

平成30年11月14日

食品安全委員会
委員長 佐藤 洋 殿

微生物・ウイルス専門調査会
座長 脇田 隆字

微生物・ウイルス専門調査会の審議結果について

微生物・ウイルス専門調査会は、「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～ノロウイルス～」について、調査・審議を行ってきたところですが、今般、別添のとおり当専門調査会における審議結果を取りまとめましたので報告します。

また、リスク管理機関に対し、本リスクプロファイルを関係者へ情報提供し、本リスクプロファイルで示した問題点の抽出及び今後の課題への対応について検討を求めらるべきであることを申し添えます。

別添

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル

～ ノロウイルス ～

食品安全委員会
微生物・ウイルス専門調査会

2018年11月

目 次

| | 頁 |
|---|----|
| 概要 | i |
| 1. はじめに..... | 1 |
| 2. 対象病原体..... | 2 |
| (1) 対象病原体の関連情報 | 2 |
| 3. 対象病原体による健康危害解析..... | 14 |
| (1) 引き起こされる疾病の特徴 | 14 |
| (2) ノロウイルス食中毒 | 20 |
| (3) ノロウイルス感染症 | 25 |
| (4) 食品寄与率及び食品由来の伝播の割合 | 31 |
| (5) 糞便、吐物中へのウイルスの排出 | 32 |
| 4. カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒..... | 36 |
| (1) カキ等二枚貝の特性（食餌と呼吸） | 36 |
| (2) カキの食品供給量（輸入を含む） | 36 |
| (3) カキ等二枚貝の喫食量 | 37 |
| (4) 食品の生産、加工、流通・販売段階における汚染状況等 | 38 |
| (5) リスク管理措置の概要 | 44 |
| (6) リスクを低減するために取り得る対策の情報 | 47 |
| (7) リスク評価の状況 | 49 |
| 5. 食品製造者・調理従事者に起因する食中毒..... | 50 |
| (1) 食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品による食中毒事例 | 50 |
| (2) 食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品の喫食状況 | 52 |
| (3) 食品の生産、製造、流通、消費における要因 | 52 |
| (4) リスク管理措置の概要 | 54 |
| (5) リスクを低減するために取り得る対策の情報 | 58 |
| (6) リスク評価の状況 | 60 |
| <参考：ヒトからヒトへの感染について（ノロウイルス感染症）> | 66 |
| 6. 問題点の抽出、今後の課題..... | 67 |
| <略語一覧>..... | 70 |
| <参照>..... | 72 |
| 別添資料..... | 87 |

概要

概要

1. はじめに

厚生労働省の食中毒統計によると、病因物質別でみた食中毒事件数において、ノロウイルスは、カンピロバクターと共に上位を占めており、年間約 200～500 件の発生がある。また、1 事件当たりの患者数が多いことも特徴で、2017 年では平均すると 40 人/事件である。患者数は、食中毒患者総数の 52%に相当する 8,496 人で 1 位となっている。

近年、ノロウイルス食中毒は、食品製造者・調理従事者を介してウイルスに汚染された食品を原因とする事例が多い。そのため、本版のリスクプロファイルでは、対象食品を特定せずに、感染様式が比較的明らかになっているカキを中心とした二枚貝に起因する食中毒と調理従事者に起因する食中毒について、それぞれ知見をとりまとめることとした。なお、ノロウイルスはヒトからヒトに感染する場合も多く、調理従事者への感染経路とも関連があることから、ヒト-ヒト感染についての知見も記述することとした。

ノロウイルスについては、国内外に多くの知見があるものの、現時点では、実用可能な培養法が開発されていないことなどから、定量的なリスク評価の実施に必要なデータの入手は困難な状況である。このような「必要なデータと利用できるデータに乖離が存在する（データギャップがある）」現状を踏まえ、本版では、実施すべき研究（リサーチニーズ）を明らかにすることも念頭に最新の知見をとりまとめた。

さらに、現時点の問題点及び今後の課題について、様々な関係者がそれぞれの視点で取組に活用できるようとりまとめた。

具体的には、「2. 対象病原体」、「3. 対象病原体による健康危害解析」、「4. カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒」及び「5. 食品製造者・調理従事者に起因する食中毒」として国内外の関連情報を項目ごとに整理し、これらの知見から「6. 問題点の抽出、今後の課題」としてとりまとめた。以下に、その要約を記載した。

2. 対象病原体

ノロウイルスは、ヒトの腸管上皮細胞に感染、増殖し、乳幼児から高齢者までの全年齢層のヒトに胃腸炎を引き起こす、ウイルス性食中毒の主な原因ウイルスとして知られている。カリシウイルス科ノロウイルス属に属するプラス 1 本鎖 RNA ウイルスであり、その粒子はウイルスの中でも小さく、直径 30～40 nm 前後で球形を呈している。

ノロウイルスの遺伝子群は G I～GVIIに分類され、ヒトに病原性を示すのは G I、G II及び GIVの 3 群とされている。現時点では、G Iに 9つの遺伝子型、G IIに 22 の遺伝子型が確認されている。遺伝子型が多く存在することに加え、遺伝子変異や遺伝子組換えによる抗原の変異を頻繁に起こし、ヒトの免疫応答を回避して毎年幅広い年齢層に感染を引き起こす。近年世界で流行している主な遺伝子型は G II.4 であり、G II.4 の新しい亜型の出現が周期的な大流行をもたらしている。2014-2015 シーズンには、新規の遺伝子型である G II.17 Kawasaki 2014 が流行した。

培養法については、実用可能な培養法の確立には至っていないが、近年急速に研究が進展している。2016 年にヒトの腸管幹細胞に由来するエンテロイドの単層培養を用いることにより複数の遺伝子型のノロウイルスが増殖した報告などがある。ノロウ

ウイルス属のうちマウスノロウイルス等については培養法が確立しており、ヒトのノロウイルスの代替ウイルスとして不活化評価試験等に使用されている。

ノロウイルスは、乾燥状態、液体の中で長期間安定である可能性があり、水中では60日～728日生存するとされている。凍結に対する耐性があり、貝、ベリー、カーペット、ステンレススチール、ポリ塩化ビニル及び陶器の上でも長期間生存できること等が報告されている。

また、実用可能な培養法がなく、感染性ウイルスの検出感度が不十分であるため、環境中でノロウイルスと同様の動きをする代替指標となる細菌やウイルスの研究が行われている。

不活化条件については、加熱や消毒剤等に関する様々な報告があるが、代替ウイルスの成績が参考データとして用いられていることが多い。次亜塩素酸ナトリウムは、ノロウイルスの不活化に有効な薬剤として最も常用されている。アルコールの不活化効果に関しては、報告によりかなり差異が認められている。

なお、A型肝炎ウイルスの不活化条件を参考として、コーデックス委員会がノロウイルスの不活化条件を85～90℃で90秒間以上とガイドラインで定めたことを受け、厚生労働省が作成した「大量調理施設衛生管理マニュアル」等の国内のガイドラインにおいても同条件に定められている。

ノロウイルスの検査法は、主に遺伝子検査で行われており、その検出感度は、RT-PCR法で $10^2 \sim 10^3$ 個以上、リアルタイムPCR法では $10^2 \sim 10^4$ 個以上である。ノロウイルスは極めて少量で感染・発病することから、食品に含まれる非常に微量なウイルスを検出するには通知法でも検出感度が十分とはいえず、検出感度や簡便性を高めた改良法の開発が進められている。

3. 対象病原体による健康危害解析

臨床的な主症状は、下痢、おう吐、発熱、おう気及び腹痛であり、特におう吐は突然、急激に強く起こるのが特徴である。発症までの潜伏期は一般に24～48時間とされており、発症後は一般的に1～2日程度継続した後に治癒する。長期間後遺症が残ることはほとんどない。下痢の程度が強い傾向がある2歳未満児では、脱水が見られることがある。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り、高齢者などでは、吐物による窒息の原因となり得ると考えられる。

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、対症療法としての補液療法が第一選択である。感染後、6か月～2年程度免疫が持続すると考えられている。

ノロウイルス粒子1個による平均感染確率を約0.5とした場合、用量に依存したヒトの発症確率については0.1 (10^3 遺伝子コピー数)～0.7 (10^8 遺伝子コピー数)と推定している。

ノロウイルス食中毒は、一年を通して発生がみられるが、12月～翌年1月が発生のピークになる傾向がある。感染者の糞便・吐物及びこれらに直接又は間接的に汚染された物品・食品が代表的な感染源として挙げられる。食品から直接ウイルスを検出することは難しいため、約7割の事例で原因食品が特定できていない。近年、原因食品として特定されたものの多くは、飲食店、旅館等で提供される料理又は仕出し・弁

当であり、調理又は配膳過程における食品取扱者からの直接又は間接的な二次汚染が原因と考えられている。

また、ノロウイルスについては、食中毒と感染症の判別が難しい事例もある。

ノロウイルス感染症については、感染症発生動向調査で収集された感染性胃腸炎患者数及びそのデータを使用して算出された推定患者数、愛媛県の感染性胃腸炎患者からのウイルス検出状況等を利用して、全国で約 195 万人／年と推定されている。なお、この推定は 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り、また医療機関ごとの外来患者数に応じた分析ではないため、全体として過大評価されている可能性がある。ヒトからヒトへの感染としては、経口感染以外に、飛沫感染、比較的狭い空間での空気感染に近い感染経路によって感染拡大したと考えられる報告がある。

国内のノロウイルス感染症の原因として、食品由来が 19.3%、感染している調理従事者が調理した食品由来が 22.3%で、食品寄与率は約 40%であったとの報告がある。

ノロウイルスは、症状を呈さない不顕性感染者からも検出されることがあり、感染の自覚がない調理従事者が食品を汚染させる危険性や、外部から施設にウイルスが持ち込まれ集団感染を発生させる可能性がある。

調理従事者（成人）及び保育園児ともに発症者の多くは、3～4 週間程度は体内にノロウイルスが存在し、長期的にウイルスを排出していることが示唆された。感染日が不明な不顕性感染者について正確なウイルス排出期間を確認することは困難であるが、発症者と同等に長期にわたりウイルスを排出することが確認された。

4. カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒

ノロウイルスは、感染者の糞便中に排出され、下水を通り、養殖海域に至る。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 10～20 L 以上の海水を吸引し、カキの消化管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。そのため、カキを含む二枚貝はその地域で流行している様々なノロウイルスを蓄積している。ノロウイルスからは、遺伝子組換えを起こした組換え型のウイルスが数多く検出されているが、キメラウイルスの出現には、ヒトの腸管で同時期に複数のノロウイルスの感染が起こる必要がある。二枚貝の喫食により複数のノロウイルスに同時に感染し、キメラウイルスの出現の土壌となっている可能性は十分に想定される。

従来、二枚貝へのウイルス及び細菌の蓄積は中腸腺等の消化管内に物理的に捕捉されているだけで、消化管の細胞に特異的に結合しているとの認識はなかったが、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。

ノロウイルスに関して、生産段階のカキからの検出の有無を調査するだけでなく、海域のモニタリングも併せて行い、カキ中のノロウイルス汚染の発生を予測することも重要であると考えられるが、海域モニタリングや、海水中のノロウイルスを直接検出することは非常に難しいとされている。そのため、海水中のノロウイルスの指標微生物に関する研究や高圧処理等の新しいリスク低減対策の研究が行われている。

また、生食用カキの生産を行う都道府県等では、衛生管理のためのガイドライン等を定め、漁協等の事業者と共に対策に取り組んでいる。

5. 食品製造者・調理従事者に起因する食中毒

食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品が原因となったノロウイルスによる大規模食中毒の代表的な事例として、「バターロールパン」、「食パン」及び「きざみのり」等を原因食品とした事例があり、ノロウイルスに汚染された手指等を介して食品が汚染されたと推定されている。

また、海外では、冷凍イチゴが原因食品と推定された事例がある。ノロウイルスに汚染された水の散水及び／又はノロウイルスに汚染したヒトの排泄物の施肥が原因であると考えられた。

食中毒対策と感染症対策の基本は同様であり、リスク管理措置として、手洗いの徹底や下痢・おう吐の症状がある人は調理等食品を扱う作業に従事しないことが国内外で求められている。例えば、石けん（ハンドソープ）を使用した手洗いでは、30秒間のモミ洗いと15秒間の流水でのすすぎを複数回繰り返すことが効果的である。

6. 問題点の抽出及び今後の課題

<問題点の抽出>

食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会は、1～5で整理した知見から問題点を抽出し、以下のとおり整理した。

(1) 全体

① 実用可能な培養法が未確立

近年、培養に成功した知見が出てきているが、増幅レベルは依然として低く、実用可能な方法が開発されていないため、以下の点について知見の蓄積が十分でない。

- ・ ヒトへの感染が成立するウイルス量（用量反応）に関する知見
- ・ 加熱、消毒薬等によるノロウイルスの不活化効果に関する知見
- ・ 食品や糞便の遺伝子検査による定量値と感染性ウイルス量との関連性に関する知見

② 国内のノロウイルス感染症の実態把握が不十分

一定の情報はあるが、成人での発生状況について把握ができておらず、小児の定点医療機関からの報告結果から推計されたものであり、定量的なリスク評価の基礎となる正確な情報が不足している。そのため、全体のノロウイルス患者数に占める食品媒介感染の割合についても、正確な推計ができていない。

(2) カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒

① 養殖海域の効果的な管理方法が不足

上記のとおり、実用可能な培養法がなく、感染性ウイルスの検出感度が不十分であるため、海水のノロウイルス汚染状況を十分に評価することができず、ノロウイルスを対象とした養殖海域の効果的なモニタリングができない。環境中においてノロウイルスと同様の動きをし、かつ、簡易に検出できる代替指標の利用が重要となっている。現時点でいくつかの候補は示唆されているが、効果的かつ適当な代替指標及び検出法が見つかっていない。

② 加工・流通過程の効果的なリスク管理措置が不足

生食用カキについては、浄化やむき身加工を行う施設の基準設定等の様々なリスク管理措置が実施されているが、十分な効果が上がるまでには至っていない。

(3) 調理従事者に起因する食中毒

厚生労働省が通知している「大量調理施設衛生管理マニュアル」には、調理従事者への衛生管理として、健康状態の確認や検便検査の具体的な実施内容が示され、事業者が取り組んでいるが、以下の点について知見の蓄積が十分でない。

- ・ 食中毒対策の実施状況及びその結果の分析に関する知見（優良事例や食中毒事例等の具体的な事例における施設・設備の状況、調理従事者の健康状態及び手洗い等の衛生管理と食中毒との関連について分析した知見を含む。）
- ・ 不顕性感染者のウイルス排出状況に関する知見

<今後の課題>

以上の問題点を踏まえ、ノロウイルス対策を実効性のあるものとして改善するため、幅広い関係者（国、自治体、事業者等）が中長期的に取り組んでいくことが望まれる課題を、以下のとおり整理した。

(1) 全体

- ① 実用可能な培養法の確立
- ② ノロウイルス感染症の全体像の把握及び全体に占める食品媒介の割合の推計

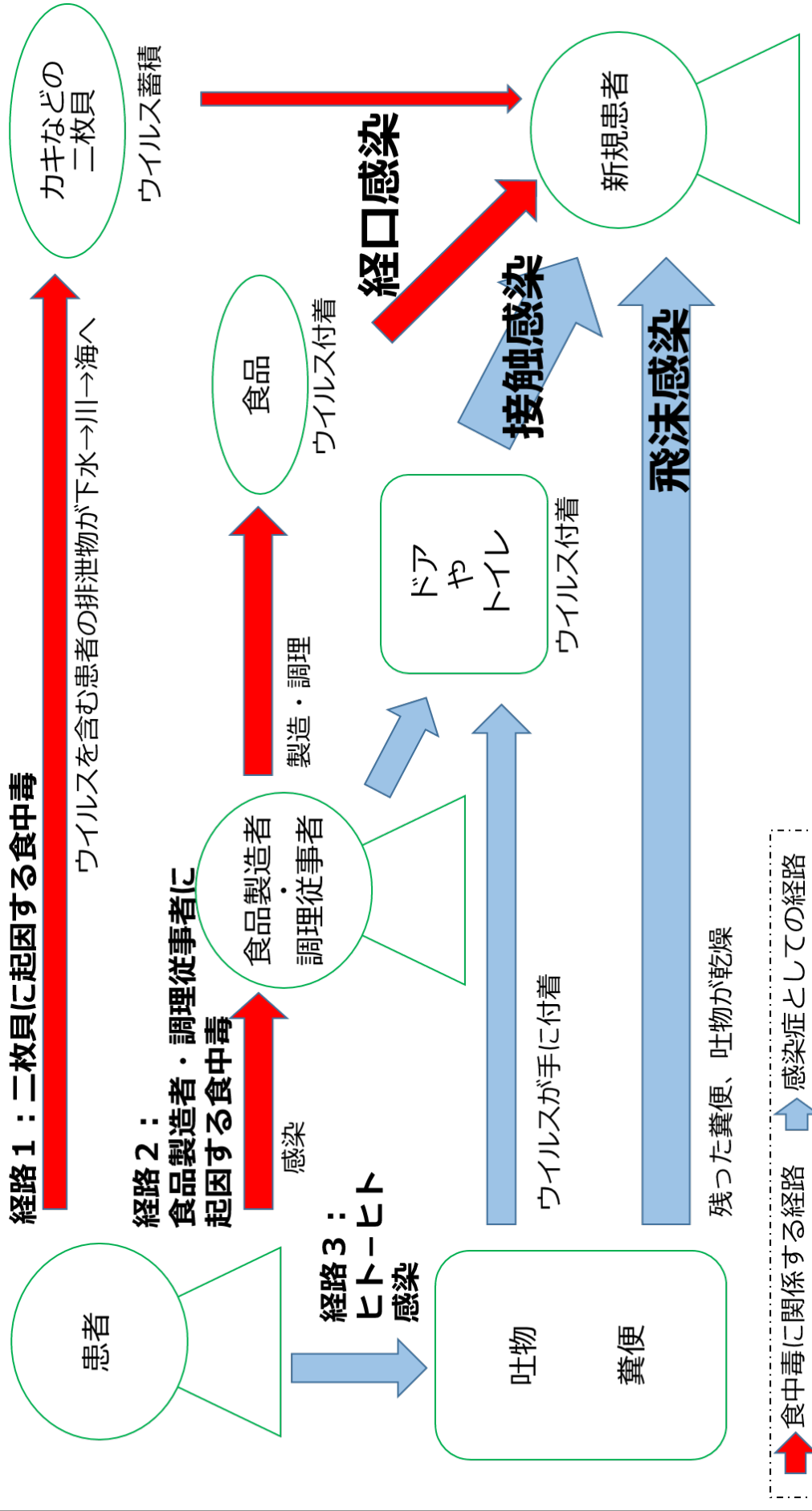
(2) カキを中心とした二枚貝対策

- ① ノロウイルスの代替指標の設定及びその検出法の開発、養殖海域のモニタリングシステムの検討
- ② カキを中心とした二枚貝のリスク低減措置の研究・開発（高圧処理等）

