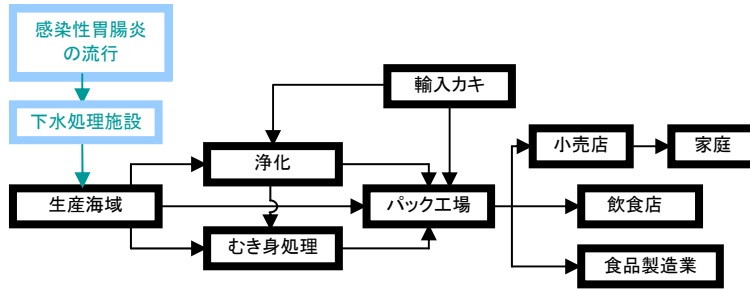


図6 カキの生産から消費に至る流通経路

(2) 生産海域での要因

カキの一生産海域において8月下旬～翌年1月下旬の間に、河口域、河口域から約10km地点、河口域から約15～20km地点で養殖されているカキのノロウイルス汚染状況を調査した結果が**表28**であり、当該調査では河川水の影響を強く受ける河口域に近いほど早く陽性となり、影響の少ないところほど陽性となりにくく、陽性となる時期も遅くなるとしている（参照29）。

表28 カキからノロウイルスが検出される時期、陽性率及び河口域からの距離

(単位：%)

地点	8月下旬			10月下旬			11月上旬			11月下旬			12月上旬			12月下旬		
	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	40	60	100	100	20	—	100
A2	0	—	—	0	0	—	—	0	0	20	0	40	20	60	80	20	—	0
B1	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	40	0	20	—	0
B2	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0
C1	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0
C2	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0

地点	1月上旬			1月下旬			2月上旬			3月上旬		
	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度
A1	80	80	80	40	80	100	60	40	100	20	60	—
A2	60	60	20	40	20	60	0	40	100	20	20	—
B1	0	0	20	0	80	40	0	20	40	0	0	—
B2	0	40	20	0	0	0	0	0	100	0	0	—
C1	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40	—
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—

※A：河口域 B：河口域から10km C：河口域から約15～20km —：未調査

06年度：2006年度 07年度：2007年度 08年度：2008年度
各地点からカキを5個採取し、RT-seminestedPCR法により判定

陽性率：ノロウイルスを特定するのに用いられる RNA 断片が検出された検体数の総検査検体数に占める割合（以下の表において同じ）

参照 29 から引用（一部改変）

カキの生産海域がノロウイルスで汚染される要因として、汚染された河川水の流入が主たる要因であり、当該河川水を汚染する主要因は下水処理施設等の放流水であると考えられている。2005 年秋～2007 年春にカキ養殖が行われている一閉鎖湾において、周辺の汚水処理施設 3 施設（公共下水道終末処理施設、漁業集落排水処理施設及びし尿処理施設）とその海域で養殖されたカキと海水の検査結果の推移をまとめたものが表 2 9 である（参照 2）。全施設の流入水からノロウイルスが検出され、放流水については公共下水道終末処理施設及び漁業集落排水処理施設から検出されている。海水からノロウイルスは検出されていないが、1 日に 240L 以上の海水を吸引・ろ過するカキから検出もされていることから、海水はウイルスによる汚染を受けていることが明確である。また、3 自治体 4 公共下水道終末処理施設の流入水と放流水のノロウイルス検出状況をまとめたものが表 3 0 であり、異なる処理方式をとる 2 自治体の 3 下水処理施設においても同様の傾向が認められる（参照 30, 31, 32）。

表 2 9 閉鎖湾周辺の汚水処理施設、海水、カキからのノロウイルス検出状況

採材年月日	2005		2006						2007					
	11.24		1.15		2.22		9.12		12.12		1.16		3.13	
遺伝子グループ	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII
公共下水道 流入水	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+
公共下水道 放流水	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
漁業集落排水 流入水	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
漁業集落排水 放流水	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
し尿処理施設 流入水	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
し尿処理施設 放流水	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
海水 定点A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
海水 定点B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マガキ 陽性個数/検査個数	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/10	0/10	0/10	0/10	6/10	6/10	0/10	0/10

※-：陰性、+：陽性、NT：検査せず

※参照 2 から作成

表 3 0 汚水処理施設の流入水及び放流水中のノロウイルス検出状況

採材月	9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		備考
	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	
A 公共下水道 流入水	NT	NT	NT	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	処理方式：OD法 処理量：5,700m3/日
A 公共下水道 放流水	NT	NT	NT	NT	-	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	
B 公共下水道 流入水	-	+	-	-	-	-	+	+	NT	NT	NT	NT	NT	NT	処理方式：標準活性汚泥法 処理対象人口：166千人
B 公共下水道 放流水	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT	NT	NT	NT	
C 公共下水道 流入水	+	NT	+	NT	+	NT	-	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	処理方式：活性汚泥法 処理量：600m3/日
C 公共下水道 放流水	-	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	
D 公共下水道 流入水	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	処理方式：活性汚泥法 処理量：160m3/日
D 公共下水道 放流水	-	NT	-	NT	+	NT	+	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	