(3) 調理従事者対策

- ① 「大量調理施設衛生管理マニュアル」等で示された衛生管理（手洗い設備、衛生教育、検便等）について、マニュアル対象外の施設を含め、調理従事者由来のリスクを低減する上での効果（優先度を含む）に関する知見及び不顕性感染者に関する知見の収集及び解析
- ② 食中毒発生施設と非発生施設における施設・設備の状況、調理従事者の健康状態及び手洗い等の具体的衛生管理の実態と食中毒との関連を比較分析した知見の収集及び解析

ノロウイルスの感染経路



1. はじめに

厚生労働省の食中毒統計によると、病因物質別でみた食中毒事件数において、ノロウイルスは、カンピロバクターと共に上位を占めており、年間約 200～500 件の発生がある。また、1 事件当たりの患者数が多いことも特徴で、2017 年では平均すると 40 人/事件である。患者数は、食中毒患者総数の 52%に相当する 8,496 人で 1 位となっている。

2006 年 10 月、食品安全委員会は、当時の最新の知見をとりまとめ、「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～カキを主とする二枚貝中のノロウイルス～」(以下、「リスクプロファイル (2006)」という。)を公表した(参照 1)。当時、カキを介する食中毒の割合は減少傾向にあったものの、依然として、ノロウイルスによる食中毒事例ではカキが食材として最も重要であったことから、対象食品を「カキを主とする二枚貝」としていた。

その後、2010 年 4 月に、カキを主とする二枚貝以外の食品が原因と考えられる事例が増加している状況を踏まえ、対象食品を「カキを主とする二枚貝を中心とした食品全般」として知見をとりまとめ「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～」(以下、「リスクプロファイル (2010)」という。)を公表した(参照 2)。

近年、ノロウイルス食中毒は、食品製造者・調理従事者を介してウイルスに汚染された食品を原因とする事例が多い。そのため、本版のリスクプロファイルでは、対象食品を特定せずに、感染様式が比較的明らかになっているカキを中心とした二枚貝に起因する食中毒と調理従事者に起因する食中毒について、それぞれ知見をとりまとめることとした。なお、ノロウイルスはヒトからヒトに感染する場合も多く、調理従事者への感染経路との関連もあることから、ヒト-ヒト感染についての知見も記述することとした。

ノロウイルスについては、国内外に多くの知見があるものの、現時点では、実用可能な培養法が開発されていないことなどから、定量的なリスク評価の実施に必要なデータの入手は困難な状況である。このような「必要なデータと利用できるデータに乖離が存在する(データギャップがある)」現状を踏まえ、本版では、実施すべき研究(リサーチニーズ)を明らかにすることも念頭に最新の知見をとりまとめた。

さらに、現時点の問題点及び今後の課題について、様々な関係者がそれぞれの視点で取組みに活用できるようとりまとめた。

2. 対象病原体

対象病原体は、ノロウイルス（ヒトノロウイルス）¹とする。

ノロウイルスは、乳幼児から高齢者までの全年齢層のヒトに胃腸炎を引き起こし、ウイルス性食中毒の主な原因ウイルスとして知られている。ノロウイルスによる胃腸炎の発生は年間を通じて認められており、厚生労働省の食中毒統計によると、病因物質別食中毒発生件数では最近5年間で1~2位を占め、患者数では過去10年間で常に1位となっている。また、食中毒だけではなく、医療機関、高齢者施設、学校などにおいて食品を介さずに感染が広がる集団胃腸炎も多発しており、社会的に大きな問題となっている。（参照3、4）

コーデックス委員会が作成した「食品中のウイルス管理への「食品衛生の一般原則」の適用に関するガイドライン」（CAC/GL79-2012）によると、食品に起因するウイルス性疾患の割合は、ノロウイルスが12~47%、A型肝炎ウイルスが約5%と推定され、「食品中のウイルス」に関するFAO/WHO 専門家会合では、ノロウイルス及びA型肝炎ウイルスの両方が、食品安全の観点から最も懸念されるウイルスとして決定された（参照5）。

（1）対象病原体の関連情報

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、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（表1）（参照2、6、7）。また、新しい属の候補としてレコウイルス属（Genus *Recovirus*）が報告されている（参照8、9）。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10）。ノロウイルス属²にはヒトノロウイルス、ブタノロウイルス、ウシノロウイルス及びマウスノロウイルス³などがある。⁴

¹ 本リスクプロファイルでは、「ノロウイルス」とのみ記載している場合は、ヒトノロウイルスを指すこととする。

² 「ノロウイルス」という呼び名は、ウイルス属（Genus）を示し、種（Species）を示すものではない。病原体は通常種名で呼ぶため、ノーウォークウイルスと呼ぶべきであるが、ノロウイルス属はノーウォークウイルス1種のみであること、科学論文でも *Norovirus* と記載されていることが少なくないことなどから、本リスクプロファイルではノロウイルスと記載する。

³ マウスノロウイルスは、免疫不全（STAT-1 遺伝子欠損）マウスでは脳炎を起こすが通常のマウスでは不顕性である。マウスノロウイルスは細胞培養が可能となり、マクロファージ系細胞及び BV-2 細胞（murine microglial cell）で *in vitro* の感染実験が行われている。（参照. 牛島廣治、他: 2. カリシウイルス. ウイルス. 2011; 61(2): 193-204）

⁴ ノロウイルス属はウイルス粒子を形成するカプシドの構造タンパクである VP1 の遺伝子配列で遺伝子群に分けられる。ヒトのノロウイルスは GI、GII、GIV であり、GIII はウシノロウイルス、GV はマウスノロウイルスである。GII にはブタ由来のノロウイルスも含まれる。（参照. 牛島廣治、他: 2. カリシウイルス. ウイルス 2011;61(2): 193-204）

表1 カリシウイルス科のウイルス

| 属 (Genus) | 種 (Type Species) | 宿主 |
|-----------|---|--|
| Norovirus | <i>Norwalk virus</i> | ヒト、哺乳類 |
| Sapovirus | <i>Sapporo virus</i> | ヒト、ブタ |
| Lagovirus | <i>Rabbit hemorrhagic disease virus</i> | ウサギ |
| | <i>European hare syndrome virus</i> | アナウサギ (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) |
| Vesivirus | <i>Vesicular exanthema of swine virus</i> | ブタ、海産哺乳類 |
| | <i>Feline calicivirus</i> | ネコ |
| Nebovirus | <i>Newbury-1 virus</i> | ウシ |
| Recovirus | <i>Tulane virus</i> | サル |

(参照 7、11、12)から引用、作成。

<参考>

1968年に非細菌性急性胃腸炎の患者から見つかったウイルスは、検出された地名から暫定的にノーウォークウイルスと呼ばれた。電子顕微鏡下でその形態が明らかにされ、その形態が小さな球形をしていたことから「小型球形ウイルス(small round structured virus : SRSV)」の一種と考えられた(参照 13)。その後、非細菌性急性胃腸炎の患者からノーウォークウイルスに似た小型球形ウイルスが次々と発見されたため、一時的にノーウォークウイルス、ノーウォーク様ウイルス(Norwalk-like-virus : NLVs)又は小型球形ウイルスと呼称していた。ウイルスの遺伝子の詳細が調べられ、非細菌性急性胃腸炎をおこす「小型球形ウイルス」には2種類あり、そのほとんどは今までノーウォーク様ウイルスと呼ばれていたウイルスであることが判明し、2002年8月の国際ウイルス分類委員会(International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV)で正式に「ノロウイルス」と命名された。なお、もう1つは「サポウイルス」と呼ぶことになった。これを踏まえ、2003年の食品衛生法施行規則(昭和23年厚生省令第23号)が改正され、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」食中毒として統一して集計されることとなった。(参照 2、3、11、14)

② 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30~40 nm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7.6 kbのプラス1本鎖RNA⁵分子ゲノムを持つ。当該RNAには、3つの翻訳領域(ORF⁶)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。(参照 14)

⁵ 1本鎖のプラス鎖RNA自体がメッセンジャーRNAとして機能し、これを基にウイルスタンパク質合成が行われる(参照. 片山和彦: 特集 新興再興ウイルス感染症: 現状と病態 6. ノロウイルス胃腸炎. 日本内科学会雑誌 2004; 93 (11):38-44)。

⁶ 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指示する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。(参照. 食品安全委員会: 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~。2010年4月)

③ 遺伝子型

ノロウイルスの遺伝子群は、G I～G VIに分類されている（参照 15）。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 10、16）、現時点では、G Iには 9 つの遺伝子型（G I.1～G I.9）、G IIには 22 の遺伝子型（G II.1～G II.22）が確認されている（参照 17～20）。各遺伝子型はそれぞれ異なった抗原型に対応しており、極めて多様性のある集団として存在している（参照 10）。

ノロウイルスは、遺伝子型が多く存在することに加え、遺伝子変異や遺伝子組換えによる抗原の変異を頻繁に起こすため、ヒトの免疫応答を回避して毎年幅広い年齢層に感染を引き起こす。ノロウイルスによる集団感染事例は、1990 年代中頃から有意に増加し、これまでの疫学研究から、近年世界で流行している主な遺伝子型は G II.4 であることが知られている。G II.4 の新しい亜型の出現が周期的な大流行をもたらしている（参照 21）が、他の遺伝子型による流行も各地で確認されている。

2012 年後半の G II.4 の流行について、NoroNet⁷を通じた遺伝学的データによると、この流行は G II.4 の新しい変異型（Sydney2012）の出現と関係したと考えられている（参照 22）。この G II.4（Sydney2012）は、2 つの G II/4 変異株のキメラウイルスであることが報告されており、近年、異なる遺伝子型間だけではなく、変異株間のキメラウイルスもしばしば出現している（参照 23）。2～3 年おきに出現する G II.4 変異株は、B 細胞エピトープの変異を伴い、この変異が組織血液型抗原への親和性を変化させることが流行する要因の一つと考えられている（参照 24）。

2014-2015 シーズンには、これまでの G II.4（Sydney2012）が優勢の状況から、G II.17 の新しい変異型 G II.17 Kawasaki 2014（G II.P17-G II.17⁸）が集団感染事例における主要な遺伝子型となった（参照 25、26）。

このとおり、ノロウイルス集団感染事例に関与した遺伝子型には経年変化が認められることから、集団の免疫感受性が変化していると推察された。

なお、G II.17 は、スラッシュ区切りの型分類では G II/11 に相当し、G II/17 とは異なる遺伝子型⁹である。ノロウイルスの遺伝子型の表記は、2015/16 シーズンよりスラッシュ区切りの型分類から NoroNet 上の新規遺伝子型分別法へ変更となり、現在ではドット区切りに統一されている（参照 27）。

ノロウイルスの遺伝子型の新旧表記を別添資料 1 にまとめた。

⁷ ノロウイルスに関するウイルス学的、疫学的及び分子生物学的データを共有する公立衛生研究所又は大学で働く科学者の非公式ネットワーク。1999 年から欧州 13 か国が参加している。

（参照. National Institute for Public Health and Environment. Ministry of Health, Welfare and sport: Noronet. RIVM Committed to health and sustainability）

⁸ ノロウイルスゲノムの ORF1 と ORF2 の間で遺伝子組換えが頻繁に起きるため、ORF1 の RNA 依存性 RNA ポリメラーゼ（RdRp）領域と ORF2 のカプシド領域のそれぞれで遺伝子型を決定し、「RdRp 領域タイプ-VP1 領域タイプ」と併記することが推奨されている（参照. IASR: 集団胃腸炎事例からのノロウイルス GII.P16-GII.4 Sydney_2012 の検出—大阪市。2016; 37: 136-138）。

⁹ 本リスクリポートファイルにおいて、遺伝子型の表記（スラッシュ区切りとドット区切り）は、原則、原著のとおりとした。

広島県の調査では、特に GII.4 は糞便中に排泄される遺伝子コピー数¹⁰が他の遺伝子型に比べて多い傾向にあり、不顕性感染¹¹も他の遺伝子型に比べ多い傾向にあった。また、愛知県における調査では、GI は下水検体から高頻度に検出されたが、散发性胃腸炎患者や集団発生事例からの検出頻度は低率であった。一方で、GII は下水検体からヒトの流行時期に一致して検出されたことから、ノロウイルスの遺伝子型により環境中での動態に差異があることが明らかとなり、GI は多くのヒトに感染しても病原性が低いために不顕性感染で経過する例が多いと推察された。(参照 28)

さらに、宮城県における調査では、カキ養殖場で採材した 17 検体のカキ混合物から GII.3、GII.4、GII.6、GII.13 及び GII.17 が検出されたが、同時期の下水試料からは GII.2、GII.3、GII.4、GII.6、GII.13、GII.14 及び GII.17 が検出され、また、同時期の胃腸炎事例からは GII.4 及び GII.17 が検出された。このようにカキから検出される遺伝子型は、同時期の下水試料及び胃腸炎事例の検体から検出される遺伝子型と必ずしも同様ではなかった。(参照 26)

2001～2003 年度の 3 年間に調査した食中毒事例のうち、カキ関連の食中毒として 64 件、食品取扱者に起因する食中毒として 86 件について、事例ごとに複数の患者から検出された遺伝子型の種類について調べた結果を表 2 にまとめた。カキ関連の食中毒事例の患者から検出された遺伝子型は 2 種類以上のものが多く、食品取扱者に起因する食中毒事例の患者から検出された遺伝子型の大部分は 1 種類であった。このことは、カキが複数の遺伝子型のノロウイルスに汚染されていることが多いことを示唆している。(参照 29)

表 2 検出遺伝子型の種類数

(単位:事例数(全事例数に占める割合(%)))

| 種類 | 1種類 | 2種類 | 3種類 | 4種類 | 5種類 | 6種類 | 7種類 | 8種類 | 9種類 | 合計 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| カキ関連の事例 | 19 (30%) | 12 (19%) | 14 (22%) | 9 (14%) | 5 (8%) | 4 (6%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 1 (2%) | 64 (100%) |
| 食品取扱者に起因する事例 | 71 (83%) | 12 (14%) | 3 (3%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 86 (100%) |

(参照 29)から引用、作成。

また、2013～2015 年の各 2 月に購入した国産の市販むき身生カキを調査対象としてノロウイルスの陽性率並びに検出遺伝子型の種類を調べた結果、ノロウイルス陽性率の高かったロットでは、検出遺伝子型の種類が多かった(参照 30)。

④ 培養法

ノロウイルス属のウイルスのうち、最初に細胞を用いた増殖に成功したのは、

¹⁰ RT-PCR 法等によりウイルス量を遺伝子学的に測定した際のウイルスの個数を表す単位。(参照. 東京都健康安全研究センター: 暮らしの健康～知っている安心～「広がるノロウイルス食中毒」)

¹¹ 細菌やウイルス等病原体の感染を受けたにもかかわらず、症状を呈していない状態をいう。一般に感染しても必ず発症するとはいえず、大部分がこの不顕性感染となる。不顕性感染の人は病原体を排泄し感染源となる可能性が高いので疫学上問題となる。(参照. 日本救急医学会: 「不顕性感染」。医学用語 解説集)

マウスノロウイルスである（参照 31）。マウスノロウイルスについては、その後、マウスマクロファージ由来の細胞株（RAW264.7 細胞）を用いた培養法が確立しており、ヒトのノロウイルスの代替ウイルスとして不活化評価試験及びノロウイルスの分子生物学的研究等に使用されている（参照 32）。

ヒトのノロウイルスの培養に関する研究としては、2013 年に B 細胞由来の BJAB 細胞で G II.4 が増殖することが報告された。この研究では、H 抗原を発現する *Enterobacter cloacae* の加熱死菌を添加することにより、ウイルスの細胞への感染が増加したことから、ウイルスの細胞への感染には、組織血液型抗原を発現する腸内細菌が関与していることが示唆された。（参照 33）

なお、この培養法の詳細については、Nature protocol 誌に公表されている（参照 34）。

2016 年には、腸管幹細胞に由来するエンテロイドの単層培養を用いることにより、複数の遺伝子型に分類されるノロウイルスが増殖することが報告された。本研究では、ヒトの空腸生検の腸陰窩から採取した幹細胞に由来する細胞

（human intestinal enteroids; HIE）を使用し、その HIE 細胞に種々の遺伝子型のノロウイルスを接種して培養を試みた結果、4つの G II.4（2006a、2006b-1,2,3、2009、Sydney2012-1, 2）、G I.1、G II.3 及び G II.17 の培養に成功した。HIE 細胞を用いてこれらの遺伝子型のノロウイルスを 96 時間まで培養し、定量的 RT-PCR 法を用いてウイルス接種 1 時間後の対照群と遺伝子コピー数を比較した結果、ゲノム当量として $1.5 \sim 2.5 \log_{10}$ の増加が認められた。増殖が認められなかった遺伝子型に対しては、胆汁を加えて培養を行うことにより増殖が可能となり、さらに、増殖に胆汁が不要な遺伝子型であっても、胆汁を加えて培養した結果、産生ウイルスゲノム当量が増加した。胆汁の添加量が、細胞毒性を示さない範囲内で、多いほど（5%）ウイルスゲノム当量は増加した。（参照 35）

その後、2018 年に報告された研究においても HIE 細胞を用いたノロウイルスの培養の追試が行われた。培養を行ったウイルス株のうち、特に G II.4（G II.4 Den Haag、G II.4 New Orleans、G II.4 Sydney）の増殖が良好であったが、ウイルス RNA のコピー数として、中程度の増殖が認められた遺伝子型の割合は概して低く、G I 及び G IV 試料では、増殖が認められなかった。現時点では未知の因子が増殖に寄与している可能性も示唆された。（参照 36）

現時点のヒトのノロウイルスの培養系における増幅レベルは、マウスノロウイルスと比較して未だ低いとされ、ヒト結腸癌由来細胞株（Caco-2 細胞）又は派生の細胞株 CBBE2 を分化させて 3D 培養を行った実験系、ヒト B 細胞及びヒトの腸細胞を用いた実験として、*in vitro* のヒトのノロウイルスの培養に成功したと報告された実験結果であっても、増幅 RNA レベルは、定量的 RT-PCR 法で $2 \sim 3 \log_{10}$ であったとされている（参照 37）。

上述のとおり、ヒトのノロウイルスの培養法については未だ効率の良い株化培養細胞を用いる手法等、即ち実用可能な増殖培養システムの開発には至っていないが、近年新たな技術構築・発見がもたらされ急速に研究が進展し始めた（参照 38）。

⑤ 増殖・生残性

ヒトのノロウイルスについては、実用可能な培養法がないことから、その生残性等の正確な性状は不明である。

ノロウイルスに類似した形態であるネコカリシウイルスを代替ウイルスに用い、4℃、室温（約 20℃）及び 37℃で保管後のウイルス感染価を調べた実験では、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 39）。そのため、ノロウイルスは乾燥状態、液体の中で長期間安定である可能性がある（参照 14）。

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、ノロウイルスは感染力を維持していることになる（参照 40）。

水中においては、ノロウイルスは 60 日～728 日生存するとされているが、その生残性は由来する水（ミネラルウォーター、水道水、地下水、表層水及び滅菌水等）により影響を受けることが示唆されている（参照 41）。

カキ体内における生残性について調べた試験では、ノロウイルスは浄化¹²処理 48 時間後に 7%の減少が認められた。一方で、大腸菌については、同様の浄化処理 48 時間後に 95%の減少が認められた（参照 42）。

また、実験的にノロウイルス（G I.1）汚染水にばく露させたカキを 7℃、15℃及び 25℃で 6 週間飼養した結果、7℃及び 15℃では 6 週間後まで、25℃では 4 週間後までノロウイルス RNA が検出された。7℃において、汚染初期のノロウイルス濃度（遺伝子コピー数）が 6.09～6.33 log₁₀/g であったカキの 6 週間後のノロウイルス濃度は、7℃で 4.59 log₁₀、15℃で 4.01 log₁₀であったと報告されている。

（参照 43）

ヒトにおいては、ノロウイルスは腸管上皮細胞に感染し、そこで増殖する。

その他の知見として、ノロウイルスは、凍結に対する耐性があること、貝、ベリリー、カーペット、ステンレススチール、ポリ塩化ビニル及び陶器の上でも長期間生存できることが報告されている。（参照 44）

⑥ 下水・水環境におけるノロウイルスについて

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。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るとされ、当該河川水を汚染する主要因は下水処理¹³施設等の放流水であると考えられている。（参照 45）

3 自治体 4 公共下水道終末処理施設の 4 施設における流入水と放流水のノロウイルス検出状況を調査した結果を表 3 に示した。

下水処理場での流入下水中から検出された遺伝子群は、2003 年 12 月及び 2004 年 1 月では G II 群が多く、2004 年 2 月及び 3 月では G I 群が多く、時期によって検出される遺伝子群の優先性に差異があることが示唆された。なお、下水処理水からノロウイルス遺伝子が検出されたことから、従来のオキシゲーションディ

¹² 欧州諸国で行われている商業的浄化法が用いられた。なお、浄化処理というのは、漁獲した貝類を水槽などに収容し、清浄な（あるいは滅菌、消毒した）海水を 1、2 日程度掛け流すことにより、貝に含まれる病原微生物を除去あるいは減少させることを意味する（参照. 室賀清邦、高橋計介：カキのノロウイルス汚染。Nippon Susian Gakkaishi 2005;71(4):535-541）。

¹³ 日本の下水処理はほとんどが生物処理法で行われており、生物処理法は浮遊生物法（活性汚泥法）と固着生物法（生物膜法）に分けられる。下水処理場の多くは浮遊生物法を採用している（参照. 国土交通省：終末処理場のしくみ）。

ッチ (OD) 法¹⁴による下水処理方式ではノロウイルスを十分に除去できない可能性が示唆された。(参照 46)

2004年9月～2005年1月に、月1回2つの下水処理場から流入水を採取して検査した結果、ほとんどの期間においてノロウイルスが検出されたが、夏季はウイルスの遺伝子コピー数の減少が認められた。下水処理場におけるノロウイルス除去率は、処理施設により大きく異なり(10⁻¹程度と10⁻³以上)、処理能力の違いは1日当たりの下水処理量に関係しているのではないかと考えられた。(参照 47)

2006年9～12月では、放流水下流域の海水及び天然カキを対象に調査した結果、調査期間中全てにおいて、下水流入水中からノロウイルス遺伝子が検出された。検出された遺伝子コピー数は感染症発生動向調査報告患者数とほぼ平行して増加し、GIと比較してGIIが多い傾向が認められた。下水中のノロウイルス検出状況は、上流域のノロウイルス感染症発生状況をよく反映していた。(参照 48)

表3 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：5,700m ³ /日 |
| A 公共下水道 終末処理施設 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 終末処理施設 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：600m ³ /日 |
| C 公共下水道 終末処理施設 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：160m ³ /日 |
| D 公共下水道 終末処理施設 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2、16、46～48)から引用、作成。

閉鎖湾周辺の汚水処理施設、海水及びカキからのノロウイルス検出状況については、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調査した結果があり、表4に示した。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た。なお、海水からは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・ろ過するカキからは検出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ものと考えられた。(参照2、16)

¹⁴ 最初に沈澱池を設けず、機械式エアレーション装置を有する無終端水路を反応タンクとした活性汚泥法。機械式エアレーション装置は、酸素を供給することに加えて、流入水と活性汚泥の混合、さらに活性汚泥を沈降しないようにする役割を担う。(参照、地方共同法人日本下水道事業団：オキシデーションディッチ法 高度処理オキシデーションディッチ法)

表4 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 | | G I G II | G I G II | G I G II | G I G II | G I G II | G I G II | G I G II |
| 公共下水道 終末処理施設 | 流入水 | - + | + + | + - | - - | - + | + + | - + |
| | 放流水 | - - | - + | + + | - - | - - | - - | - - |
| 漁業集落排水 処理施設 | 流入水 | - + | - + | + + | + + | - + | - + | + + |
| | 放流水 | - - | - - | + + | - - | - - | - - | - - |
| し尿処理施設 | 流入水 | - + | + + | + + | + + | + + | + + | + + |
| | 放流水 | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 海水 | 定点 A | - - | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| | 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 | 1/10 0/10 | 6/10 6/10 | 0/10 0/10 |

(参照 2、16) から引用、作成。

下水処理プロセスによるノロウイルス除去については、以下の実態調査報告がある。

2007～2009 年度において、国内 18 か所の下水処理場流入下水中のノロウイルス濃度及び 13 種類の処理プロセスによるノロウイルス除去の実態について調査した結果では、調査対象全 18 施設の流入下水中のノロウイルスの遺伝子コピー数は、不検出～ $9.5 \times 10^7/L$ の範囲にあった。ノロウイルスの非流行期 (9～10 月) のノロウイルス検出率は、G I で 8/22 検体、G II で 12/22 検体であった。流行期 (11～3 月) では、11 月が G I で 14/20 検体、G II で 17/20 検体、12 月が G I で 23/24 検体、G II で 23/24 検体、1 月が G I で 22/22 検体、G II で 22/22 検体、2 月が G I で 13/13 検体、G II で 13/13 検体、3 月が G I で 10/10 検体、G II で 10/10 検体であった。流入下水中のノロウイルス遺伝子コピー数が増加する時期は、感染性胃腸炎の流行時期に概ね一致していたが、感染性胃腸炎患者数がピークを過ぎた後も高レベルで推移していた。一般的な下水処理場 (生物処理+塩素消毒) におけるノロウイルスの除去について調べた報告によると、当該処理によるノロウイルスの除去率の平均値は G I が 99.56%、G II が 99.86%¹⁵であった。(参照 49)

また、2013 年 10 月～2014 年 5 月及び 2014 年 10 月～2015 年 5 月にかけて、計 16 検体の下水処理場への流入下水を調べた結果、16 検体中 15 検体がノロウイルス陽性であり、遺伝子コピー数 (平均) は、 $2.0 \times 10^6/L$ であった。膜分離活性汚泥法により処理した処理水を調べた結果では、15 検体中 1 検体のみがノロウイルス陽性であり、その遺伝子コピー数は、 $2.7 \times 10^3/L$ であったことから、およそ 3 log の低減効果が認められた。(参照 50)

ノロウイルスについては、未だ実用可能な培養法が開発されていないため、環境中のノロウイルスを検出する代替指標となる細菌やウイルスの研究も以下のように行われている。

下水処理後放流水の放流先水域及び周辺水域において、それぞれ 5-6 地点で試

¹⁵ 除去率 99.00%は、対数除去率では 2.0 Log、除去率 99.000%は、対数除去率では 3.0 Log を示す (参照. 国土交通省 下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会: 委員長 大村達夫: 下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会 報告書 平成 22 年 3 月)。

料採取を行い、指標細菌と病原ウイルスの挙動について比較した研究では、細菌指標である大腸菌群、大腸菌及び腸球菌は季節変動が確認されたが、流下方向、放流口からの距離による変動はなく、一定の濃度で存在していることが確認された。一方、ウイルスでは、季節変動は確認されず、流下方向、距離に応じて減少する傾向が確認された。また、ウイルス指標候補である F 特異ファージ (F-phage)¹⁶及び体表面吸着ファージ (Somatic)並びに代表的なヒト腸管系ウイルスであるアイチウイルス、エンテロウイルス、ノロウイルス GI・GII 及びアデノウイルスを対象に、下水放流口からの距離と微生物濃度の関係を比較した結果、いずれも距離に依存した濃度減少が見られた。なお、体表面吸着ファージは F 特異ファージに比べ高頻度に検出されたが、F 特異ファージは検出頻度が低く、比較的放流口に近い地点でも検出下限値以下であることが多かった。(参照 51)

さらに、湖沼における腸管系ウイルス及びウイルス指標の存在を 2 年間、毎月調査した結果では、ノロウイルス GII 及びロタウイルスが高頻度で検出されたが、ノロウイルス GI、エンテロウイルス、サポウイルスはほとんど検出されなかった。ノロウイルス GII については、一般的な冬季流行性とは異なり、6~8 月の夏季においても検出された。大腸菌は、ノロウイルス GII に比べ、検出濃度が低く、大腸菌とノロウイルス GII の濃度の相関性は見られなかった。なお、測定したウイルス種の中では、アイチウイルスが、ノロウイルス GII と類似した濃度分布であり、「病原ウイルスの存在を示す指標」として有効であると考えられた。(参照 52)

⑦ 不活化効果

ウイルスに対する熱、pH 等の物理化学的作用や、殺菌・消毒薬等に対する抵抗性及び環境における生残性等を調べるためには、生きた（感染性のある）ウイルスを定量的に測定する必要がある。感染性ウイルス量の測定方法には本来の宿主である動物あるいはそのウイルスに感受性のある実験動物又は培養細胞を用いる方法があるが、一般に簡便で定量性の高い培養細胞を用いる方法が利用される。(参照 53)

ノロウイルスは効率の良い増殖培養システムが開発されていない(参照 38)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ることが多い。下記に各処理方法における不活化効果について記述した。

また、概要を別添資料 2 にまとめた。

a. 加熱

2016 年に発表されたノロウイルスの培養株を用いた実験では 60°C、15 分で GII.3 および GII.4 が不活化されたと報告されている(参照 35)。

一方、ノロウイルスを含むとされる溶液 (Norwalk agent 又は Norwalk-like agent) に 60°C、30 分間の加熱処理を行ったものを、17 人のボランティアが経口的に摂取した結果、4 人がノロウイルス感染症を発症した報告もある(表 5)(参照 54、55)。

¹⁶ (+)の極性の 1 本鎖 RNA ファージで、大腸菌に感染し、線毛に接着する(参照. FAO/WHO: Technical Guidance for the Development of Bivalve Mollusc Sanitation Programmes 2018)。

表5 ノロウイルスを含むとされる溶液の加熱耐性

| ウイルス | マトリックス | 加熱処理 | ウイルスの減少 (log ₁₀ 減少) 又は感染性の低下 |
|-----------------------|------------------------------------|------------|--|
| Norwalk ¹⁷ | ① 集団事例患者糞便ろ過1:5 希釈液 | 60°C 30 分間 | ① の経口摂取で発症者なし (0 人/4 人)。加熱していない対照群投与では、14 人/21 人の被験者が発症した。 |
| | ② 経口摂取試験で発症したボランティアの糞便ろ過液検体 (希釈なし) | | ② の経口摂取で 17 人中 4 人が発症した。加熱していない対照群投与では、19 人中 7 人が発症した。 |

(参照 55) から引用、作成。

加熱によるウイルスの不活化には、加熱温度と時間以外に、存在するウイルス粒子の数及びウイルスが存在する環境（乾燥状態、液体の中、有機物が多いか少ないか又は pH 等）に影響を受ける。また、食品中に存在するウイルスはタンパク質で保護されているため、不活化を確実なものとするには、より厳しい加熱条件が必要とされている（参照 3）。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 (HAV) の不活化条件について、WHO 及び CDC は 85°C 1 分間という条件を規定している（参照 2、5）。さらに、コーデックス委員会が定めた「食品中のウイルスの制御のための食品衛生一般原則の適用に関するガイドライン CAC/GL 79-2012」では、ノロウイルスの不活化条件を、A 型肝炎ウイルスの不活化条件を参考として、85~90°C で 90 秒間以上としている（参照 5）ことを受け、平成 25 年 10 月、厚生労働省の「食品等事業者が実施すべき管理運営基準に関する指針（ガイドライン）」及び「大量調理施設衛生管理マニュアル」が改正された（参照 56）。

ノロウイルスに対する加熱処理効果を、別添資料 3 にまとめた。

b. pH

ノロウイルスは、pH3 の溶液に 3 時間放置しても失活しないとされている（参照 40）。

なお、ネコカリシウイルス (FeCV) とイヌカリシウイルス (CaCV) を用い、pH1~14 の範囲において 37°C 30 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 57）（図 1）。

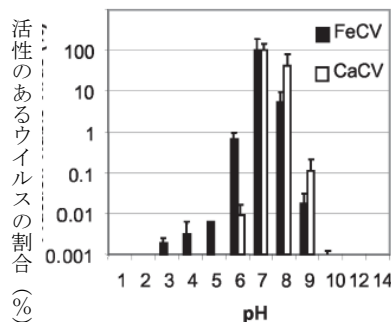


図1 各 pH におけるカリシウイルスの不活化 (37°C 30 分)

(参照 2、57) から引用、作成。

¹⁷ オハイオ州 Norwalk で発生した急性胃腸炎の集団事例の成人患者由来の糞便検体。

c. 消毒剤等

次亜塩素酸ナトリウムは、ノロウイルスの不活化に有効な薬剤として最も常用されている。アルコールの不活化効果に関しては、報告によりかなり差異が認められている。その他、炭酸水素ナトリウム（重曹）、第四級アンモニウム製剤、過酢酸、二酸化塩素、ヨード剤、グルタルアルデヒド、オキシドール（通常3%の過酸化水素を含む。）、炭酸ナトリウム、強酸性電解水、クレゾール石けん液、塩化ベンザルコニウム等について、ネコカリシウイルスを用いた検討において不活化効果が観察されている。（参照 53）

その他、植物由来のポリフェノールとして、柿から抽出したタンニン溶液を用いた結果、ネコカリシウイルス及びマウスノロウイルスの感染性が減少したとする報告がある（参照 58）。

ノロウイルスの不活化効果については、従来はヒトでの摂取試験又は代替ウイルスを用いた試験で検討されていたが、HIE 細胞でいくつかの遺伝子型のノロウイルスの実験的な培養が可能となり、その培養系を用いた実験が1つの研究グループから報告されている。3つのGⅡ.4株の10%糞便ろ過液（①G3868: GⅡ.4 Den Haag (2.04×10^6 遺伝子コピー)、②G3829: GⅡ.4 New Orleans (4.14×10^6 遺伝子コピー)及び③A5413: GⅡ.4 Sydney (1.58×10^7 遺伝子コピー)を用いて、最終濃度が0、50、100、200、400、600、800、1,000及び5,000 ppmとなるように次亜塩素酸水で1分間（室温）処理し、未処理の対照群と遺伝子コピー数の変化を比較した結果、50 ppm以上の次亜塩素酸水の処理により、上述のウイルス株は完全に不活化された。なお、次亜塩素酸処理による不活化効果については、ノロウイルスのRNAレベルのみで分析しており、タンパクレベルでの分析は行っていない。また、上述のGⅡ.4株をアルコール（70%エタノール及び70%イソプロパノール）で5分間処理した結果では、わずかにウイルスRNAレベルの減少が認められたが、ウイルスを不活化することはできなかった。（参照 36）

また、ノロウイルス（GⅠ.4、GⅡ.4）は、多くの殺虫剤及び防カビ剤に対して安定性を示すことが報告されている（参照 59）。

⑧ 検出方法（検査法）

ノロウイルスの検査法としては、厚生労働省から平成13年に「ノーウォーク様ウイルス（NLV）のRT-PCR法について」（平成13年11月16日付け食監発第267号）が通知法として発出された。その後、ノロウイルスの名称変更に伴う改訂（「ノロウイルスの検出法について」（平成15年11月5日付け食安監発第1105001号））、さらに大型貝の検査法の追加等の改訂（「ノロウイルスの検出法」（平成19年5月14日付け食安監発第0514004号））が行われている。この通知法では、貝類と糞便が検査対象として挙げられ、RT-PCR法による定性検査、ハイブリダイゼーション法による確認試験及びリアルタイムPCR法による定量検査の方法が記載されている（参照 60）。

ノロウイルスをはじめとする食品媒介性ウイルスの多くは培養が不可能か困難なため、食品のウイルス検査は主に遺伝子検査で行われている。遺伝子検査に供するためには、食品中に存在するウイルスを食品由来成分から分離濃縮する操作が必要となるが、この操作には困難を伴う。そのため、食中毒の原因究明における検査では、関連性が疑われる食品や食材、調理施設等の拭き取り等が検体となる場合もあるが、患者と調理従事者から採取された糞便やおう吐物を対象とした

検査が主体となる。また、患者便の迅速スクリーニング検査等の補助的な手段として、測定原理や特性を把握した上で市販の検査キットが利用されている。(参照 61)

その他の検出法として、イムノクロマト法、次世代シーケンサー (NGS)、酵素免疫測定 (ELISA) 法、NASBA (nucleic acid sequence-based amplification)、RT-LAMP (RT loop-mediated isothermal amplification)、TRC (Transcription Reverse-transcription Concerted reaction)、電子顕微鏡法及び BLEIA (Bioluminescent Enzyme Immunoassay) 等の報告がある (参照 38、61～65)。

ノロウイルスの検査法ごとの検出感度は表 6 に示した。電子顕微鏡法及び 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 RT-PCR 法では $10^2 \sim 10^4$ 個以上、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 2、66)

表 6 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 |

* : それぞれの検査法で陽性となる最小のウイルス量 (/g)

(参照 2、66) から引用、作成。

ノロウイルスは極めて少量で感染・発病することから、食品に含まれる非常に微量なウイルスを検出するには通知法でも検出感度が十分とはいえ、検出感度や簡便性を高めた改良法の開発が進められている。改良法では、カキ1ロット当たりの検体が3検体 (通知法) から1検体 (改良法) に減ることでコスト削減になり、また、検出率もGIが通知法の24.4%から改良法の57.7%、GIIが通知法の47.4%から改良法の80.8%へ改善されたことが確認されている。(参照67)

また、食品の検査ではウイルスの感染性の評価が重要である。環境中でウイルスは太陽光からの紫外線や下水処理等、様々な要因で不活化されて感染性を失うこと、非感染性ウイルスも感染性ウイルスと同様にカキ等に蓄積することが考えられるが、遺伝子検査では、感染性・非感染性ウイルスを区別できず、食品中のウイルスの感染リスクを判定することができない。諸外国においても大きな課題となっており、遺伝子検査でウイルスの感染性の評価を試みる感染性推定法が複数報告されている。感染性推定法の原理には大きく二つあり、①ウイルス粒子の正常性 (カプシドが壊れていないこと) に注目し、感染性・非感染性粒子を選択する、②ウイルスゲノムの正常性 (長さの正常性) により感染性粒子由来のより正常の長さに近いゲノムを検出する、というものである。感染性推定法は、2016年時点では開発段階で詳細なデータは公表されていないが、市販のカキ 52 ロットを用いて改良法と比較した結果、陽性率の低下及び定量値のおよそ 1/4~1/5 への減少等、改良法で過大に評価していると思われたウイルス量をより正確に反映していることが考えられた。(参照 67)