※-：陰性、+：陽性、NT：検査せず

A 施設：2003 年 11 月～2004 年 3 月の調査、B 施設：2006 年 9 月～12 月の調査

C 及び D 施設：2004 年 9 月～2005 年 1 月のデータ 参照 30, 31, 32 から作成

カキの生産海域ごとの汚染状況は、周辺地域におけるノロウイルスによる感染性胃腸炎の流行状況、下水・し尿処理施設のウイルス除去効率、河川水のノロウイルス汚染量、降雨量、気温、海流等の影響を受け、地域によってそれぞれ要因が異なると考えられている（参照 33）。同一海域においても、海面に近い表層、中間部、深層によりノロウイルスの汚染状況が異なることから、ノロウイルスによるカキの汚染状況は、同一筏でもカキが吊るされている位置により異なる。

表 2 8 に記載された生産海域について、当該地域を管轄する県内の感染性胃腸炎発生状況と河口域のカキ中のノロウイルスの検出状況を図示したものが図 7 である。当該地域では、定点当たりの感染性胃腸炎患者数が 5~7 人を超え 1 か月後に河口域のカキからノロウイルスが検出され (参照 29)、他の海域でもほぼ同様の傾向にあるとされている。このことから、カキのノロウイルス汚染は小児におけるノロウイルスによる感染性胃腸炎の流行時期と密接な関係があることがうかがえる。

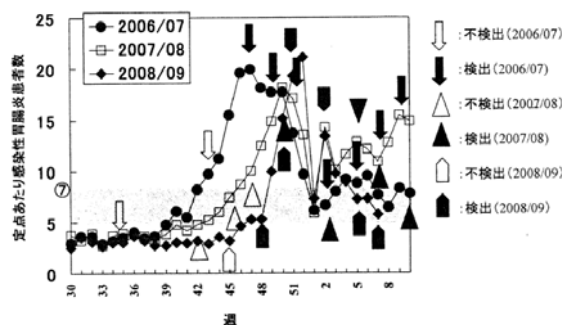


図 7 感染性胃腸炎発生状況と河口域のカキ中のノロウイルスの検出状況

※図中のポイントが示す検出、不検出は、カキ中のノロウイルスの検出・不検出を表す
※参照 29 から引用

(3) 加工時の要因

カキの殻から身を外す作業であるむき身処理は、一般に手作業で行われる工程であるため、従事者からの二次汚染が考えられる。その後細かな殻の破片を取り除くための数度の洗浄工程を経ることから、二次汚染による影響は小さいと考えられるが、データがないため詳細は不明である。

パック詰めは、一般に、洗浄後のカキを機械で包装する工程である場合が多く、従事者による二次汚染の可能性は少ないと考えられるが、当該工程中の汚染状況に関するデータはないため詳細は不明である。

また、むき身状態でもカキが海水の吸引・排出を行うことから、汚染されたカキの場合、内部に蓄積されたウイルスがパック内の充てん水中に移行することが考えられるので、その後の取扱いには留意する必要がある。ただし、データはないため詳細は不明である。

再包装の際には、汚染カキと非汚染カキとの混合による汚染の拡大、従事者による二次汚染などが考えられるが、データがないため詳細は不明である。

(4) 流通時の要因

① 市販生カキの汚染率

10 月~翌年 3 月の期間を 1 シーズンとして、2000/01~2003/04 の 4 シーズンに国内で市販されていたパック詰めむき身カキ 157 ロット (生食用: 116 ロット、加熱加工用: 41 ロット) を用いて、ノロウイルスの検出状況を調査した結果は、表 3 1 のとおりであり、市販生カキ全体の陽性率 (ノロウイルスを特定するのに用いられる RNA 断片が検出された検体数の総検査検体数に占める割合。以下同じ。) は 4 シーズン平均 15.9% (8.7~23.9%) であり、

生食用カキは 4 シーズン平均で 12.9% (8.6~20.0%)、加熱加工用カキは 24.4% (9.1~36.4%) で、生食用カキより加熱加工用カキの方が陽性率の高いことがわかる (参照 34)。

表 3 1 市販生カキ中のノロウイルス検出状況

	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	合計
生食用	1/11※ (9.1%)	3/35 (8.6%)	7/35 (20.0%)	4/35 (11.4%)	15/116 (12.9%)
加熱加工用	2/10 (20.0%)	1/11 (9.1%)	4/11 (36.4%)	3/9 (33.3%)	10/41 (24.4%)
合計	3/21 (14.3%)	4/46 (8.7%)	11/46 (23.9%)	7/44 (15.9%)	25/157 (15.9%)

※ノロウイルス陽性ロット数/検査ロット数 (%)

2000/01~2001/02 : 1 ロット当たり 3 個をプールして検査実施

2002/03~2003/04 : 1 ロット当たり個別に 3 個を検査実施、1 個以上検出で陽性

参照 34 から引用

さらに、市販生食用カキについて、2002 年 10 月~2005 年 3 月の間に 2 つの海域産の 1,512 個を対象に、中腸腺を試料として RT-PCR 法を用いてノロウイルスの検出状況を調べた結果は表 3 2 のとおりである。A 海域のカキでは 6.8%、B 海域では 4.1%の陽性率であり、海域又はシーズンによって陽性率が異なることが推察される (参照 35)。