各種の検出方法の詳細については、別添資料 4 にまとめた。

3. 対象病原体による健康危害解析

(1) 引き起こされる疾病の特徴

① 臨床症状

臨床的な主症状は、下痢、おう吐、発熱、おう気及び腹痛であり、特におう吐は突然、急激に強く起こるのが特徴である。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。多くは数日の経過で自然に回復する。ノロウイルス感染症には、不顕性～軽症例もあるが、特に下痢の程度が強い傾向がある2歳未満児では、脱水が見られる場合がある。また、低年齢児では、合併症として代謝性アシドーシス、低血糖及びけいれん等が見られることがある。また、極めてまれに脳症を合併した症例等も見られる。乳幼児のみならず、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。また、高齢者などでの吐物による窒息は、死亡の間接的な原因となり得ると考えられる。(参照 68、69)

なお、長期間後遺症が残ることはほとんどない。ノロウイルス性胃腸炎に合併した急性脳症の報告等、脳障害の発生の可能性はある(参照 2、70、71)。

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)を表7に示した。下痢が約80%、おう吐、発熱、腹痛がそれぞれ約60%であり、おう気は約50%であった。(参照 2、72)

表7 食中毒患者における主要症状の割合

| 区分 | 下痢 | おう吐 | 発熱 | おう気 | 腹痛 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 発現割合 | 80.8% | 63.7% | 57.9% | 53.9% | 55.2% |

(参照 2) から引用。

<参考>

ノロウイルス感染による小腸の病理組織学的な病変は、小腸上部の粘膜に絨毛の萎縮、吸収上皮細胞の変形と配列異常、粘膜固有層における単核細胞及び多核白血球の増加等の炎症像が見られるが、回復とともにこれらの病変は消失する。胃の粘膜には胃炎を含め病理学的異常は認められない(参照 14)。

② 潜伏期間

発症までの潜伏期は、一般に24～48時間とされている。

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をもとに、平均潜伏期間の判明している事例を表8に示した。平均潜伏時間は、29～40時間の者が約80%を占めていた。(参照 2、72)

表8 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 2) から引用。

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)

を表 9 に示した。発症率の中央値が約 45%であり、31~60%の範囲内に約 45%が含まれていた（参照 2、72）。

表 9 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 2）から引用。

④ 症状持続期間

下痢、おう吐などの消化器症状は、一般的に 1~2 日程度継続した後に治癒する。

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ける、年齢別、症状別の持続期間を表 10 に示した（参照 73）。症状の持続期間の中央値は、下痢が 4 日、腹痛が 2 日、おう吐、発熱、おう気の各症状が 1 日であった。また、低年齢ほど持続期間が長い傾向にあると推察された。

表 10 ノロウイルス感染者における症状持続期間

（単位：日）

| 年齢 | 区分 | 下痢 | おう吐 | 発熱 | おう気 | 腹痛 |
|-----------------|--------|----|-----|----|-----|----|
| 1歳未満 (n=37) | 中央値 | 6 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | 範囲（最長） | 28 | 7 | 9 | 6 | 2 |
| 1~4歳 (n=32) | 中央値 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 範囲（最長） | 27 | 5 | 6 | 4 | 11 |
| 5~11歳 (n=19) | 中央値 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| | 範囲（最長） | 7 | 3 | 2 | 5 | 18 |
| 12歳以上 (n=11) | 中央値 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | 範囲（最長） | 21 | 3 | 2 | 6 | 10 |
| 全体 (n=99) | 中央値 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| | 範囲（最長） | 28 | 7 | 9 | 6 | 18 |

（参照 73）から引用、作成。

⑤ 死亡事例等に関する情報

食中毒統計においては、2007~2017 年の間にノロウイルス食中毒による死亡例の報告はない（患者数 139,114 人¹⁸中 0 人）。

一方、1999~2016 年の間の厚生労働統計協会:ICD（疾病、傷害および死因統計分類）基本分類による年次別死亡数データによれば、「ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」として報告された死亡者数は、2009~2016 年までの 8 年間で 413 人と報告されている。70 歳以上では死亡者が 349 人であり、全体の約 85%を占めていた。5~49 歳では死亡者が 12 人（約 2.9%）であった。また、0~4 歳での死者は 25 人（約 6.1%）であった。この報告の詳細を表 11 に示した。（参照 74）

なお、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。

¹⁸ 厚生労働省：食中毒統計資料；（2）過去の食中毒発生状況に記載されたノロウイルスを病因物質とする 2007~2017 年の患者数の合計を示している。

表 11 「ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」として報告された
死亡者数（2009～2016年）

*A08.1 「ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」（単位：人）

| 年齢区分 | 2009年 | 2010年 | 2011年 | 2012年 | 2013年 | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2007~2016 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| 0～4歳 | 2 | 1 | 2 | 6 | 3 | 2 | 5 | 4 | 25 |
| 5～9歳 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 10～19歳 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 20～29歳 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 30～39歳 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40～49歳 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| 50～59歳 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 7 |
| 60～69歳 | 0 | 4 | 2 | 4 | 5 | 2 | 1 | 1 | 19 |
| 70～79歳 | 7 | 3 | 3 | 4 | 11 | 9 | 7 | 6 | 50 |
| 80～89歳 | 12 | 23 | 11 | 29 | 40 | 18 | 17 | 8 | 158 |
| 90～99歳 | 9 | 11 | 6 | 24 | 26 | 24 | 12 | 20 | 132 |
| 100歳～ | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| 不詳 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 総数 | 33 | 45 | 27 | 71 | 94 | 58 | 42 | 43 | 413 |

（参照 74）から引用、作成。

国内では、病院や社会福祉施設でノロウイルスの集団感染が発生し、死亡者が出ることもある。2016年の医療機関における集団感染事例においては、10名が発症し、そのうち男児1名が死亡した（参照 75）。このように元々疾患をもち、体力の低下等により介護を必要としていた患者等が亡くなった場合、ノロウイルスの感染がどの程度影響したのか見極めることは困難である。また、吐いた物を誤嚥することによる誤嚥性肺炎や吐いた物を喉に詰まらせて窒息する場合等、ノロウイルスが関係したと思われる場合であっても直接の原因とは断定できない場合もある。（参照 3）

⑥ DALYs

食品由来疾患は、総体的にみれば死亡率は高くないものの、患者の健康的生活の質を低下させ、公衆衛生上重要な懸案事項と考えられている。DALYs（disability-adjusted life years：障害調整生存年）は、集団の健康状態を示す指標の1つであり、保健医療対策への資源配分の評価指標として、食品安全行政の施策立案における優先順位決定等に諸外国でも利用されつつある。DALYsは、YLL（Years of Life Lost：生命損失年数；ある健康リスク要因が短縮させる余命を集団で合計したもの）及びYLD（Years of Life Lived with a Disability：障害生存年数；ある健康リスク要因によって生じる障害の年数を集団で合計したもの）の合計で求められる（DALYs=YLL+YLD）。日本における2011年の食品由来のNorovirusのDALYs推計結果¹⁹は、515.3 DALYsであった。なお、*C. jejuni/coli*

¹⁹ YLL、YLD、DALYsの試算では、ノロウイルスについては、胃腸炎【①医療機関（一般診療）を受診している、②医療機関を受診していない又は③入院】を被害実態の項目に挙げて推計している。また、ノロウイルスによる死亡者数については、厚生労働省人口動態統計調査の「死亡数、性・年齢（5歳階級）・死因（三桁基本分類）別」及び「死亡数、性・死因（死因基本分類）」から各疾患の死亡者数を引用している。（参照. 研究代表者 渋谷健司、他：平成 26 年度

は 6,064 DALYs、*Salmonella* sp. は 3,145 DALYs、*Enterohemorrhagic Escherichia coli* (EHEC) は 463 DALYs と推計された。これらの DALYs の推計結果を表 12 に示した。(参照 76)

表 12 2011 年の日本における食品由来の Norovirus、*C. jejuni/coli*、*Salmonella* sp.、EHEC の YLD、YLL 及び DALYs の推計結果

| 2011 年 | YLL | YLD | DALYs |
|--|-------|-------|-------|
| Norovirus | 457.0 | 58.2 | 515.3 |
| <i>C. jejuni/coli</i> | 97 | 5,968 | 6,064 |
| <i>Salmonella</i> sp. | 166 | 2,979 | 3,145 |
| <i>Enterohemorrhagic Escherichia coli</i> (EHEC) | 252 | 211 | 463 |

※一部の数値は小数点以下を四捨五入されているが、原著通りの記載とする。

(参照 76) から引用、作成。

⑦ 感受性集団

ノロウイルスに感染後、成立する免疫の持続期間は、6 か月～2 年程度と考えられている (参照 77、78)。

母親がノロウイルスに対する抗体を保有していた場合には、母親からの抗体が新生児に移行し、初期の感染防御が可能になると考えられるが、小児におけるノロウイルスに特異的な免疫の発達について、ほとんどは明らかになっていない。一般的にはノロウイルスに対する移行抗体は生後 6 か月頃には消失すると考えられており、出生直後に移行抗体を有していても、生後 6 か月頃から 5 歳未満に至る乳幼児は、ノロウイルスによる急性胃腸炎に対して最も高い感受性を有していると考えられている。(参照 79)

ノロウイルス感染症の感染防御には、腸管における局所の分泌抗体 (IgA 抗体) が大きな役割を果たすと考えられている。ボランティアにノロウイルスを投与した試験では、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なかった。一方で、摂取後 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いることから、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た。(参照 80)

また、異なる遺伝子型のノロウイルスに再感染した際に、過去に感染した遺伝子型に対する特異的 IgA 抗体が速やかに誘導されるという知見があり、幼少期の集団生活の場で多様な遺伝子型のノロウイルスにばく露され、年齢とともに獲得免疫が増強することが推察される (参照 78)。

ノロウイルスに対する感受性に関する知見として、2013 年の米国の報告では、65 歳以上の者は、ノロウイルス感染に関連した死亡のリスクが高く、5 歳未満の子どもは、ノロウイルス感染に関連した医療機関の受診率が高い。また、ノロウイルスの感染により年間平均 570～800 人が死亡し、56,000～71,000 人が入院し、40 万人が救急外来を訪れ、170～190 万人が病院の外来を訪れ、1,900～2,100 万人のノロウイルス感染症発生している。(参照 81)

また、免疫の低下した人及び移植患者では、慢性的なノロウイルス感染に進展し得るとされ、健康であった人では、ノロウイルスに感染後、9日間で一塩基多型 Single Nucleotide Polymorphism (SNP)²⁰が1つ検出されたのに対し、免疫の低下した人では、感染後288日間でSNPが18個検出された(参照82)。

さらに、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。血液型抗原が唾液、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、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とされる。(参照83)

日本及び欧米の両地域において分泌型の人が86%おり、流行の要因の可能性の一つとする研究もある(参照2、84)。

⑧ 用量反応関係

ヒトを対象としたノロウイルス懸濁液の経口摂取試験結果(表13)から、感染・発症に関する用量反応を推定した研究がある。

表13 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株

※8fIIb: 8fIIa株を摂取した感染被験者から採取した便から分離されたノロウイルス株

※NA: 該当なし

(参照2、85)から引用、作成。

本研究では、用量反応におけるヒトの感受性の差の検討のみならず、ウイルスの特性として、ウイルス懸濁液中で凝集体を形成することについても考慮している。摂取試験結果からモデルを用いて50%感染用量(ID₅₀)を試算した結果、凝集体を形成した状態のID₅₀は1,015遺伝子コピー数、凝集体の存在しない状態でのノロウイルスのID₅₀はウイルス粒子数として18と推定された。なお、ノロウイルス粒子1個による平均感染確率を約0.5とした場合、用量に依存したヒトの発症確率については0.1(10³遺伝子コピー数)~0.7(10⁸遺伝子コピー数)と推定

²⁰ ゲノム上の塩基配列の中で人種や個人(例えば健康な人と病気の人)間で異なっている塩基のこと(参照: 独立行政法人科学技術振興機構(JST)、独立行政法人 理化学研究所、国立大学法人 東京大学医科学研究所:「日本人の標準的SNP頻度情報を公開」)

している。(参照 85)

その他、Atmar らにより 2004 年 9 月～2011 年 10 月にかけて実施されたノロウイルス摂取試験において、ヒトの 50%感染用量が推定された。57 人の健康な成人（18 歳～50 歳）に対し、ノロウイルスは 0～4,800 RT-PCR units の濃度で、5 グループに分けて投与された。57 人の被験者の内訳は、プラセボ (0) が 8 人、0.48 RT-PCR units が 16 人、4.8 RT-PCR units が 14 人、48 RT-PCR units が 10 人、4,800 RT-PCR units が 9 人であった。被験者のうち、ノロウイルスに抵抗性を示すとされる FUT2²¹酵素を発現していない非分泌型のヒトが 8 人いた。57 人のうち 21 人がノロウイルスに感染し胃腸炎を発症した。ヒトにおける 50% 感染用量は、3.3 RT-PCR units (1 RT-PCR units はおよそ 400 ゲノム当量とみなされた)、およそ 1,320 ゲノム当量～7.0 RT-PCR units、およそ 2,800 ゲノム当量と推定された。(参照 86)

また、ノロウイルス食中毒に関連したカキ検体群から検出されたノロウイルス RNA の遺伝子コピー数の平均は 2,148 /g であったのに対し、食中毒に関連していないカキ検体群では平均 682/g であった。食中毒との関連の有無とそれぞれから検出された遺伝子コピー数についてフィッシャーの正確確率検定を行ったところ、ノロウイルス遺伝子コピー数が 100 /g を超えると食中毒事例を引き起こす可能性が高いことが示唆され、カキ中のノロウイルスの RNA レベルと食中毒の発生には強い相関が認められた。(参照 87)

最近では、2017 年 1～2 月に発生したきざみのりによる食中毒の和歌山県御坊市の事例では、1 人当たり 6,250 コピーのノロウイルスを摂取したと推定された。また、海苔のきざみ作業を行った食品製造者の便から検出されたノロウイルスの遺伝子コピー数は、約 10⁹/g であったと推定されている。(参照 88)

⑨ 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。

⑩ ワクチンの開発状況

ノロウイルスのウイルス様中空粒子 (VLP)²²を抗原として用いる第一世代ワクチンの開発が国内外で行われている。このワクチンは、筋肉内に接種し、接種対象者体内にこれらの種類の VLP に対する抗体を誘導する。ノロウイルス G I .1 及び G II .4 の VLP を含むワクチンでは、誘導された抗体は、G I .1 及び G II .4 の VLP が HBGA (histo-blood group antigen) に結合することを物理的に阻害し、結合効率を下げることで報告されている。さらに、ボランティアでのウイルス摂取試験においても、プラセボ群 (無治療群) に対するワクチン接種群の感染率の

²¹ 血液型抗原の合成に関与するフコース転位酵素の一つ。血液型抗原とは、抗原構造をもった糖鎖の総称であり、赤血球表面だけではなくノロウイルスが標的とする腸管上皮細胞にも発現している。(参照. 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, 57(2): 181-190)

²² VLP は、構造がノロウイルスそのものであり、ウイルス粒子と同等の抗原性を有するが、内部にゲノム RNA を持たず中空で感染性はない(参照. 片山和彦: ノロウイルス感染症とは。IDWR 2007 年 9 月号)

低下と重症化率の顕著な低下が報告された（参照 86、89）。

遺伝子型の異なるノロウイルスへの効果の確認などの検討課題が残されている他、ワクチンの作用機序についても明らかにされていないものの、最も開発が進んでいるものでは、第Ⅰ相（フェーズⅠ）及び第Ⅱ相（フェーズⅡ）の臨床試験が最近終了した（参照 38、90）。

近年、ウイルス特異的 IgG 型メモリーB 細胞がヒトノロウイルス胃腸炎に対する防御能を有していることが見出されている。GⅠ.1 及び GⅡ.4VLP ワクチンを筋肉内に接種後、実験的にノロウイルス GⅠ.1 を感染させた結果、抗体産生細胞（ASC）及びメモリーB 細胞の産生が誘導された。最初のワクチン接種後 7 日が ASC 応答のピークとなり、28 日でベースラインに近づいた。28 日で 2 回目のワクチンを接種後、最小の ASC の増加が認められ、抗原特異的 IgG 型メモリーB 細胞は、GⅠ.1 及び GⅡ.4VLP ワクチンのいずれの接種群とも、ワクチンを接種後 180 日経過しても存続していた。（参照 91）

（2）ノロウイルス食中毒

ノロウイルス食中毒における主な感染経路は経口感染（食品、糞口）である。感染者の糞便・吐物及びこれらに直接又は間接的に汚染された物品、食品（汚染されたカキあるいはその他の二枚貝類の生、又は加熱不十分な調理での喫食、感染者によって汚染された食品の喫食、その他）が感染源の代表的なものとして挙げられる²³。（参照 68）

ノロウイルス食中毒は一年を通して発生がみられるが、11 月頃から増加しはじめ、12 月～翌年 1 月が発生のピークになる傾向がある（図 2）（参照 92）。

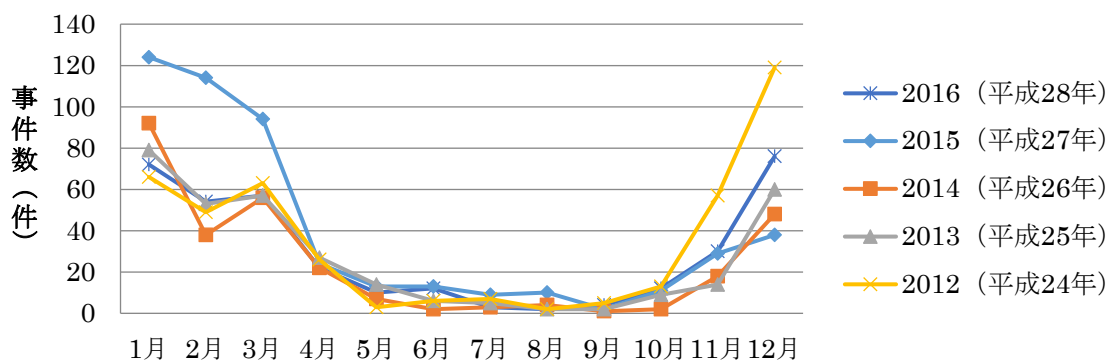


図 2 ノロウイルスを病因物質とする食中毒発生状況（月別）

（参照 92）から引用、作成。

① 食中毒発生状況

2001～2017 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表 14 に示した。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。その後は約 300～400 件で推移し、2017 年には 214 件であった。患者数は 2001～2005 年の間 7,000～13,000 人程度で推移していたが、2006

²³ 本リスクプロファイルでは、食品を介してノロウイルスに感染した場合を「ノロウイルス食中毒」、その他の場合を「ノロウイルス感染症」等と呼ぶ。

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 年に約 12,000 人と 2001～2005 年のレベルに戻っている。2009 年以降は 2010 年の 8,619 件を除き 10,000 人以上の患者が発生したが、2017 年には 8,496 件となった。(参照 92、93)

表 14 ノロウイルス食中毒の発生状況 (2001～2017 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 |
| 2009 | 288 | 10,874 | 0 |
| 2010 | 399 | 13,904 | 0 |
| 2011 | 296 | 8,619 | 0 |
| 2012 | 416 | 17,632 | 0 |
| 2013 | 328 | 12,672 | 0 |
| 2014 | 293 | 10,506 | 0 |
| 2015 | 481 | 14,876 | 0 |
| 2016 | 354 | 11,397 | 0 |
| 2017 | 214 | 8,496 | 0 |

(参照 92、93) から引用、作成。

2012～2017 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 (表 15)、4 歳以下の占める割合は 1.6%であり、14 歳以下の占める割合の合計は 13.8%であった。15 歳以上の占める割合は、84.9%であった。(参照 94)

表 15 ノロウイルス食中毒患者数の年齢階級別構成 (2012～2017 年)

(単位：人)

| 年齢区分 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | 2015 年 | 2016 年 | 2017 年 | 合計 | 比率(%) | 累積比率(%) |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---------|
| 0～4 歳 | 325 | 110 | 76 | 398 | 153 | 124 | 1,186 | 1.6 | 1.6 |
| 5～9 歳 | 803 | 351 | 622 | 532 | 350 | 1,022 | 3,680 | 4.9 | 6.5 |
| 10～14 歳 | 1,078 | 659 | 1,166 | 782 | 508 | 1,296 | 5,489 | 7.3 | 13.8 |
| 15 歳～ | 15,216 | 11,281 | 8,525 | 12,971 | 10,279 | 5,913 | 64,185 | 84.9 | 100.0 |
| 不承 | 210 | 271 | 117 | 193 | 107 | 141 | 1,039 | — | — |
| 合計 | 17,632 | 12,672 | 10,506 | 14,876 | 11,397 | 8,496 | 75,579 | 100 | — |

(参照 94) から引用、作成。

② 食中毒の原因食品

食品から直接ウイルスを検出することは難しく、ノロウイルスを原因とすると報告された食中毒事例であっても、その約 7 割は原因食品が特定できていない(参照 3)。

ノロウイルス食中毒において、原因食品・食事が判明した食品のうち、生がき、酢がき又はカキのしゃぶしゃぶ等、カキ料理が原因となったものは、2001年には約25%であったが、その後徐々に減少し、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又は仕出し・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年には約14%、約9%と増加している。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。(参照2)

また、食中毒事件詳報²⁴に基づき厚生労働省が集計した結果によると、調理従事者による二次汚染が発生要因とされた事例の割合は、2015年では計64.9%、2016年では計82%であった。一方、生食又は加熱不十分な二枚貝の喫食が発生要因とされた事例の割合は、2015年では計29.9%、2016年では計11%であった(表16)。(参照95、96)

表16 ノロウイルス食中毒発生要因の割合

| 年 (集計に使用 した報告数) | 調理従事者による二次汚染 | | | | 二枚貝 | | | 不明 |
|-----------------------|--------------|-------|-------------|-------|-------|-----------|-------|------|
| | 発症 | 不顕性 | 症状の 有無不明 | 計 | 生食 | 加熱 不十分 | 計 | |
| 2015 (n=57) | 22.8% | 38.6% | 3.5% | 64.9% | 21.1% | 8.8% | 29.9% | 5.3% |
| 2016 (n=68) | 25% | 55% | 2% | 82% | 7% | 4% | 11% | 7% |

(参照95、96)から引用、作成。

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ている(参照2)。

また、2001年～2017年までに報告された、ノロウイルス食中毒事例における主な原因食品を表17に例示した。カキ、そうざい、菓子類、きざみのり、井戸水等、様々な食品が原因食品となっている。

表17 2001～2017年のノロウイルス食中毒事例における原因食品(例)

| 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 | きな粉ねじりパン、バターロール、食パン、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、きざみのり |

(参照2、97)から引用、作成。

²⁴ 食品衛生法第58条第3項に基づき、食中毒患者等が50名以上発生又は発生するおそれがあると認めるとき等に都道府県知事等が厚生労働大臣に報告するもの。原因食品等を特定するまでの経過及び特定の理由並びに原因施設の従業員の健康状態等の事項を記載する。

2008年～2017年のノロウイルス食中毒の原因食品別発生件数を表18に示した。各年とも「その他」に区分された食品の割合が最も高い。次いで、「複合調理食品」、「魚介類」、「不明」の割合が高い。(参照3)

表18 ノロウイルス食中毒の原因食品別発生件数(2008～2017年)

* ()内の数値はその年の合計に占める各原因食品の割合を示す。

| 原因食品 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| その他 | 202(66.7) | 205(71.2) | 258(64.7) | 182(61.5) | 282(67.8) | 245(74.7) |
| 魚介類 | 23(7.6) | 33(11.5) | 57(14.3) | 50(16.9) | 46(11.1) | 26(7.9) |
| 複合調理食品 | 46(15.2) | 37(12.8) | 17(4.3) | 32(10.8) | 27(6.5) | 40(12.2) |
| 不明 | 33(10.9) | 25(8.7) | 38(9.5) | 29(9.8) | 32(7.7) | 20(6.1) |
| 菓子類 | 4(1.3) | 4(1.4) | 5(1.3) | 0(0) | 7(1.7) | 6(1.8) |
| 野菜類・加工品 | 1(0.3) | 2(0.7) | 1(0.3) | 4(1.4) | 3(0.7) | 4(1.2) |
| 穀類・加工品 | 1(0.3) | 2(0.7) | 5(1.3) | 1(0.3) | 6(1.4) | 4(1.2) |
| 魚介類加工品 | 0(0) | 0(0) | 1(0.3) | 3(1.0) | 0(0) | 0(0) |
| 肉類・加工品 | 1(0.3) | 0(0) | 1(0.3) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 乳類・加工品 | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 合計 | 303 | 288 | 399 | 296 | 416 | 328 |

| 原因食品 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 10年間の平均 |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| その他 | 214(73.0) | 333(69.2) | 262(74.0) | 180(84.1) | 236.3(70.7) |
| 魚介類 | 27(9.2) | 71(14.8) | 32(9.0) | 4(1.9) | 36.9(10.4) |
| 複合調理食品 | 23(7.8) | 27(5.6) | 35(9.9) | 31(14.5) | 31.5(10.0) |
| 不明 | 16(5.5) | 35(7.3) | 23(6.5) | 11(5.1) | 26.2(7.7) |
| 菓子類 | 3(1.0) | 4(0.8) | 1(0.3) | 2(0.9) | 3.6(1.1) |
| 野菜類・加工品 | 1(0.3) | 2(0.4) | 1(0.3) | 1(0.5) | 2(0.6) |
| 穀類・加工品 | 2(0.7) | 1(0.2) | 3(0.8) | 1(0.5) | 2.6(0.7) |
| 魚介類加工品 | 3(1.0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0.7(0.2) |
| 肉類・加工品 | 0(0) | 0(0) | 1(0.3) | 0(0) | 0.3(0.1) |
| 乳類・加工品 | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 0(0) |
| 合計 | 293 | 481 | 354 | 214 | |

(参照3) から引用、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、患者数別発生状況を表19に示した。食中毒の規模については、カキによる事例よりもその他食品による事例の方が大規模となる傾向がある。(参照2、29)

表19 患者数別発生状況

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

(参照2) から引用。

③ 食中毒の原因施設

2007年～2017年の食中毒統計のデータをみると、表20に示したとおり、ノロウイルス食中毒の原因施設としては、飲食店の占める割合が高い(参照93)。

表 20 ノロウイルス食中毒の原因施設別食中毒事件数の年次推移（2007～2017 年）

（事件数（ノロウイルスによる食中毒事件総数に対する割合％））

| 施設/年次 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 家庭 | 1(0.3) | 3(1.0) | 0(0.0) | 4(1.0) | 2(0.7) | 5(1.2) | 1(0.3) | 0(0.0) | 0(0.0) | 0(0.0) | 1(0.5) |
| 事業場 | 14(4.1) | 18(5.9) | 16(5.6) | 22(5.5) | 16(5.4) | 22(5.3) | 20(6.1) | 20(6.8) | 30(6.2) | 25(7.1) | 13(6.1) |
| 学校 | 7(2.0) | 5(1.7) | 9(3.1) | 10(2.5) | 4(1.4) | 7(1.7) | 6(1.8) | 3(1.0) | 6(1.2) | 7(2.0) | 11(5.1) |
| 病院 | 6(1.7) | 0(0.0) | 5(1.7) | 2(0.5) | 1(0.3) | 2(0.5) | 4(1.2) | 1(0.3) | 7(1.5) | 3(0.8) | 5(2.3) |
| 旅館 | 51(14.8) | 29(9.6) | 34(11.8) | 37(9.3) | 27(9.1) | 36(8.7) | 28(8.5) | 34(11.6) | 40(8.3) | 33(9.3) | 26(12.1) |
| 飲食店 | 210(61.0) | 202(66.7) | 191(66.3) | 275(68.9) | 218(73.6) | 298(71.6) | 233(71.0) | 200(68.3) | 352(73.2) | 262(74.0) | 140(65.4) |
| 販売所 | 1(0.3) | 0(0.0) | 1(0.3) | 1(0.3) | 1(0.3) | 1(0.2) | 1(0.3) | 1(0.3) | 1(0.2) | 0(0.0) | 0(0.0) |
| 製造所 | 10(2.9) | 5(1.7) | 3(1.0) | 3(0.8) | 1(0.3) | 9(2.2) | 8(2.4) | 4(1.4) | 4(0.8) | 1(0.3) | 3(1.4) |
| 仕出し屋 | 37(10.8) | 33(10.9) | 20(6.9) | 33(8.3) | 20(6.8) | 24(5.8) | 22(6.7) | 23(7.8) | 31(6.4) | 19(5.4) | 13(6.1) |
| その他 | 2(0.6) | 2(0.7) | 7(2.4) | 10(2.5) | 5(1.7) | 9(2.2) | 3(0.9) | 3(1.0) | 8(1.7) | 3(0.8) | 1(0.5) |
| 不明 | 5(1.5) | 6(2.0) | 2(0.7) | 2(0.5) | 1(0.3) | 3(0.7) | 2(0.6) | 4(1.4) | 2(0.4) | 1(0.3) | 1(0.5) |
| 合計 | 344(100) | 303(100) | 288(100) | 399(100) | 296(100) | 416(100) | 328(100) | 293(100) | 481(100) | 354(100) | 214(100) |

（参照 93）から引用、作成。

2001～2005 年の間に、全国で発生したノロウイルスによる食中毒 265 事例から、カキによる事例及びその他食品による事例を抽出し、原因施設別発生状況を表 21 に示した。カキによる事例及びその他食品による事例のいずれも、原因施設として飲食店の占める割合が高くなっている。（参照 29、92）

表 21 原因施設別のカキ又はその他食品による事例の発生状況（2001～2005 年）

| 年 原因施設/ 原因食品 | 2001 年～2005 年 | |
|--------------------|---------------|---------------|
| | カキによる 事例 | その他の食品 の事例 |
| 事件数（件） | 91(35.5%) | 174(65.6%) |
| 飲食店（％） | 74.7 | 31 |
| 旅館（％） | 1.1 | 19 |
| 仕出し（％） | 0 | 8 |
| 家庭（％） | 7.7 | 6.9 |
| 事業所（％） | 2.2 | 16.1 |
| 製造所（％） | 0 | 0.6 |
| 学校（％） | 0 | 6.9 |
| 病院（％） | 0 | 2.3 |
| スーパー（％） | 2.2 | 0 |
| 不明（％） | 4.4 | 9.2 |

（参照 2）から引用。

また、2015～2017 年に全国で発生したノロウイルスによる食中毒事例から、各年で原因食品に「カキ、牡蠣、かき」等の記載があった事例又はその他食品による事例を抽出し、原因施設別発生状況を表 22 に示した。2001～2005 年と同様に、カキによる事例及びその他食品（推定を含む）による事例のいずれも、原因施設として飲食店の占める割合が高くなっている（参照 92）。

表 22 原因施設別のカキ又はその他食品による事例の発生状況 (2015～2017 年)

| 年 原因施設/ 原因食品 | 2015 年 | | 2016 年 | | 2017 年 | |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|
| | カキによる 事例 | その他の 食品の事例 | カキによる 事例 | その他の 食品の事例 | カキによる 事例 | その他の 食品の事例 |
| 事件数 (件) | 70(14.5%) | 412(85.5%) | 33(9.3%) | 321(90.7%) | 4(1.9%) | 210(98.1%) |
| 飲食店 (%) | 87.1 | 70.6 | 91 | 72.3 | 50 | 65.7 |
| 旅館 (%) | 7.1 | 9.7 | 3 | 10 | 50 | 11.4 |
| 仕出し (%) | 0 | 6.3 | 3 | 5.6 | 0 | 6.2 |
| 家庭 (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.5 |
| 事業場・給食施設・老人ホーム | 0 | 2.9 | 0 | 2.5 | 0 | 1 |
| 事業場・給食施設・保育所 | 0 | 1.7 | 0 | 0.6 | 0 | 0.5 |
| 事業場・給食施設・事業所等 | 1.4 | 1.7 | 0 | 3.4 | 0 | 4.3 |
| 事業場・寄宿舎 | 0 | 0 | 0 | 0.6 | 0 | 0 |
| 事業場・その他 | 0 | 0.7 | 0 | 0.6 | 0 | 0.5 |
| 製造所 (%) | 0 | 1 | 0 | 0.3 | 0 | 1.4 |
| 学校・その他 | 0 | 1.2 | 0 | 0.9 | 0 | 1 |
| 学校・寄宿舎 | 0 | 0.2 | 0 | 0.3 | 0 | 1 |
| 学校・給食施設・共同調理場 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 1.4 |
| 学校・給食施設・単独調理場・その他 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0.5 |
| 学校・給食施設・単独調理場・幼稚園 | 0 | 0 | 0 | 0.3 | 0 | 0 |
| 学校・給食施設・単独調理場・小学校 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.4 |
| 病院 (%) | 0 | 1.7 | 0 | 0.9 | 0 | 2.4 |
| 販売店 (%) | 0 | 0.2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 不明 (%) | 0 | 0.7 | 0 | 0.3 | 0 | 0.5 |
| その他 (%) | 4.3 | 1.2 | 3 | 0.6 | 0 | 0.5 |

(参照 92) から引用、作成。

(3) ノロウイルス感染症

① ノロウイルスによる感染性胃腸炎

ヒトからヒトへのノロウイルスの感染としては、経口感染以外に、飛沫感染、あるいは比較的狭い空間等での空気感染に近い感染経路によって感染拡大したと考えられる報告もある (参照 68)。

ノロウイルスに起因する胃腸炎に関するデータは、日本国内では、上述の食中毒発生状況の項で示したように、食品衛生法に基づく食中毒 (疑い) を含む調査によるもの及び後述する、感染症法に基づく感染症発生動向調査 (NESID)²⁵によるものがある。ノロウイルスによる感染性胃腸炎については、食中毒と感染症の判別が難しい事例もある。(参照 28)

NESID では、インフルエンザ (全年齢) 及び小児科対象疾患 (小児のみ) に応じた定点把握対象疾患の全国罹患数の推計も行われる。ノロウイルスは、「感染性胃腸炎」として、小児科定点対象 10 疾患の 1 つに位置づけられている。感染性

²⁵昭和 56 年から開始され、平成 11 年 4 月に「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成 10 年法律第 114 号) に基づく施策として位置づけられた調査。感染性胃腸炎は「細菌又はウイルスなどの感染性病原体によるおう吐、下痢を主症状とする感染症である。原因はウイルス感染が多く、毎年秋から冬にかけて流行する。また、エンテロウイルス、アデノウイルスによるものや細菌性のももみられる。」と定義されている。(厚生労働省:「感染性胃腸炎」感染症法に基づく医師及び獣医師の届出について。「感染症法に基づく医師の届出のお願い」)

胃腸炎のうち、ウイルス性の病原体サーベイランスに供する検体は糞便検体であり、検査対象ウイルスはノロウイルス、ロタウイルス、アストロウイルス、サポウイルス及びアデノウイルスである。検査法は、遺伝子検出法（アストロウイルスは抗原検出法）を用い、場合によってはウイルス分離を行うこととされている。

2008年1月1日から2018年7月1日に全国約3,000か所の定点医療機関（小児科）から報告された、感染性胃腸炎の報告数を各年の各週別に図3に示した。なお、2018年は、第38週（9月17日～9月23日）までの当該週に診断された報告症例について、9月26日に集計したデータを示している（参照98）。

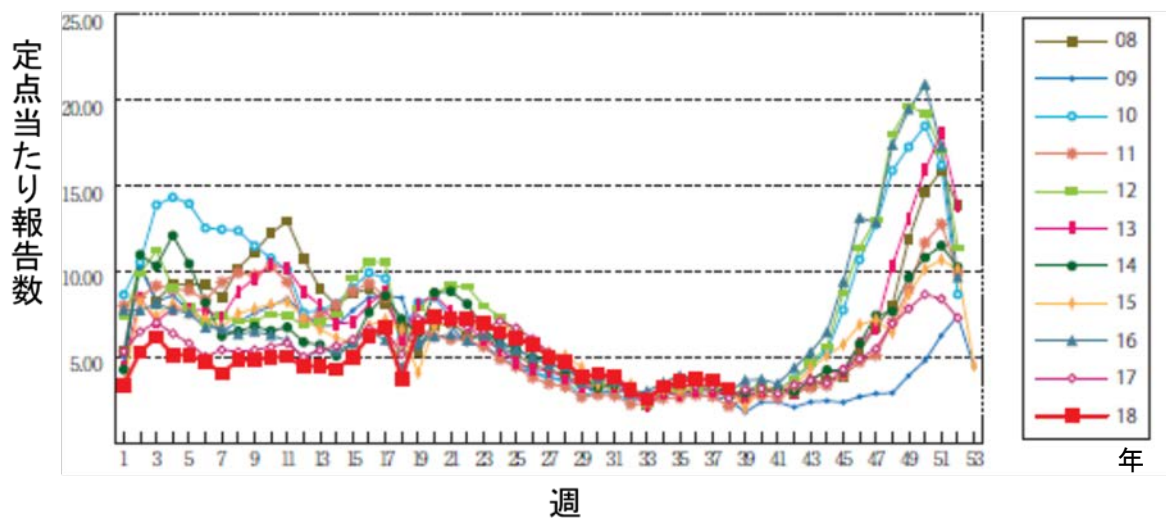


図3 全国の指定された小児科定点（約3,000か所）から報告された感染性胃腸炎患者数（2008年1月1日～2018年第38週（9月26日集計分））
（参照98）から引用、作成。

感染症発生動向調査並びに病原微生物検出情報を合わせることで、ノロウイルス感染症は12～3月をピークにして全国的に流行している等、感染性胃腸炎がどの時期に多く、どの病原体が原因となっているか等が明らかとなった。ただし、本集計には成人が受診する医療機関が含まれていないため、成人でのノロウイルス症例等は捉えられておらず、正確な疾病負荷は把握できない。（参照99）

2008～2016年の感染症発生動向調査で収集された感染性胃腸炎患者数等のデータを使用し、感染性胃腸炎の罹患数を推定した結果を表23に示した。2016年の小児科における「感染性胃腸炎」の罹患数推計値は708.9万人であった。2008～2016年の平均値として、推定患者数は定点報告数の約7.2倍と推定される。（参照100、101）