表 3 2 市販生食用カキからのノロウイルス検出結果

シーズン	A海域			B海域		
	検体数	陽性数	陽性率(%)	検体数	陽性数	陽性率(%)
2002/03	189	8	(4.2%)	324	20	(6.2%)
2003/04	228	24	(10.5%)	429	11	(2.6%)
2004/05	66	1	(1.5%)	276	11	(4.0%)
合計	483	33	(6.8%)	1029	42	(4.1%)

※各シーズンは 10 月~翌年 3 月まで

参照 35 から引用

② 市販生食用カキの汚染状況の推移

2002~2008 年の間、国内産市販生食用カキについて、中腸腺を試料としてノロウイルスの検出結果を月ごとにまとめたものが表 3 3 である (参照 35, 36)。年によって検出される時期は異なっているが、各月の陽性率は 0~23.6% の範囲、年間の陽性率は 1.9~13.1% の範囲にあり、明確な減少傾向は認められない。

表 3 3 市販生食用カキからのノロウイルス検出状況の推移

(単位：%)

年次	1月	2月	3月	4月	9月	10月	11月	12月	年計
2002	20.8	17.6	12.5	0	—	0	0	11.4	13.1
2003	15.8	9.1	23.1	0	—	11.1	14.7	5.3	10.7
2004	7.9	7.3	0	0	—	0	0	6.7	5.7
2005	21.6	15.6	0	0	—	0	0	0	9.4
2006	0	6.5	3.7	0	—	0	0	0	1.9
2007	0	9.1	0	0	0	0	0	0	3.3
2008	23.6	14.3	0.0	0	—	0	0	6.8	10.9

※1 ロット当たりカキ 3 個を検査実施、125 コピー／個以上を陽性とする
 数値：各月の陽性率 —：検査未実施

参照 36、37 から作成

③ 市販生食用カキのノロウイルス汚染濃度

2001 年 10 月～2009 年 1 月に、国内産市販生食用カキについて、中腸腺を試料としてカキ 1 個当たりのノロウイルス量をまとめたものが表 3 4 である(参照 36, 37)。当該結果から、125 コピー／個未満が 91.7%、125～500 コピー／個が 4.5%、500 コピー／個以上は 3.8%であることがわかる。

表 3 4 市販生食用カキ中のノロウイルス濃度

(単位：ロット数)

ウイルス量	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	合計	(%)
1500コピー≦	0	2	6	3	2	0	1	6	1	21	(1.5)
1000≦～<1500コピー	0	2	1	2	0	0	0	1	2	8	(0.6)
500≦～<1000コピー	0	7	3	0	8	0	1	5	1	25	(1.7)
125≦～<500コピー	2	18	16	7	6	3	3	5	5	65	(4.5)
<125コピー	87	193	216	200	155	158	146	139	27	1,321	(91.7)
合計	89	222	242	212	171	161	151	156	36	1,440	(100.0)

※ウイルス量：カキ 1 個当たりのコピー数 (最高値を記載)

参照 36、37 から作成

④ 輸入生鮮魚介類の汚染状況

2001～2003 年度の間及び 2006～2009 年度の間に輸入された生鮮魚介類のうち、主にアジアからのものを買上げ、ノロウイルスの汚染状況を調査した結果は表 3 5 のとおりである(参照 8, 26, 38, 39)。バカガイ、ウチムラサキガイ、シジミなどの貝類が高い陽性率となっているが、検体数が少ないため他の種類との比較は困難である。二枚貝以外で検出されているものとして、ブラックタイガーなどのエビがあげられる。

表35 輸入生鮮魚介類のノロウイルス検出状況

(単位：件数)

種類	検体数	陽性数	陽性率(%)
アカガイ	723	130	18.0
アサリ	58	11	19.0
ウチムラサキガイ	3	2	66.7
カキ	55	4	7.3
カキ(加熱用)	96	14	14.6
カキ(生食用)	97	2	2.1
シジミ	6	2	33.3
タイラギ	92	16	17.4
バカガイ	1	1	100.0
ハマグリ	414	74	17.9
その他二枚貝※1	15	0	0
ウシエビ	1	1	100.0
ブラックタイガー	79	10	12.7
その他エビ※2	4	0	0

※1：アケガイ、アゲマキガイ、アサジガイ、イヨスダレガイ、トコブシ、トリガイ、ホッキガイ、マテガイ、ミルガイ、ムールガイ

※2：エビ、キングエビ、車エビ、大正エビ

※参照8、26、38、39から作成

(5) 喫食時の要因

① 調理

カキ料理としては、フライ、土手鍋、グラタンなど加熱調理されるものと、酢ガキ、マリネなど非加熱で調理されるものがある。生カキ料理の喫食頻度に関しては、食品安全委員会が2006年度に行った一般消費者(18歳以上)3,000人を対象としたアンケート調査(表36)から約70%が年に数回以上喫食している(参照40)ことがわかるが、個別のカキ料理の喫食割合についてのデータは入手できていない。

表36 生カキ料理の喫食頻度

選択肢	一週間に				全く 食べない	計
	一週間に 3回以上	一週間に 1~2回	一カ月に 1~3回	年に数回		
回答(%)	0.3	2.9	14.3	51.0	31.6	100

また、小売食品の調理作業時におけるノロウイルスの伝達(移動)に関するモデルが最近報告されている(参照41)。

② 貝類の摂取量

2003~2006年の国民健康・栄養調査の結果から1人1年間当たりの摂取量を算出したものが表37であり、生鮮貝類の摂取量については1人1年間当たり約1,450gとなる。

表37 1人1年間当たりの食品群別摂取量

(単位：g)

年次	生鮮貝類	魚介加工品
2003	1,643	11,607
2004	1,460	10,293
2005	1,387	10,695
2006	1,314	10,366
平均	1,451	10,740

※魚介加工品：魚介(貝類を含む魚介の塩蔵、生干し、乾物、缶詰、佃煮、練り製品)、

また、2000～2007年の家計調査結果から貝の種類ごとに1人当たりの購入量を算出したところ、貝類の1人1年間当たりの購入量が約1,400gとなり、上記国民健康・栄養調査の結果とほぼ一致する。従って、カキの摂取量は1人1年間当たり約250gと考えられる。（表38）

表38 1人1年間当たりの食品購入量

(2000～2007年の平均値、単位：g)

カキ	アサリ	シジミ	ホタテ貝	他の貝	貝類計
239.6	490.0	181.0	295.2	165.5	1,380.4

※年間世帯別購入量から算出
家計調査結果（総務省）から作成

③ 生カキ料理の喫食頻度及び量

生カキ料理の喫食頻度と喫食量について、食品安全委員会が2006年度に行った一般消費者（18歳以上）3,000人を対象としたアンケート調査結果をクロス集計したものが表39である（参照40）。喫食頻度については、年に数回喫食する人が最も多く（約75%）、一か月に1～3回喫食する人がそれに次ぐ状況（約20%）であった。生カキ料理の喫食量については、一食当たり100g位喫食する人は約40%であり、50g以下の人が35%、150g位の人が約15%を占めていた。当該表から喫食品度の高いヒトは喫食量が低い傾向にあることがわかる。なお、

なお、1998～2000年の国民栄養調査の結果では、生鮮かきを調理摂取する人の1人1日当たりの摂取量は平均36.9gであることが示されている^{注7)}。

表39 生カキ料理の喫食頻度及び一食当たりの喫食量 (n=2,052)
(単位：%)

回答項目	喫食頻度				合計	
	一週間に 3回以上	一週間に 1～2回	一か月に 1～3回	年に数回		
50g以下	0.05	0.83	5.65	28.46	35.0	
一食 当 た り の 喫 食 量	100g位	0.10	1.66	8.77	31.09	41.6
150g位	0.10	1.07	3.36	9.26	13.8	
200g位	0	0.58	2.10	3.56	6.2	
250g位	0.10	0.10	0.58	0.97	1.8	
300g位	0.05	0	0.19	0.73	1.0	
350g位	0	0	0.05	0.05	0.1	
400g位	0	0	0.15	0.19	0.3	
450g位	0	0	0	0.05	0.0	
500g以上	0	0	0	0.15	0.1	
合計	0.4	4.2	20.9	74.5	100.0	

7. 問題点の抽出

1～6で整理されたハザードに関する現状から、フードチェーンに沿って問題点を抽出し、以下のとおり主要なものを整理した。

注7) <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/06/s0603-5.html>

(1) 生産海域での貝類の汚染

患者便や吐物中に排出されたノロウイルスは、河川を経て生産海域に流入することにより、貝類の養殖海域を汚染することとなる。海水中のプランクトンを餌とする二枚貝では、ウイルスを含む大量の海水が吸引されるため、中腸腺中にウイルスを蓄積することとなる。当該ウイルスは中腸腺中で増殖することはないが、長期間感染性を保持していることから、当該二枚貝を摂食するヒトがノロウイルスに感染するというサイクルが形成されることとなる。

(2) 食品取扱者からの食品の二次汚染

2001 年以降の食中毒原因食品については、カキ等の二枚貝による食中毒事例が減少傾向（2008 年に約 15%）にあり、食品取扱者からの二次汚染によると考えられる事例が増加・大型化の傾向（2008 年に約 50%）にある。特に、飲食店等で提供される料理、仕出し・弁当による事例は二次汚染が原因と考えられている。

また、患者便や吐物中には大量のノロウイルスが排出され、2～3 週間程度の期間排出が続き、不顕性感染者にあっても同様にウイルス排出が認められること、わずかなウイルス量の摂取により感染・発症するとされていることから、ノロウイルス感染については、二次汚染が起こり易い性質を有している。

(3) 加熱不十分な食品の喫食

ノロウイルスの不活化には 85℃1 分の加熱を要する等、一般の食中毒原因微生物より加熱に対する抵抗性がある。そのため、食中毒原因食品として、カキ関係料理では生がき、酢がきなどの非加熱料理又はしゃぶしゃぶなどの十分な加熱を行わない料理が多数を占めている。

(4) ヒトからヒトへの感染事例の増加

ノロウイルスは環境中で数週間～数ヶ月間感染性を維持しており、一方で患者便や吐物中には大量にノロウイルスが排出されることから、乾燥状態のウイルスの直接摂取や患者の接触した設備等を介した間接的なウイルスの摂取によって、ヒトからヒトへの感染が容易に起こると考えられる。当該経路による感染事例は 2008/09 シーズンには全事例の 50%（158 件）を超えており、食品媒介事例の 2 倍となっている。