表 23 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（2008～2016 年）

| 年次 | 報告患者数 | 推定患者数 |
|------|-----------|-----------|
| 2008 | 1,056,747 | 8,138,000 |
| 2009 | 814,793 | 6,179,000 |
| 2010 | 1,238,681 | 9,428,000 |
| 2011 | 983,634 | 7,486,000 |
| 2012 | 1,231,061 | 9,242,000 |
| 2013 | 1,071,415 | 8,519,000 |
| 2014 | 1,005,079 | 6,471,000 |
| 2015 | 987,912 | 6,283,000 |
| 2016 | 1,116,800 | 7,089,000 |

（参照 100、101）から引用、作成。

なお、この推定は 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。また、医療機関ごとの外来患者数に応じた分析ではないために、全体として過大評価されている可能性がある。

前述のとおり、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。（参照 2）

2012～2016 年における、愛媛県内の定点医療機関で採取された感染性胃腸炎患者検体から検出されたウイルスの状況を表 24 に示した。ノロウイルスによるものは全体の約 24.7～27.3%（平均 25.5% ±1.05）と推測され、前述の 2008～2016 年の全国の感染性胃腸炎の推定患者数の平均が 7,648,333 人／年なので、単純に乗ずると、ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数は約 195 万人／年と推定される。（参照 102～106）

ただし、ノロウイルスの発生状況が全国の自治体で同様であるとの情報はないことから、過大評価の可能性を含め、継続した検討が必要である。

表 24 愛媛県内の感染性胃腸炎患者からのウイルス検出状況（2012～2016 年）

検出数（検出数全体に占める各ウイルスの割合（%））

| ウイルス名 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | 2015 年 | 2016 年 |
|----------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ノロウイルス G I | 4 (1.9) | 17 (8.4) | 3 (1.7) | 40(20.0) | — |
| ノロウイルス G II | 104 (50.0) | 95 (47.0) | 80 (46.5) | 66 (33.0) | 36 (37.9) |
| サポウイルス | 52 (25.0) | 56 (27.7) | 37 (21.5) | 48 (24.0) | 13 (13.7) |
| ロタウイルス | 44 (21.2) | 29 (14.4) | 24 (14.0) | 22 (11.0) | 34 (35.8) |
| アストロウイルス | 1 (0.5) | 0 | 21 (12.2) | 18 (9.0) | 4 (4.2) |
| アデノウイルス | 3 (1.4) | 5 (2.5) | 7 (4.1) | 6 (3.0) | 5 (5.3) |
| パレコウイルス 1 型 | — | — | — | — | 1 (1.1) |
| パレコウイルス 3 型 | — | — | — | — | 2 (2.1) |
| ウイルス合計検出数 | 208 | 202 | 172 | 200 | 95 |
| ウイルス検出割合 | 49.4% | 45.0% | 52.1% | 51.5% | 65.1% |
| 全体に占めるノロウイルス合計の割合（%） | 25.6% | 24.9% | 25.1% | 27.3% | 24.7% |

（参照 102～106）から引用、作成。

国内の医療機関を受診（外来及び入院）し、ノロウイルス抗原を検出する定性検査が行われた件数については、「レセプト情報・特定健診等情報データベース（NDB; National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan）」から、一定の情報を得ることができる。NDBとは、厚生労働省が「高齢者の医療の確保に関する法律」に基づき収集しているレセプト²⁶情報及び特定健診・特定保健指導情報をデータベース化したものである。ここには、現在の日本における保険請求情報の95%以上が集められ、2011年以降は研究者に向けて第三者提供が行われている。NDBオープンデータの公表資料において、外来及び入院の「D012 感染免疫学的検査」中の「ノロウイルス抗原定性」検査（診療行為コード：160195110）の算定回数を表25に示した。（参照107）

ただし、感染しても医療機関を受診しない場合や、医療機関が検査しない場合には、このデータには含まれないことに留意する必要がある。

表25 「ノロウイルス抗原定性」検査 レセプト数

| 分類 | 2014年4月～ 2015年3月 | 2015年4月～2016 年3月 | 2016年4月～ 2017年3月 |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|
| 外来 | 135,793 | 155,050 | 161,881 |
| 入院 | 94,817 | 96,472 | 94,881 |
| 総計 | 230,610 | 251,522 | 256,762 |

（参照107）から引用、作成。

② ノロウイルス検出状況

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、2011～2016年のノロウイルス検出状況を月別に表26に示した。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（参照108～113）。

表26 ノロウイルス検出状況（2011～2016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 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| 2011 | 428 | 434 | 352 | 162 | 153 | 163 | 39 | 24 | 56 | 57 | 157 | 750 | 2,775 |
| 2012 | 579 | 403 | 292 | 201 | 163 | 115 | 40 | 32 | 13 | 129 | 913 | 1,105 | 3,985 |
| 2013 | 389 | 241 | 283 | 170 | 186 | 87 | 49 | 38 | 55 | 47 | 346 | 777 | 2,668 |
| 2014 | 727 | 335 | 287 | 319 | 288 | 111 | 32 | 37 | 49 | 32 | 260 | 546 | 3,023 |
| 2015 | 533 | 520 | 455 | 312 | 188 | 177 | 72 | 77 | 35 | 169 | 376 | 589 | 3,503 |
| 2016 | 533 | 322 | 225 | 164 | 146 | 129 | 38 | 69 | 68 | 135 | 607 | 1,190 | 3,626 |
| 合計 | 3,189 | 2,255 | 1,894 | 1,328 | 1,124 | 782 | 270 | 277 | 276 | 569 | 2,659 | 4,957 | — |

（参照108～113）から引用、作成。

なお、2007/08～2017/18シーズンにかけて、各シーズン²⁷で胃腸炎の患者から検出されたノロウイルスの遺伝子型別検出状況を別添資料5にまとめた。

²⁶ 保健診療を行った医療機関が、診療報酬点数表に基づいて診療報酬（医療費）を保険者に請求するために、患者一人について毎月発行する診療報酬明細書のこと（参照：厚生労働省：NDBオープンデータ）。

²⁷ 各シーズンは当年9月～翌年8月。

胃腸炎症状を呈した患者から検出されるノロウイルスの遺伝子型の構成割合は、シーズンごとに変化していることが知られている（参照 23）。

③ ノロウイルス集団感染事例

a. 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

ノロウイルスを原因とした集団感染事例のうち、「食品媒介疑い」、「人→人感染疑い」及び「不明」の事例割合について、2010~2018 シーズンまでのデータを表 27 に示した。本集計では、「人→人感染疑い」とされた集団感染事例の割合が高かった（参照 114）。

表 27 ノロウイルス集団感染の推定経路別発生状況

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 |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----|
| 2010年/2011年 | 141(21.8) | 355(54.8) | 152(23.5) | 648 |
| 2011年/2012年 | 194(34.1) | 212(37.3) | 163(28.6) | 569 |
| 2012年/2013年 | 256(31.3) | 396(48.4) | 166(20.3) | 818 |
| 2013年/2014年 | 131(19.6) | 408(61.0) | 130(19.4) | 669 |
| 2014年/2015年 | 157(27.3) | 290(50.4) | 128(22.3) | 575 |
| 2015年/2016年 | 111(25.5) | 250(57.3) | 75(17.2) | 436 |
| 2016年/2017年 | 137(15.3) | 648(72.5) | 109(12.2) | 894 |
| 2017年/2018年 | 126(29.9) | 226(53.7) | 69(16.4) | 421 |

※集団発生病原体票²⁸による報告数を集計。

※※2017/18 シーズンは 2018 年 7 月 22 日までの報告に基づく数を示す。

※※※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、健康な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。

（参照 114）から引用、作成。

b. 集団感染事例において検出された遺伝子型

2004 年以降、G II.4 は日本及び欧米においてノロウイルス集団感染事例の主流遺伝子型となっている（参照 2）。2006/2007 シーズン以降、全国的に G II.4 2006b 変異株の流行が続いていたが、2009/10 シーズン以降は他の遺伝子型の検出が増える傾向にあった。また、2012/13 シーズンには、G II.4 (Sydney 2012) が出現し、大きな流行を引き起こした（参照 23）。

集団発生病原体票の報告に基づき集計した 2013/14~2017/2018 シーズンのノロウイルス集団感染事例における遺伝子型の検出状況を、表 28 に示した。なお、前述のとおり、ノロウイルスの遺伝子型の表記は 2015/16 シーズンから変更となったが、表 28 では新表記に統一して記載している。また、表 28 にまとめた集団感染事例について、その原因を「食品媒介疑い」、「人→人感染疑い」及び「不明」に分類した検出状況について、別添資料 5 にまとめた。

2013/14 シーズンには、過去に検出報告がなかった G II.P17-G II.17 が探知され、2014/15 シーズンには、日本を含むアジア各地で流行を引き起こした（参照 31）。2015/16 シーズン中に発生したノロウイルスによる集団感染事例 436 事例のうち、最も多く検出された遺伝子型は G II.4 の 122 事例であり、次いで G

²⁸ 食中毒を含む胃腸炎集団発生などの事例ごとに番号付けを行い、検出された病原体ごとに事例の概要（推定伝播経路、発生期間、推定感染場所及び患者数など）を随時入力する（参照. 国立感染症研究所感染症情報センター病原微生物検出情報事務局：病原体検出情報システムの現状と問題点。IASR 2010;31: 75-76）。

II.17 が 115 事例であった。2016/17 シーズンは GII.2 が 494 事例とされ、検出報告が増加している（参照 115）。

表 28 ノロウイルス集団感染 シーズン別病原体検出状況（全報告）

| 検出病原体 | 発生シーズン | | | | | 合計 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | |
| Norovirus genogroup unknown | 16 | 2 | 3 | 16 | 2 | 39 |
| Norovirus genogroup I | 42 | 102 | 40 | 22 | 49 | 255 |
| Norovirus genogroup II | 611 | 471 | 393 | 856 | 393 | 2724 |
| 合計 | 669 | 575 | 436 | 894 | 444 | 3018 |
| *** 型別再掲 *** | | | | | | |
| 検出病原体 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | 合計 |
| Norovirus GI not typed | 20 | 56 | 10 | 15 | 13 | 114 |
| Norovirus GI.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Norovirus GI.2 | 4 | 15 | 5 | 0 | 13 | 37 |
| Norovirus GI.3 | 4 | 27 | 12 | 1 | 8 | 52 |
| Norovirus GI.4 | 8 | 1 | 3 | 2 | 1 | 15 |
| Norovirus GI.5 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| Norovirus GI.6 | 3 | 1 | 7 | 1 | 4 | 16 |
| Norovirus GI.7 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 15 |
| Norovirus GI.9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Norovirus genogroup II | | | | | | |
| Norovirus GII not typed | 261 | 231 | 99 | 193 | 119 | 903 |
| Norovirus GII.1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus GII.2 | 11 | 7 | 7 | 494 | 92 | 611 |
| Norovirus GII.3 | 8 | 65 | 39 | 17 | 8 | 137 |
| Norovirus GII.4 | 183 | 74 | 122 | 80 | 133 | 592 |
| Norovirus GII.5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Norovirus GII.6 | 114 | 3 | 7 | 32 | 6 | 162 |
| Norovirus GII.7 | 0 | 1 | 3 | 4 | 1 | 9 |
| Norovirus GII.13 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Norovirus GII.14 | 28 | 0 | 0 | 0 | 1 | 29 |
| Norovirus GII.17 | 3 | 86 | 115 | 35 | 33 | 272 |

※2017/18 シーズンは 2018 年 10 月 16 日までの報告に基づく数を示す。

（国立感染症研究所 提供資料）

c. 集団感染事例発生施設に関連する情報

病院、高齢者介護施設等の医療関連施設におけるノロウイルス胃腸炎の集団発生例の特徴の 1 つとして、感染伝播は介護者及び看護師を介したヒト→ヒト感染が多く、食中毒によることはまれであるとされている（参照 116）。

また、高齢者福祉施設におけるノロウイルス集団感染の発生後に施設内の拭き取り検査結果を、表 29 に示した。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 2、66）。

表 29 ノロウイルス感染症集団事例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 2、66）から引用、作成。

<参考>

下痢症ウイルス情報サイトとして、「GatVirusWeb」が公開されている。以下の URL 上で必要な項目をチェックし、検索ボタンを押すことで、下痢症ウイルス情

報を検索することができる（データは毎日更新されている）。

- <http://teine.cc.sapmed.ac.jp/~gatvirus/ddbj/>

（４）食品寄与率及び食品由来の伝播の割合

国内で行われた食品由来疾患の食品寄与率の推定に関する調査では、ノロウイルス感染症の原因として、食品由来が 19.3%及び感染している調理従事者が調理した食品由来が 22.3%で、食品寄与率は約 40%であった（表 30）（参照 76、117）。

表 30 ノロウイルスの食品寄与率

| 由来 | 寄与率 (%) (信頼区間 %) |
|----------------------|------------------|
| 環境由来* | 14.5 (12.7~16.3) |
| 食品由来** | 19.3 (17.4~21.4) |
| 感染している調理従事者が調理した食品由来 | 22.3 (20.2~24.4) |
| 動物由来 | — |
| ヒト由来*** | 40.3 (37.8~42.8) |
| 海外旅行由来**** | 3.6 (2.7~4.6) |

（参照 76、117）から引用、作成。

- * 沢の水の飲水、プールや海・湖沼での水浴、砂糖の吸入などを含む。
- ** 感染者が調理した食品を除き、井戸水、水道水、ミネラルウォーターを含む。
- *** 感染者が調理した食品を除く。
- **** 「環境由来」、「食品由来」、「感染している調理従事者が調理した食品由来」、「動物由来」及び「ヒト由来」のすべてを含むとしている。

また、前述の表 27 に示したように、ノロウイルスを原因とした集団感染事例の推定経路別発生状況として、2010~2018 シーズンにおける集団感染事例の報告数全体に占める「食品媒介疑い」とされた割合は、15.3~34.1%であった（参照 114）。

2008 年の FAO/WHO の報告では、ノロウイルス感染症の中で食品由来の割合は 12~47%と推定している。また、欧州で報告されたノロウイルス感染症の集団事例において、食品由来の割合は、サーベイランスの焦点の差異を反映して 1~69%の幅があるとしている。（参照 118）

WHO FOODBORNE DISEASE BURDEN EPIDEMIOLOGY REFERENCE GROUP 2007-2015 の報告では、ノロウイルスのばく露経路として、食品、ヒト-ヒト接触、水及びその他の経路が考えられるが、家畜及び野生動物との接触、土壌、空気、塗料、器具、玩具からの感染については、不可能又は極めて考えにくいとされた。また、ノロウイルスの食品からの伝播割合に関する各国等から研究報告については表 31 に示した。（参照 119）

その他の国及び国際機関等から公表されているノロウイルスの食品寄与率及び食品由来の伝播の割合については、別添資料 6 にまとめた。

表 31 ノロウイルスの食品からの伝播割合

| 文献 | 国・地域 *国内データ使用 | 実施 期間 | 食品からの伝播割合 (%) 平均 (信頼区間) |
|--------------------------|---------------------------|----------|----------------------------|
| Havelaar et al. 2008 | NL (オランダ) *国内データ使用 | 2006 | 17 (90%信頼区間:16-47) |
| WHO FERG (This study) | EUR A (WHO ヨーロッパ地域区分 A) | 2010 | 26 (90%信頼区間:0-73) |
| Ravel et al. 2010 | CA (カナダ) *国内データ使用 | 2008 | 31 (95%信頼区間:14-48) |
| Scallan et al. 2011 | USA(米国) *国内データ使用 | 2010 | 26 (90%信頼区間:19-35) |
| WHO FERG (This study) | AMR A (WHO アメリカ地域区分 A) | 2010 | 23 (90%信頼区間:4-50) |
| Lake et al. 2010 | NZ (ニュージーランド) | 2005 | 39 (95%信頼区間:8-64) |
| Vally et al. 2014 | AU (オーストラリア) * 国内データ使用 | 2010 | 17 (95%信頼区間:5-30) |
| WHO FERG (This study) | WPR A (WHO 西太平洋地域) | 2010 | 22 (90%信頼区間:1-52) |

(参照 119) から引用、作成。

(5) 糞便、吐物中へのウイルスの排出

① 患者便及び吐物中のノロウイルスの遺伝子コピー数

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、患者の糞便(72検体)及び吐物(8検体)、中のノロウイルスの遺伝子コピー数をリアルタイム PCR 法で定量した結果を図4に示した。患者糞便においては $10^8/g$ 以上が54%(39/72)であり、吐物(8検体中6検体からノロウイルスが検出)においては $1.3 \times 10^3 \sim 1.7 \times 10^7/g$ の範囲であった。特に感染初期の患者糞便では $10^6/g$ 以上存在した検体が93%であった。

(参照 120)

また、18事例中1事例において、食中毒の原因施設の調理従事者(非発症者)14名について、発生時から15日間にわたり糞便を採取して検査を行った結果、3日後に $6.4 \times 10^4 \sim 1.1 \times 10^7/g$ 、8～9日後に $6.0 \times 10^3 \sim 9.6 \times 10^4/g$ 、13～15日後に $9.0 \times 10^4 \sim 1.9 \times 10^7/g$ の範囲でノロウイルスの排泄が確認された。(参照 120)

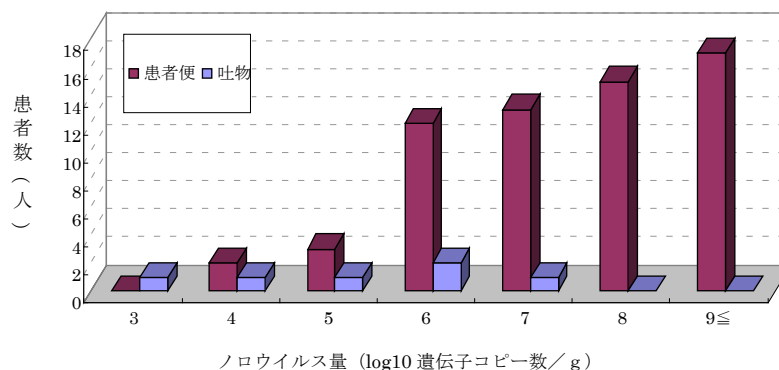


図 4 患者便及び患者吐物 1 g 当たりの遺伝子コピー数

(参照 2、120) から引用、作成。

また、ノロウイルスに感染した患者の追跡調査が可能であった、小児科病棟における院内集団感染事例、保育所集団感染事例及び病院外来での散発発生事例の3つのノロウイルス感染事例に関して、成人又は小児に分けて感染者の糞便中のウイルス排出期間を追跡した調査の結果、成人では約3週間、患児のウイルス排出期間は1か月以上、長い症例では6か月間ウイルスが検出された。なお、健康な成人からも1か月以上ノロウイルス遺伝子が検出された症例もあり、成人及び小児ともにノロウイルスの長期排出要因の特定は困難であるとされている。(参照 16)

② 不顕性感染について

ノロウイルスは症状を呈さない不顕性感染者からも検出されることがあり、不顕性感染を起こした調理従事者を原因とする食中毒がしばしば発生している。不顕性感染の場合、感染の自覚が無いことから、調理従事者が食品を汚染させる危険性や、外部から施設に持ち込まれ集団感染の発生要因に関係している。(参照 121)

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人)について、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)を追跡した調査では、事例発生13~15日後にも3人の便中からウイルスが検出されており、 10^7 遺伝子コピー数/gという多量のウイルスを排出している人もいた(表 32)(参照 2、120)。