8. リスク管理措置等について

現在行われている管理措置又は検討されている管理対策について、項目ごとに以下のとおり整理した。

(1) 生産海域での対策

① 汚水処理能力の改善

汚水の処理施設は患者便又は吐物中のノロウイルスが生産海域を汚染する経路のうち管理可能なポイントとして重要視されている。表 2 8 及び表 2 9 で整理したとおり、公共下水道終末処理施設及び漁業集落排水処理施設の放流水からノロウイルスの遺伝子が検出されている。一方、公共下水道終末処理施設と漁業集落排水処理施設におけるノロウイルスの除去効果の調査

結果では、前者で 2.3～2.6log、後者で 0.1～1.3log の除去効果が示されている（参照 42）。両施設の放流水中からノロウイルスの遺伝子が検出されることを考慮すれば、現状では汚水処理施設においてノロウイルスを完全に除去することが困難であり、さらなる除去技術の開発が必要と考えられる。

② 浄化処理

浄化処理とは、漁獲した貝類を水槽などに収容し、清浄な（又は滅菌、消毒した）海水を 1、2 日程度掛け流すことにより、貝類に含まれる病原微生物を除去又は減少させる方法をいう（参照 43）。水槽内の貝の密度、用いられる海水の温度が浄化の効果に影響を及ぼすとされている。

1 型ポリオウイルスを指標として閉鎖系の循環型水槽装置（環流水を紫外線照射）を用いて、海水温 10、20℃で実験した結果、6 時間以内にウイルス力価は $1/10^3$ ～ $1/10^4$ に減少したとの報告がある（参照 44）。一方、ノーウォークウイルス及び組換え型ウイルス様中空粒子（Virus-like particle、VLP）（参照 1）を用いたカキ消化器官に対する免疫組織化学的分析では、ウイルス粒子が中腸組織と糖鎖構造を介して特異的に結合するとの結果が示され、従来の浄化処理ではカキ組織からノロウイルスを除去できないとした報告がある（参照 11）。さらに、実際に紫外線照射海水による浄化処理を行った事例では、ポリオウイルスでは高い除去効果が示されたが、ノロウイルスでは有意差が認められる程度の除去効果が認められていない（参照 29）との報告もあり、より効果的な浄化技術の開発が必要と考えられる。

また、養殖海域におけるウイルスの除去処理方法として転地処理の実用化が検討されている。漁獲した貝を一定期間（通常 1～2 週間程度）清浄な水域に留め置き、汚染微生物を低減した後に出荷する方法を転地処理といい（参照 43）、当該方法では貝の密度と水温が転地処置の効果に影響するとされ、高濃度のポリオウイルスで実験的に汚染したカキを用いて転地処理効果を調べた実験では、水温が高い（30℃）場合は 5 日程度でウイルスは検出されなくなるが、水温が 17℃以下の場合には 1 か月後も低濃度ながら残存することが報告されている（参照 43）。当該処理方法については、ノロウイルスに対する効果の確認や具体的プロトコルの設定など実用化に当たっての技術開発が必要と考えられる。

（2）食品流通における対策（食品の規格基準（食品衛生法））

「生食用かき」については、海水 100ml 当たり大腸菌群最確数が 70 以下の海域で採取されたもの等を原料用カキとすることが規定されており、流通販売される「生食用カキ」については、細菌数 50,000/g 以下及び E. coli 最確数が 230/100g 以下とされており、さらにむき身にあつては腸炎ビブリオ最確数 100/g 以下とされている。大腸菌は糞便汚染指標であり、糞便由来の汚染であるノロウイルスについても当該規格基準により一定のリスク低減効果はあると考えられるが、生食用カキからノロウイルスゲノムが検出されていること等を勘案すれば、ノロウイルスの汚染を必ずしも正確に反映しているとはいえない現状にある。しかし、世界的にも生カキについてウイルス規格を設けている国はなく、直ちに当該規格基準を設定することが困難である現状を鑑みれば、ノロウイルスの簡便な検査法や他の汚染指標の開発等について調査研究が必要と考えられる。

(3) 飲食店等における食品取扱時の対策

2007年10月12日付けで発出された厚生労働省の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会による「ノロウイルス食中毒対策について(提言)」(参照45)では、飲食店等における食品取扱時の対策として①調理施設等の衛生対策、②調理従事者等の感染予防対策及び③調理時等における汚染防止対策が示され、リスク管理機関において種々の啓発、指導が進められている。

食中毒事例の分析結果から、食品取扱者による二次汚染が原因と考えられるその他食品事例が全体の2/3を占める(表23)ことがわかっており、当該対策の徹底により、食中毒事例は相当の割合で減少することが推測される。特に、表25では食品取扱者による事例は大規模なものが多いことが示されており、患者数の減少にも大きく寄与することが期待される。

(4) 喫食時の対策

一般消費者3,000人を対象としたアンケート調査では、約70%が生カキ料理を喫食すると回答しており(表36)、85℃1分の加熱調理を行ったカキ料理を喫食することにより、カキ料理の喫食による健康被害を確実に低減させることができると考えられる。

(5) ヒトからヒトへの感染防止対策

当該リスクプロファイルでは食品を媒介とした感染症を対象とし、ヒトからヒトへの感染については対象外であるが、ノロウイルスによる感染症については、食品取扱者を介して食品が原因となる事例が多いことから、ヒトからヒトへの感染防止対策も特に重要であると考えられる。

9. 求められるリスク評価と今後の課題

前章までにまとめられた問題点及び現在行われているリスク管理措置等から今後求められるリスク評価を(1)にまとめた。しかし、現状では(2)にまとめた種々の課題があるため、リスク評価を行うことが困難である。特に培養系の確立という基盤的研究の進展が今後のリスク評価に必須となっている。したがって、(2)にまとめた課題に関する調査・研究について、関係機関がそれぞれ関係する分野において取組を進めることが必要と考えられる。

(1) 求められるリスク評価

- ① 二枚貝を中心とした食品ごとの現在のリスクの推定
- ② 対象とする食品について、フードチェーンの各段階で講じた対策によって、どの程度リスクが低減するのかその度合の推定
- ③ 食品取扱者の衛生対策や喫食時の加熱の徹底などの具体的な対策によって、どの程度リスクを低減できるかの推定

(2) 今後の課題

① 増殖系の確立

ノロウイルスを効率的に培養する細胞系又は実験動物が開発されていない現状では、食品中の感染性粒子の測定法の開発が不可能である。当該増殖系を開発することによって、感染性を有するウイルスの暴露量を求めることが

可能となり、発症との精緻な用量反応関係を求めることが可能となる。

② 遺伝子型別の病原性に関するデータの入手

ノロウイルスは遺伝子型によって病原性に差異が存在するとされており、これに関するデータを求めることによって、病原性の異なる遺伝子型に対応したリスクを求めることが可能となる。

③ フードチェーンに沿った汚染率・汚染レベル等のデータの入手

フードチェーンの各段階での食品ごとの汚染率・汚染レベル（工程前後の変化率も含む）に関するデータを入手することによって、各段階で講じられる管理措置（種々の食品や環境中でのウイルスの生残、排水処理システムのウイルス低減効果、加熱による不活化効果等を含む。）のリスク低減に及ぼす影響を求めることが可能となる。

④ 疫学データの入手

感染性胃腸炎に関する年齢階級別発生割合や各種発生要因（媒介食品、レクリエーション活動等）の寄与率に関するデータ、不顕性感染者の長期にわたるウイルス排出期間における感染性の有無、健常者と感受性集団で重篤性は異なるのか、食品由来感染とその他のルートでは感染率及び重篤性が異なるのか等のデータを入手することによって、各種要因ごとのリスクを求めることが可能となると考えられる。

10. その他

(1) 諸外国における規制状況

ノロウイルスに関する規格基準を設定している国はない。

なお、EU 諸国では、貝類の採捕海域の衛生サーベイ (Sanitary survey) が行われている。これは、生産海域の近隣で、貝類の微生物学的状態に影響を及ぼすおそれのある汚染源を特定するために行われるものであり、以下の内容が含まれる。

- ① 机上の調査（処理水の海域への放流口、処理量、処理によるウイルス低減効果、河川流域の人口、降雨量、上流の土地の使用（農場としての使用の有無を含む）、海底地図、沿岸流体力学等）
- ② 沿岸のサーベイ（机上調査の現場確認及びその他の汚染源の確認）
- ③ ①及び②の結果を補強する目的で行われる複数地点で採取された検体（海水及び貝類）の微生物検査

我が国ではこのような包括的な衛生サーベイは義務づけされていないが、9. の(2)の記載のとおり、ノロウイルスの食品中の感染性粒子の測定法が存在しない現状においては、このような衛生サーベイと貝類のウイルス検査等その他の措置を組み合わせを行い、採捕海域における急な貝類のウイルス汚染レベルの上昇を速やかに把握し、採捕の一時停止等の措置を講じることにより、二枚貝によるノロウイルスによるリスクを低減できるものと考えられている。^{注8)}

注8) Ronald J. Lee¹, Lorna H. Murray², Martial Catherine³ and Isabelle Amouroux: The implementation and application of sanitary surveys in Europe, Proceeding of Sixth International Conference on Molluscan Shellfish Safety. p247-255. (<http://www.royalsociety.org/nz/includes/download.aspx?ID=101704>)

(2) 諸外国における評価の事例等

以下の文書が存在するが、包括的なリスク評価事例はない。

① 欧州委員会

「ノーウォーク様ウイルスについての公衆衛生に関わる獣医政策についての科学委員会の意見」2002年^{注9)}

② ニュージーランド

「リスクプロファイル:二枚貝(生鮮)中のノーウォーク様ウイルス」2003年(ニュージーランド食品安全局の委託研究として環境科学研究所が作成)^{注10)}

③ スウェーデン(National Food Administration)

スウェーデンの食品および飲料水中のウイルスーノロウイルスおよびA型肝炎ウイルス^{注11)}

④ スイス(スイス熱帯病研究所(Swiss Tropical Institute(STI))及びBasel-Landschaft州検査所)

スイスにおけるノロウイルスの疫学および公衆衛生上の重要性(Epidemiology and Public Health Significance of Norovirus in Switzerland)^{注12)}