表 32 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 \leq |
| 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 2、120) から引用、作成。

また、食中毒事件において食品取扱者(発症者及び非発症者)の糞便から検出されたノロウイルス遺伝子コピー数を図5に示した。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 40)

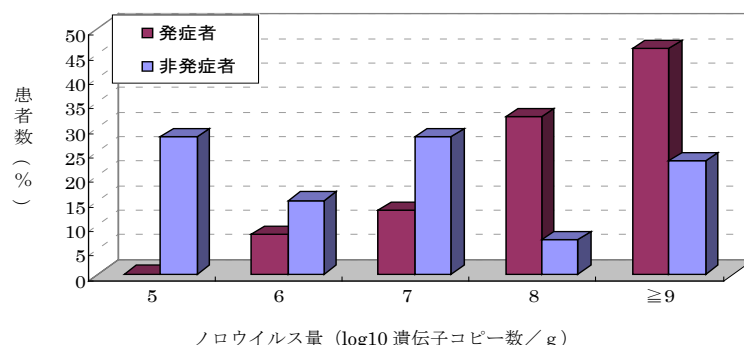


図 5 発症者及び非発症者の糞便中のノロウイルスの遺伝子コピー数

(参照 2、40) から引用、作成。

ノロウイルスの保有率及び不顕性感染率について調査した国内の調査報告例について、下記に示す。

1997年11月～1999年12月の間に、ウイルス性食中毒の疑い及び胃腸炎有症苦情事例として、東京都立衛生研究所に検査依頼のあった合計321事例について、小型球形ウイルス(当時)の検査を実施し、その中で非発症者の糞便検体の20.7%(116/561検体)及び健康な調理者の糞便検体の9.5%(64/675検体)からウイルスが検出された(参照122)。

1999年6月～2000年2月の間、合計180人の学校給食従事者の糞便検体におけるノロウイルス遺伝子の有無を調べた結果、5.56%(10/180)からノロウイルス遺伝子が検出された(参照123)。

2000年4月～2001年3月の間、合計190人の学校給食従事者の糞便検体におけるノロウイルス遺伝子の有無を調べた結果、4.7%(9/190)からノロウイルス遺伝子が検出された。この報告では、学校給食従事者の糞便検体において、年間を通じてノロウイルス遺伝子が検出された。(参照124)

2002～2004年度の3年間にわたり、公的機関における調理従事者29人の糞便検体を毎月採取して、ノロウイルス遺伝子の有無を調べた結果、1,498検体中1検体(0.07%)からノロウイルス遺伝子が検出された(参照125)。

2005～2006年までの国内のノロウイルスの集団感染事例55件から、不顕性感染者の割合を検討した結果、32.1%(95%信頼区間27.7～36.7)と推定された。また、統計学的には有意ではなかったがGII.4では他の遺伝子型に比べて不顕性感染者の割合が高い傾向が見られた。(参照126)

健康な調理従事者からのノロウイルス検出率は0.2%(通年)～6.6%(流行期)であった(参照28)。

また、2013年10月～2015年9月までに学校給食センター、社会福祉施設、病院等14施設の健康な調理従事者から採取した糞便4,292検体、2015年10月～2016年3月までに保育所1施設の園児及び職員から採取した園児の便273検体、保育所職員の便133検体を用いてノロウイルスの検出状況を調査した結果、健康な調理従事者4,292検体中20検体(0.5%)、保育園児273検体中9検体(3.3%)からノロウイルスが検出された。不顕性感染者及び食中毒事例の不顕性感染者、食中毒事例の発症者及び保育所園児についてノロウイルスが消失するまでの期間を経時的に調査した結果を表33に示した。調理従事者(成人)及び保育園児ともに発症者の多くは、3～4週間程度は体内にノロウイルスが存在し、長期的にウイルスを排出していることが示唆された。感染日が不明な不顕性感染者について正確なウイルス排出期間を確認することは困難であるが、発症者と同等に長期にわたりウイルスを排出することが確認された。分子疫学的解析の結果から、地域流行株と食中毒事例及び不顕性感染者から検出されたノロウイルス株は密接に関与しており、地域流行株が食中毒を引き起こす要因になることが示唆された。さらに、検出されたノロウイルスの塩基配列を解析した結果、感染期間中同一個体内でウイルスが変異し、塩基配列が変化していることが確認された。(参照127)

表 33 ノロウイルス消失期間の調査結果

| 消失期間 | 成人 | | 保育園児 | |
|---------|---------------------------|-----------------------|--------------|------------|
| | 不顕性感染者 (調理従事者) n=39 | 発症者 (食中毒等) n=19 | 不顕性感染 n=8 | 発症者 n=4 |
| 7 日以下 | 5 | 0 | 1 | 0 |
| 8～14 日 | 12 | 1 | 1 | 0 |
| 15～21 日 | 14 | 11 | 1 | 1 |
| 22～28 日 | 4 | 5 | 3 | 2 |
| 29 日以上 | 4 | 2 | 2 | 1 |

(参照 127) から引用、作成。

オランダにおいて、1996 年 5 月～1999 年 4 月の期間に実施された胃腸炎に関する調査研究では、胃腸炎患者の糞便検体と比較するために収集された、無症状の対照者 574 人の糞便検体のうち、1.1% (6/574 検体) からノーウォーク様ウイルスが検出された (参照 128)。

オーストラリア (メルボルン南東地域) において、1997 年 7 月 1 日～8 月 30 日の期間に、無症状の 399 人 (性別：男性 197 人、女性 202 人、年齢幅：5 か月～52 歳) の糞便検体を収集し、ノロウイルスの有無を調査した結果、いずれからでもノロウイルスは検出されなかった (0/399 検体) (参照 129)。

韓国において、ノロウイルス感染症が発生していない仁川の 60 の小学校において、2009 年 4 月～12 月の期間に食品取扱者の糞便 776 検体を収集し調査した結果、3.4% (26/776 検体) からノロウイルスが検出された (参照 130)。また、2009 年 2 月～2010 年 2 月に 11 の健康センターにおける定期検診で採取された食品取扱者の糞便を収集し調査した結果、1.02% (66/6,441 検体) からノロウイルスが検出され、不顕性感染者におけるノロウイルスの検出率は、冬期 (11～2 月) では 2.20%、冬期以外 (3～10 月) は 0.16%であった (参照 131)。

なお、ボランティアに対するノロウイルスの摂取試験後に、ノロウイルス感染症の症状を呈した患者と不顕性感染者の血清中サイトカイン量を測定し比較した結果、症状を呈した患者では IL-10、MCP-1 及び TNF- α の産生の増加が認められ、免疫システムが活性化していたことが示唆された。一方、症状を呈した患者でもウイルス価は増大していなかったことから、ノロウイルス感染症の症状とは、ノロウイルス感染による免疫応答によるものであることが示唆された (参照 132)。

4. カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒

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。その汚染は、ヒトの便など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 133）。

（1）カキ等二枚貝の特性（食餌と呼吸）

カキとは、軟体動物門二枚貝綱ウグイスガイ目イタボガキ科に属する二枚貝の総称である。世界に約 200 種類ほどを有し、日本近海には 30 種類前後が生息すると考えられている。現在、日本で食用とされているカキはほとんどが養殖されたマガキである。マガキは、寒い時期が旬とされ、10 月から翌年 4 月にかけて水揚げされる。イワガキは、「夏ガキ」と呼ばれるように夏を旬とし、少しずつ産卵するため、夏もあまり味が落ちず、春から夏にかけて出荷される。産地は日本海側に多い。（参照 134）

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 10～20 L 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 133）。

カキ等の二枚貝は、従来からノロウイルス食中毒の原因食品として知られている。二枚貝は、感染者の糞便中に排出され、下水を通り、養殖海域に至ったノロウイルスを大量の海水とともに取り込み、中腸腺に蓄積する。そのため二枚貝はその地域で流行している様々なノロウイルスを蓄積している。ノロウイルスからは、遺伝子組換えを起こした組換え型のウイルスが数多く検出されているが、キメラウイルスの出現には、ヒトの腸管で同時期に複数のノロウイルスの感染が起こる必要がある。二枚貝の喫食により複数のノロウイルスに同時感染し、キメラウイルスの出現の土壌となっている可能性は十分に想定される。（参照 121）

従来、二枚貝へのウイルス及び細菌の蓄積は中腸腺等の消化管内に物理的に捕捉されているだけで、消化管の細胞に微生物が特異的に結合しているとの認識はなかったが、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 135）。

遺伝子型 GI.1、GII.3、GII.4 を用いたノロウイルス蓄積実験の結果、GI.1 のノロウイルスが最も効率的に二枚貝に蓄積され、遺伝子型により蓄積効率に違いがあることが示されている（参照 136）。

また、カキの消化盲嚢部にある盲嚢細管の消化細胞表面に、ヒトの A 型抗原によく似た糖鎖が存在し、これとノロウイルス様粒子（NVLP）が特異的に結合していることが報告されており、ノロウイルスは、カキの消化盲嚢部で特異的な結合により濃縮されることが示唆された（参照 137）。

（2）カキの食品供給量（輸入を含む）

カキの養殖収穫量（種苗養殖を除く。）を以下の表 34 に示した（参照 138）。

表 34 「かき類」の国内養殖収穫量（2012～2016 年）

（単位：トン）

| 年次 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 収穫量 | 161,116 | 164,139 | 183,685 | 164,380 | 158,925 |

（参照 138）から引用、作成。

各都道府県別の年間生産量は、2015年時点では、1位が広島県、2位が宮城県、3位が岡山県となっている（表35）（参照134、139）。

表35 養殖カキの年間生産量（都道府県別）

| 都道府県 | 生産量 (t) | 都道府県 | 生産量 (t) |
|------|---------|------|---------|
| 広島県 | 106,851 | 静岡県 | 668 |
| 宮城県 | 18,691 | 愛媛県 | 637 |
| 岡山県 | 10,657 | 京都府 | 379 |
| 兵庫県 | 6,167 | 島根県 | 294 |
| 岩手県 | 5,755 | 佐賀県 | 293 |
| 北海道 | 4,121 | 大分県 | 88 |
| 三重県 | 3,401 | 徳島県 | 61 |
| 福岡県 | 1,653 | 福井県 | 38 |
| 石川県 | 1,430 | 熊本県 | 34 |
| 長崎県 | 1,180 | 山口県 | 14 |
| 新潟県 | 1,072 | 宮崎県 | 10 |
| 香川県 | 869 | 和歌山県 | 10 |

（参照134、139）から引用、作成。

また、2012～2017年におけるカキ類（生鮮・冷蔵）の輸入量を表36に示した（参照140）。

表36 「カキ類」の輸入量（2012～2017年）

（単位：トン）

| 年次 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|
| カキ類 コード：0307.11-000 | 909 | 702 | 551 | 707 | 398 | 310 |

（参照140）から引用、作成。

（3）カキ等二枚貝の喫食量

平成22年度の食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書に基づき、日本人1人1日当たりの主な貝の摂取量を表37に示した（参照141）。

表37 日本人1人1日当たりの主な貝の摂取量

| 調査対象区分 | 項目 | 総数 | 高齢者 | 妊婦 | 小児(1-6歳) |
|--------|--------|---------------|----------|----------|----------|
| | 対象者数 | 40,394 | 8733 | 77 | 1619 |
| | 年齢(歳) | 45.4 | 72.5 | 27.4 | 3.8 |
| | 体重(kg) | 55.1 | 56.1 | 58.5 | 16.5 |
| 食品群 | | 摂取量(g/日) | 摂取量(g/日) | 摂取量(g/日) | 摂取量(g/日) |
| 貝類合計 | | 4.859 | 6.346 | 2.093 | 1.379 |
| 食品番号 | 貝の種類 | 主な貝の個別の摂取量データ | | | |
| 358 | あさり | 1.223 | 1.501 | 0.322 | 0.532 |
| 360 | いがい | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 363 | かき(貝) | 1.271 | 1.839 | 0.322 | 0.226 |
| 365 | しじみ | 0.277 | 0.423 | 0.161 | 0.107 |
| 366 | たいらがい | 0.012 | 0.007 | 0.000 | 0.000 |
| 374 | はまぐり | 0.079 | 0.167 | 0.000 | 0.000 |
| 375 | ほたてがい | 1.721 | 2.072 | 0.805 | 0.498 |

（参照141）から引用、作成。

また、2015～2017 年の家計調査（二人以上の世帯）結果から算出したところ、貝類の 1 人 1 年間当たりの購入量は約 2,366 g であった。そのうち、カキは 1 人 1 年間当たり約 486 g であった（表 38）（参照 142）。

表 38 1 人 1 年間当たりの食品購入量

（単位：g（2015～2017 年の平均値））

| | | | | | |
|-----|-----|-------|------|-----|-------|
| あさり | しじみ | かき（貝） | ほたて貝 | 他の貝 | 貝類計 |
| 877 | 283 | 486 | 419 | 264 | 2,366 |

（参照 142）から引用、作成。

生カキ料理の喫食頻度について、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では、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、回答のあった 2,052 人のデータによると、一度の喫食量として、100 g 位喫食する人は 41.6%であり、50 g 以下の人が 35.0%、150 g 位の人が 13.8%を占めていた。また、500 g 位喫食する人は 0.1%であった（表 39）。（参照 143）

表 39 生カキ料理の一度の喫食量

（n=2,052）

| 一度の喫食量 | 割合（%） |
|---------|-------|
| 50 g 以下 | 35.0 |
| 100 g 位 | 41.6 |
| 150 g 位 | 13.8 |
| 200 g 位 | 6.2 |
| 250 g 位 | 1.8 |
| 300 g 位 | 1.0 |
| 350 g 位 | 0.1 |
| 400 g 位 | 0.3 |
| 450 g 位 | 0.0 |
| 500 g 位 | 0.1 |

（参照 143）から引用、作成。

（4）食品の生産、加工、流通・販売段階における汚染状況等

カキの生産から消費に至る流通経路は、図 6 に示すとおりである。

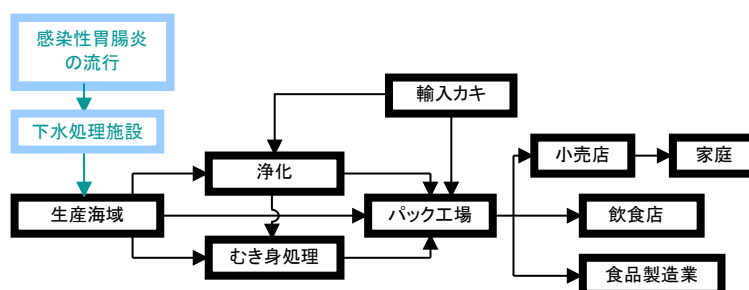


図 6 カキの生産から消費に至る流通経路

（参照 2）から引用。

なお、フードチェーンの各段階における詳細なデータは別添資料 7 にまとめた。

① 国内

a. 生産段階

カキによる食中毒の発生率が高くなる要因として、以下の6つが挙げられている。

- ・ 養殖海域周辺での感染性胃腸炎の流行
- ・ 養殖海域の水温が10℃以下になった時
- ・ 一度に50 mmを超える雨が降り、河川水が大量に養殖海域に流入した時
- ・ カキからノロウイルス遺伝子が検出された時
- ・ カキによる健康被害があった時
- ・ プランクトンから検出されるノロウイルス遺伝子の動向と消長

(参照 144)

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10 km 地点、河口域から約15～20 km 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を表40に示した。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 2、72)

表 40 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 | | |
|-----|------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|----|-------|-----|-----|-------|---|-----|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 |
| | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 |
| | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 |
| A 1 | 0 | — | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | 60 | 0 | 40 | 60 | 100 | 100 | 20 | — | 100 |
| A 2 | 0 | — | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | 20 | 0 | 40 | 20 | 60 | 80 | 20 | — | 0 |
| B 1 | 0 | — | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 20 | — | 0 |
| B 2 | 0 | — | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — | 0 |
| C 1 | 0 | — | — | 0 | 0 | — | — | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — | 0 |
| C 2 | 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 | | |
|-----|------|----|----|------|----|-----|------|----|-----|------|----|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 8 |
| | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 | 年 |
| | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 | 度 |
| A 1 | 80 | 80 | 80 | 40 | 80 | 100 | 60 | 40 | 100 | 20 | 60 | — |
| A 2 | 60 | 60 | 20 | 40 | 20 | 60 | 0 | 40 | 100 | 20 | 20 | — |
| B 1 | 0 | 0 | 20 | 0 | 80 | 40 | 0 | 20 | 40 | 0 | 0 | — |
| B 2 | 0 | 40 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | — |
| C 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | — |
| C 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | — |

※A：河口域 B：河口域から10 km C：河口域から約15～20 km

—：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-semi-nested PCR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 2、72) から引用、作成。

生産海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7に示した。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 72)、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 (参照 2)。

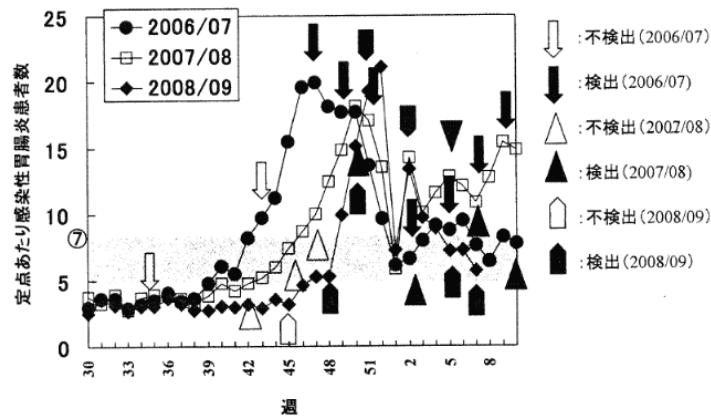


図 7 感染性胃腸炎発生状況と河口域のカキ中のノロウイルスの検出状況

※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 2、72) から引用。

農林水産省が平成 25～28 年にのべ 16 海域で採取したカキを対象に行った汚染実態調査の結果では、ノロウイルス遺伝子の検出率は海域や調査年によって異なること、カキには多様な遺伝子型のノロウイルスが存在することが示された。なお、この調査では、カキのノロウイルス汚染実態の確認及び低減対策の検証に適した検査法を検討するため、国立医薬品食品衛生研究所が平成 27 年に報告した感染性のノロウイルス遺伝子のみを検出する「感染性推定遺伝子検査法」を試験的に採用している (参照 145)。

なお、ノロウイルスに関して、生産段階のカキからの検出の有無を調査するだけではなく、海域のモニタリングも併せて行い、カキ中のノロウイルス汚染の発生を予測することも重要であると考えられるが、海域モニタリングや、海水中のノロウイルスを直接検出することは非常に難しいとされている (参照 146)。

2017 年に Hatard らによって海水中やカキ中のノロウイルスの有無と F-specific RNA bacteriophage (FRNAPH)の関連性を示唆する研究が報告された (参照 147)。この科学的知見を活用し、FRNAPH をノロウイルス指標微生物とし、これを海水から検出する方法を開発するとともに、生産海域における同指標微生物のモニタリング方法の検討が行われている (参照 148)。