注9) Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on Norwalk-like Viruses

注10) Risk Profile: Norwalk-like Viruse in Mollusca (Raw)

注11) http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/bakterier_virus_mogel/2004_22_livsmedelsverket_riskprofil_virus_in_food-and_drinking%20water.pdf

注12) http://pages.unibas.ch/diss/2004/DissB_7160.pdf

<参照>

- 1 白土(堀越)東子, 武田直和. [2. ノロウイルスと血液型抗原](#). ウイルス 2007, vol. 57, no. 2, p. 181-190.
- 2 [病原微生物検出情報 2007](#), vol. 28, no.10, p. 277-302.
- 3 Kapikian A. Z. , Estes M. K. , Chanock R. M. . [chapter 25](#) Norwalk group of viruses. in Fields virology, 3rd ed. edited by Fields B. M. , Knipe D. M. , Howly P. M. et. al. , Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia. 1996, p. 783-810.
- 4 西尾 治, 秋山美穂, 愛木智香子, 杉枝正明, 福田伸治, 西田知子 他. [ノロウイルスによる食中毒について](#). 食品衛生学雑誌 2005, vol. 46, no. 6, p. 235-245.
- 5 Doultree J. C. , Druce J. D. , Birch C. J. , Bowden D. S. , Marshall J. A. . [Inactivation of feline calicivirus, a Norwalk virus surrogate](#). Journal of Hospital Infection 1999, vol. 41, no. 1, p. 51-57.
- 6 Duizer E. Bijkerk P. , Rockx B. , de Groot A. , Twisk F. , Koopmans M. . [Inactivation of Caliciviruses](#). Applied and Environmental Microbiology 2004, vol. 70, no. 8, p. 4538-4543.
- 7 西尾治. [ノロウイルスによる食中毒の原因食材](#). Animus 2009 冬, p. 217-221.
- 8 平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金食品の安全性高度化推進研究事業『[ウイルス性食中毒の予防に関する研究](#)』(主任研究者 武田直和), 2005. p.43-52.
- 9 植木洋, 秋山和夫, 渡部徹, 大村達夫. [遺伝子相同性にもとづく Norovirus\(NV\)のカキへの汚染経路の解明](#), 環境工学研究論文集 2003, vol. 40, p. 607-616.
- 10 西尾治. [ノロウイルス感染症](#). 公衆衛生 2007, vol. 71, no. 12, p. 972-976.
- 11 Le Guyader F. S. , Loisy F. , Atmar R. L. , Hutson A. M. , Estes M. K. , Ruvoën-Clouet N. et al.. [Norwalk virus-specific binding to oyster digestive tissues](#). Emerging Infectious Diseases 2006, vol. 12, no. 6, p. 931-936.
- 12 厚生労働省医薬食品局食品安全部. [薬事・食品衛生審議会食品衛生部会資料\(平成 21 年 1 月 14 日開催\)](#) <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/01/dl/s0114-10d.pdf>
- 13 平成 18~20 年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[ノロウイルスによる食中毒事例の特徴と対策](#)」研究協力者 左近直美, 中田恵子, 2009, p. 232-357.
- 14 Rockx B. , de Wit M. , Vennema H. , Vinje´ J. , de Bruin E. , van Duynhoven Y. , et. al. , [Natural history of human Calicivirus infection: A prospective cohort study](#). Clinical Infectious Diseases 2002, vol. 35, no.3, p. 246-253.
- 15 Lindesmith L. , Moe C. , Marionneau S. , Ruvoen N. , Jiang X. , Lindblad L. et. al. , [Human susceptibility and resistance to Norwalk virus infection](#). Nature Medicine 2003, vol. 9, p. 548-553.
- 16 Tan M. and Jiang X.. [Norovirus and its histo-blood group antigen receptors: an answer to a historical puzzle](#). TRENDS in Microbiology 2005, vol. 13, no. 6, p. 285-293.
- 17 Kudo T. , Iwasaki H. , Nishihara S. , Shinya N. , Ando T. , Narimatsui I. , Narimatsu H.. [Molecular Genetic Analysis of the Human Lewis Histo-blood Group System](#). Journal of Biological Chemistry 1996, vol. 271, no. 16, p. 9830-9837.

- 18 Teunis P. F. M. , Moe C. L. , Liu P. , Miller S. E. , Lindesmith L. , Baric R. S. , Le Pendu J. , et. al. . [Norwalk Virus: How Infectious is It?](#). Journal of Medical Virology 2008, vol. 80, p. 1468–1476.
- 19 Kawado M. , Hashimoto S. ,Murakami Y. , Izumida M. , Ohta A. , Tada Y. et. al.. [Annual and weekly incidence rates of influenza and pediatric diseases estimated from infectious disease surveillance data in Japan, 2002-2005](#). Journal of Epidemiology 2007, vol. 17, no. S1, p. 32-41.
- 20 平成20年度厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)『効果的な感染症サーベイランスの評価並びに改良に関する研究』(主任研究者 谷口清州), 「[感染症発生動向調査に基づく流行の警報・注意報および全国年間罹患数の推計ーその9ー](#)」グループ長 永井正規, 2009. p.31-53.
- 21 近藤玲子, 吉田紀美, 山下育孝, 大瀬戸光明, 井上博雄. [感染症発生動向調査によるウイルス性疾患の継続的調査研究\(2\)](#). 平成14年度愛媛県衛生環境研究所年報 2002, no. 5, p. 1-8.
- 22 大塚有加, 市川高子, 豊嶋千俊, 近藤玲子, 大瀬戸光明, 井上博雄. [2006/2007 シーズンにおける散发性及び集団発生の感染性胃腸炎患者からのウイルス検出状況](#). 平成18年度愛媛県衛生環境研究所年報 2006, no. 9, p. 16-20.
- 23 [ノロウイルス感染集団発生 2008/09 シーズン IASR](#) <http://idsc.nih.gov/iasr/noro.html>
- 24 [ノロウイルス感染集団発生 2003年9月～2005年10月 Infectious Agents Surveillance Report\(IASR\) 2005, vol. 26, no.12, p. 323-325](#)
- 25 杉枝正明, 新川奈緒美, 大瀬戸光明, 徳竹由美, 山口 卓, 秋山美穂 他. [Norovirus 感染により排泄されるウイルス量について](#). 臨床とウイルス 2004, vol. 32, no. 3, p. 189-194.
- 26 平成13～15年度厚生科学研究費補助金食品安全確保研究事業『[食品中の微生物汚染状況の把握と安全性の評価に関する研究](#)』(主任研究者 西尾 治), 2004. p.23-71.
- 27 [病原微生物検出情報 2003](#), vol. 24, no.12, p. 315-316.
- 28 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課. [平成15年度食中毒事件録](#), 2003, p. 41-47.
- 29 平成18～20年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[カキにおけるノロウイルス汚染様式・実態解明](#)」協力研究者 福田伸治, 2009, p. 128-140.
- 30 平成16年度厚生労働科学研究費補助金食品の安全性高度化推進研究事業『ウイルス性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 武田直和), 「[下水処理場におけるノロウイルスの消長](#)」分担研究者 西尾 治, 2005. p.53-57.
- 31 平成18年度厚生労働科学研究費補助金食品の安全・安心確保推進研究事業『ウイルス性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 武田直和), 「[下水処施設における流入水及び処理水のノロウイルスの消長](#)」研究協力者 船津丸貞幸, 2007. p.161-170.
- 32 平成16年度厚生労働科学研究費補助金食品の安全性高度化推進研究事業『ウイルス性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 武田直和), 「[カキ養殖海域のウイルス汚染について](#)」分担研究者 西尾 治, 2005. p.59-68.

- 33 西尾 治 他. [総説 ウイルス性食中毒について —特にノロウイルスおよび A 型肝炎ウイルス—](#). 日本食品微生物学雑誌 2004, vol. 21, no. 3, p. 179-186.
- 34 入谷展弘, 勢戸祥介, 春木孝祐, 西尾 治, 久保英幸, 改田 厚 他. [市販生カキからのノロウイルスおよび A 型肝炎ウイルスの検出](#). 生活衛生 2005, vol. 49, no. 5, p. 279-287.
- 35 Nishida T. , Nishio O. , Kato M. , Chuma T. , Kato H. , Iwata H. et al.. [Genotyping and quantitation of Noroviruses in oysters from two distinct sea areas in Japan](#). Microbiology and Immunology 2007, vol. 51, no. 2, p. 177-184.
- 36 平成 18～20 年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[市販カキのノロウイルス汚染量と食中毒事件発生の解析](#)」分担研究者 松本知美他, 2009, p. 194-201.
- 37 西尾 治, 中川(岡本)玲子. [ノロウイルス感染症と海産物の安全性](#). 臨床とウイルス 2008, vol. 36, no. 4, p. 305-314.
- 38 平成 18～20 年度厚生労働科学研究費補助金食品の安心・安全確保推進研究事業『[輸入生鮮魚介類および動物生肉のウイルス汚染のサーベイランスに関する研究](#)』(主任研究者 西尾 治), 2009. p.1-19.
- 39 平成 17 年度厚生労働科学研究費補助金食品の安心・安全確保推進研究事業『[ウイルス性食中毒の予防に関する研究](#)』(主任研究者 武田直和), 2006. p.41-49.
- 40 平成 18 年度食品安全確保総合調査「[食品により媒介される微生物に関する食品健康影響評価に係る情報収集調査](#)」 2006. 財団法人国際医学情報センター.
- 41 Mokhtari A. , Jaykus Lee-Ann. [Quantitative exposure model for the transmission of norovirus in retail food preparation](#). International Journal of Food Microbiology 2009, vol. 133, p. 38-47.
- 42 平成 18～20 年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[カキにおけるノロウイルス汚染様式・実態解明](#)」分担研究者 植木 洋, 2009, p. 112-127.
- 43 室賀清邦, 高橋計介. [\(総説\)カキのノロウイルス汚染](#). 日本水産学会誌 2005, vol. 71, no. 4, p. 535-541.
- 44 福田美和, 川田一伸, 矢野拓弥, 杉山 明, 中山 治, 西尾 治他. [養殖カキのウイルス浄化試験](#). 感染症学雑誌 2003, vol. 77, no.2, p. 95-102.
- 45 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課. [ノロウイルス食中毒対策について. \(2007年10月12日\)http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/10/s1012-5.html](#)