<参考>

生食用カキの出荷産地におけるノロウイルス対策の実施状況を把握するため、養殖カキの全国出荷量の約 80%を占める広島県、宮城県及び岡山県の漁協を対象に、アンケート調査を実施した報告がある。

聞き取りを行った 53 漁協のうち、生食用カキを取扱っている漁協は 37 漁協であり、このうち 28 漁協 (75.7%) から回答を得た。

生食用カキを出荷するに当たっての出荷条件、人工浄化装置の使用の有無とその目的、殻付きカキの剥き身処理作業時の処理水について、自主検査頻度及

び従業員教育について調査した。

人工浄化装置を設置している漁協は調査当時で 75.0% (21/28)であった。設置目的としては、「細菌（細菌数、大腸菌群、腸炎ビブリオ等）の除去」が 90.5% (19/21) と最も多く、ノロウイルスの除去を目的に浄化装置を設置している漁協は 9.5% (2/21) であった。人工浄化時における使用水の殺菌・滅菌方法は、無回答を除く 21 漁協のうち多い順に、「塩素のみ使用」が 42.9% (9/21)、「紫外線と塩素を併用」が 33.3% (7/21)、「塩素とオゾン併用」が 14.3% (3/21)、「紫外線のみ」「その他」がそれぞれ 4.8% (1/21) であった。浄化時間については、無回答を除く 15 漁協のうち、県の要領や指針（20～24 時間）に基づき実施している漁協は 60% (9/15)、20 時間以下で実施している漁協が 40% (6/15) であった。剥き身処理工程において、使用水に何らかの殺菌・滅菌処理をすると回答した漁協は 92.9% (26/28) で、清浄海域から取水した海水又は成分規格に適合した人工塩水を使用すると回答した。そのうち塩素のみで処理すると回答した漁協は 61.5% (16/26) であり、塩素と紫外線の両方法を用いて処理すると回答した漁協は 38.5% (10/26) であった。生食用カキの自主検査については、県が定めた漁獲海域を 1 ロットとして、ノロウイルスの検査においては週 1 回、成分規格の検査においては月 2 回全漁協で自主検査が実施されていた。また、製品の検査によりノロウイルスが検出された場合には、その後実施される製品の検査で適正と判断されるまで 7 日間～10 日間生食用としての出荷は見合わせ、加熱用として出荷することであった。従業員の衛生教育については、剥き身処理に携わる従業員の衛生教育については、全ての漁協において、保健所等の行政職員による講習会をシーズン始めに 1 回受講すると回答した (28/28)。また、検査項目にノロウイルスを含む検便検査を実施している漁協は 92.9% (26/28) であり、検便検査を実施しないと回答した漁協もあった。検便検査の検査頻度は、「シーズン始めに 1 回」と回答した漁協が 80.7% (21/26)、次いで「シーズン中 (5 か月間) 2 回」と「1 か月 1 回」がそれぞれ 7.7% (2/26) であった。本アンケートでは、生食用カキを出荷するに当たり、各県ごとに要領や指針の作成等厳しい取扱い方法を定め、行政指導を行っているにもかかわらず、人工浄化装置を県の要領や指針よりも短い時間で実施している漁協が 40% (6/15) あったことや、検便を実施していない漁協もあり、生産者側と行政側との衛生意識には差があることが示唆された。(参照 149)

b. 加工段階

二枚貝に関して、十分な資料に裏付けられた主な汚染経路は生育又は収穫地域におけるヒト糞便汚染である。ウイルスは汚染された活二枚貝中に 8～10 週間存在し続け、二枚貝の消化管から検出されることが観察されている(参照 5)。

ノロウイルスはカキの中腸腺に取り込まれ、ウイルスが濃縮される。しかしながら、カキ殻の表面にもノロウイルス汚染があるとする報告(参照 150)、むき身状態の市販生カキのパック内浮遊水を検査した結果、ノロウイルスが検出されたとする 2006 年の調査(参照 151)、2015 年度の調査(参照 152)及び 2016 年度の調査(参照 153) 報告がある。市販生カキのパック内浮遊水については、ノロウイルスの汚染源となり得ること、また、包装された容器を開封する際には調理場内に飛散し、ヒト及び食品に伝播する可能性が示唆されたことから、飲食店及び家庭内における生カキパックの調理時の取扱いには留意する必要がある。(参照 151～153)

なお、カキを生産する都道府県では、カキの殻から身を外す作業であるむき身処理加工について、カキを衛生的に取扱うための処理加工の基準等を設けており、従事者への殻むき手順の周知徹底、作業従事者の適格性の確認（健康状態、手指等への傷の有無）、清潔で衛生的な場所で処理を行い、むき身加工に使用する処理台・器具機械の衛生管理及び衛生的取扱いの徹底、衛生的な作業使用水・洗浄水を使用すること、及びむき身を包装する際に使用する充填水は、十分に冷却した殺菌海水又は人工海水を使用すること等を示している（参照 154～157）。

c. 流通・販売段階

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を表41に示した。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陽性率が高かった。（参照2、158）

表41 市販生カキ中のノロウイルス検出状況

| | ノロウイルス陽性ロット数/検査ロット数 (%) | | | | |
|-------|-------------------------|----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| | 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%) |

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2、158）から引用、作成。

また、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を表42に示した。A海域のカキでは6.8%、B海域のカキでは4.1%が陽性であり、海域又は収穫時期によって陽性率が異なることが推察される。（参照2、159）

表42 市販生食用カキからのノロウイルス検出結果

| 収穫時期 (10月～翌年3月) | 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% | 1,029 | 42 | 4.1% |

（参照2、159）から引用、作成。

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表43に示した。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。(参照2、72、159、160)

表43 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2、72、159、160) から引用、作成。

その他の市販されているカキにおけるノロウイルスの汚染状況の調査結果等を別添資料7にまとめた。

d. 輸入生鮮魚介類の汚染状況

2001～2008年度に実施された厚生労働科学研究において、リアルタイムPCR法及びRT-PCR法を用いて輸入生鮮魚介類のノロウイルスの汚染状況が調べられている。本調査では、アカガイ、アサリ、ウチムラサキガイ、シジミ、生食用カキ、加熱用カキ、タイラギ、バカガイ、ハマグリ、ブラックタイガー等からノロウイルスが検出された。(参照29、161～163)

e. 消費

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44)から約70%が年に数回以上喫食している(参照143)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44 生カキ料理の喫食頻度

| 選択肢 | 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 | 全く 食べない | 計 |
|-------|--------------|--------------|--------------|------|------------|-----|
| 回答(%) | 0.3 | 2.9 | 14.3 | 51.0 | 31.6 | 100 |

(参照143) から引用、作成。

② 海外

a. 生産段階

(a) 英国

FSAがリスク評価に用いることを想定して、2008～2011年に39か所のカキ養殖地域におけるノロウイルス汚染状況の調査を行った。調査を行った

844検体のうち、76.2%からノロウイルスが検出された。陽性率について、カキの種類による差は認められなかったが、季節による差が認められ、10~3月は90% (379/421)、4~9月は62.4% (264/423) であった。陽性検体のノロウイルス遺伝子コピー数については、その52%は定量限界値以下であったが、1.4%は10,000 /gを超えていた。また、12~3月の平均値が高く季節性が認められた。ノロウイルスの汚染レベルと養殖地域の分類には関連性が認められ、養殖地域を単位として調査した結果、試料中の大腸菌汚染レベル（大腸菌数平均値）とノロウイルスの汚染レベル（ノロウイルス遺伝子コピー数の平均値）に有意な相関性が認められた。気温と汚染率の間にも相関性が認められ、低温であるほどノロウイルスの汚染レベルが高かった。（参照164）

（b）オーストラリア

2014年7月~2015年8月の間で、オーストラリアのカキ生産地におけるカキ中のノロウイルス及びA型肝炎ウイルス（HAV）の汚染実態調査が行われた。オーストラリアのニューサウスウェールズ、南オーストラリア、タスマニア及びクイーンランドを含む33の商業的カキ生産場において、ノロウイルス及びHAVの汚染レベルを2回調査した。1回目は149検体、2回目は148検体のカキを収集し、定量的RT-PCR法によりノロウイルス及びHAVの検出を行った。その結果、検査に供したカキでは、いずれの回のいずれの検体からもノロウイルス及びHAVは検出されなかったことから、2014~2015年の汚染率は2%未満であったと推定された。（参照165）

（5）リスク管理措置の概要

現在行われているリスク管理措置について以下に示す。なお、国内の通知等の詳細を別添資料8にまとめた。

① 国内

a. 厚生労働省

平成22年に、「生食用かきを原因とするノロウイルス食中毒防止対策について」（平成22年1月22日付け食安監発0122第1号）により、各都道府県等に対し、必要に応じて水産部局とも連携し、生食用かきの関係事業者に対するノロウイルス防止対策の監視指導を監視指導計画に反映するなど、ノロウイルス食中毒の発生防止に努めるよう通知している（参照166）。

b. 農林水産省

「食品安全に関するリスクプロファイルシート（ウイルス）」（参照167）や「健康に悪影響を与える可能性のある魚介類中に含まれる物質」（参照168）において、ノロウイルスに関する情報をまとめている。また、「食品の安全性に関する有害微生物のサーベイランス・モニタリング中期計画（平成29年度から平成33年度）」（参照169）では、二枚貝を調査対象食品群とし、生産・加工段階等におけるカキのノロウイルス汚染状況の把握及びノロウイルスの除去・低減等が期待される高圧処理等の対策の有効性の検証を実施することとしている。調査で得たデータは、農林水産省が解析後、プレスリリースや科学論文として調査期間別に公表される。

c. 都道府県等

生食用カキの生産を行う都道府県等では、衛生管理のためのガイドライン等を定め、漁協等の事業者と共に対策に取り組んでいる。

例えば、宮城県及び宮城県漁協では、「ノロウイルス対策指針」に基づき、生産者が生食用カキの検査を行い、ノロウイルスが検出された場合は、その海域からの生食用としての出荷自粛等を行っている(参照 170)。また、宮城県では、県内を流通する生食用カキの検査を行うとともに、「生かき生産管理マニュアル」をとりまとめ、原料かきと海水の安全性の確認、原料かきの洗浄・保管、人工浄化、むき身作業等の各作業工程の注意点を事業者に示して指導を行っている(参照 154、171)。

三重県では、「かき取扱いに関する指導要領」を定め、食用に供する目的で、カキの採取、選別、浄化、加工、貯蔵、運搬、販売、又は調理を行う施設及び営業者(加熱調理後のカキを取り扱う施設等は含まない。)に対し、施設基準、管理運営基準、表示基準を定め、保健所への届出を求めている。また、カキの生産者に対しては、「カキの養殖・加工ガイドライン」により HACCP 手法を導入した衛生管理を示している(参照 155)。

兵庫県では、「かきの取扱いに関する指導要綱」において、カキの浄化の実施やカキ処理業者の届出等により、生産から販売に至る全ての取扱いについて必要な事項を定めている(参照 156)。

広島県では、「かきの処理をする作業場に関する条例」(昭和 33 年広島県条例第 64 号)に基づき、カキをむき身にする場合や、むき身にしたカキを洗浄・詰合せにする場合は、許可が必要としている(参照 172)。また、「生かきの取扱いに関する指導要領」により処理・加工等の基準を定め、衛生対策を行っている(参照 157)。これらの情報は、「広島かきの衛生対策」(2017 年 10 月 30 日公表)にとりまとめられている(参照 173)。

② 海外

a. コーデックス委員会

GUIDELINES ON THE APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE TO THE CONTROL OF VIRUSES IN FOOD. CAC/GL 79-2012

食品中のノロウイルス及び A 型肝炎ウイルス (HAV) の存在を予防又は最小限に抑える方法について指針を示すことを目的としている。本ガイドラインは一次生産から消費に至るまでのあらゆる食品に適用できる。また、「食品衛生の一般原則」(CAC/RCP 1-1969) の形式に従っており、この原則及び「大量調理における調理済み及び加熱調理済み食品の衛生実施規範」(CAC/RCP 39-1993)、「魚類・水産製品の実施規範」(CAC/RCP 52-2003)、「生鮮果実・野菜の衛生実施規範」(CAC/RCP 53-2003) 等、その他の関連の実施規範と併せて使用すべきであると言及している。付属文書 I の「セクション 3 一次生産」において、

- ・ 二枚貝は活、生、又は不完全に処理されて摂取される場合が多いため、二枚貝の生産に関して認識されている主な危害は、それらが生育する水の微生物汚染であること
- ・ 二枚貝の生育区域のウイルス汚染を予防又は最小限に抑えるためには、生育区域の海水質を確保することが重要であり、育成及び/又は収穫作業を開始

する前、及び豪雨などの気候条件によって必要とされる場合には、生育区域の衛生検査を実施すべきと記載されている。(参照 5)

b. FAO/WHO

異なる地域の専門家らで構成されたチームにより、生きた又は生で喫食する二枚貝の生産段階での管理に焦点を当て、技術的・科学的な視点及びリスクに基づくアプローチで **FAO/WHO: Technical Guidance for the Development of Bivalve Mollusc Sanitation Programmes.**が策定された。本ガイダンスは、二枚貝の生産段階において一般的に求められる管理及び微生物学的ハザードに焦点を当て、序章に続き以下の 6 つの構成要素から成る。

- ・ 二枚貝の生育地域（海域）のリスクプロファイル
- ・ 二枚貝の生育地域（海域）の評価
- ・ 二枚貝の生育地域（海域）のモニタリング
- ・ 二枚貝の生育地域（海域）の分類
- ・ 二枚貝の生育地域（海域）の管理
- ・ 二枚貝の生育地域（海域）のレビュー

本ガイダンスの詳細は別添資料 9 にまとめている (参照 174)。

c. 欧州

EFSA: Technical specifications for a European baseline survey of norovirus in oysters.により、欧州委員会 (European Commission : EC) は、欧州連合 (European Union: EU) における生カキのノロウイルス汚染について、モニタリングプログラムを整合するための調査 (サーベイ) プロトコールに係る科学的技術支援を **EFSA** に求めた。

このサーベイの目的は、ヨーロッパのカキ生産海域におけるノロウイルスの汚染率を推定することにある。サーベイプロトコールは、対象集団、サンプルサイズ、求められるサンプルの収集方法、ノロウイルス分析法、遺伝子コピー数 (G I 及び G II) を定量するための分析方法、データの報告及び分析の計画を明確にすることとした。正常とは異なる年のサーベイ確率を減らすため、サーベイは翌年も繰り返し行うこととした。サンプルの分析は、EU のリファレンス研究所で開発されたノロウイルス特異的な方法 (ISO/DIS15216-1) に従って分析し、サーベイの結果は、**EFSA** のデータ収集のための枠組みを用いて報告すべきであるとした。(参照 175)

また、収穫後にカキ中のノロウイルスを低減するための処置について、現時点では効果的な低減策がないため、浄化 (人工浄化 (depuration) と自然浄化 (relaying)) することとしている。この人工浄化と自然浄化については、浄化時間及び水温の最適化された過程により改善できる可能性があるが、この件に関する入手できるデータは限られている。ノロウイルスの低減のための最も効果的な公衆衛生策は、糞便に汚染されていない地域からカキを収穫することであり、カキの生産地域がヒトの糞便に汚染されないようにすること、糞便に汚染された地域からの収穫を制限することとしている。(参照 176)

d. アイルランド

FSAI: Opinion by the Food Safety Authority of Ireland Scientific

Committee. Risk Management of norovirus in Oysters. (カキの生産者によるリスク管理指針)において、食品事業者に対しカキのノロウイルスリスクの管理に関するガイダンスを開発するため関連管轄当局と協力することや、ノロウイルスの流行に係る産地から生食用として出荷するカキは、ノロウイルス濃度 200 cpg 以下であることを事業者が実証できるときのみ出荷すること等が示されている (参照 177)。

e. オランダ

Netherlands: Risk Profile of Norovirus in Bivalve Molluscan Shellfish.が公表されている。貝の収穫地域は、微生物モニタリングの結果に基づき、① Clean areas: EU 基準の“カテゴリーA”及び米国 FDA 基準の“approved”、② contaminated areas: EU 基準の“カテゴリーB”及び米国 FDA 基準の“restricted”、③ heavily contaminated areas (EU 基準の“カテゴリーC”) に分類されている。収穫地域により収穫後の処理の方法が異なり、① Clean areas からの貝類は、収穫後に追加の処理をせず、直接消費される。② contaminated areas からの貝類は、商業的な浄化又は中継ぎ(自己浄化のために浄水へ移送)、又は承認された方法での加熱を経た場合のみ、市場に出荷される。(参照 178)

f. カナダ

CANADA: Management of Contaminated Fisheries Regulations SOR/90-351.により、汚染された水産物の管理規制として、地域の長は、当該地域の水産物が汚染されていると考えられた場合には、当該地域の当該種の漁獲を禁止することが出来る (参照 179)。

(6) リスクを低減するために取り得る対策の情報

① 生産・加工段階

a. マイクロバブル²⁹ (超微小気泡) の工学的な利用

ネコカリシウイルスを利用して、

- ・ 生きた状態の殻付きカキをオゾンナノバブル³⁰及びオゾンマイクロバブルを含む畜養水中に入れて 12 時間畜養 (オゾン濃度は 0.25~0.5 mg/L を維持)
- ・ むき身カキをかけ流し状態のオゾンナノバブル水中に入れて 6 時間処理を続け、それぞれのウイルス感染価 TCID₅₀ (50%感染価) により評価したところ、前者では 99%以上、後者では 99%のウイルスが不活化されたことから、カキ体内のウイルスをオゾンナノバブルやマイクロバブルを利用することにより不活化できる可能性が示された (表 45)。(参照 180)

²⁹ 気泡径が 50 μm 程度を一つの目安として、これよりも小さな気泡の呼称。帯電作用があり、蒸留水中の気泡であっても界面は -30~-40 mV に帯電している。帯電は水の pH に大きく依存し、アルカリ性ではより強い負の帯電を示すが、強酸性では正に帯電している。常温常圧で多量のフリーラジカルを発生させることが可能。水中の有害化学物質の分解や素材合成等に利用できる。静電気的な作用や自己加圧効果があるため低い濃度のオゾンであってもノロウイルスを不活化することができる。通常の気泡とは異なり、マイクロバブルは水中で縮小し、ついには消滅する。(独立行政法人 産業技術総合研究所 高橋正好: ノロウイルスの不活化に成功 マイクロバブルの工学的な利用技術の確立。AIST Today 2004;3:18-20)

³⁰ オゾンナノバブルの酸化力は約 1.5 mg/L オゾン濃度相当

表 45 オゾンナノバブルを利用したカキ中のネコカリシウイルス不活化処理試験

| サンプル | 処理前 | 処理後 |
|--------|-------------|-------------|
| ①殻付きカキ | $10^{4.75}$ | $10^{2.25}$ |
| ②むき身カキ | $10^{4.75}$ | $10^{2.75}$ |

(参照 180) から引用、作成。

b. 高圧処理

高圧処理³¹の圧力は形や大きさ、形状に関わらず均一に瞬時にかかることされ、エンベロープを保持するウイルスに対しては、600 MPa で 8 分間圧力をかけることで有効に作用する (参照 181)。

また、カキ中のノロウイルスに対する高圧処理の効果を検討するために、実験的にノロウイルス GII.17 に汚染させたカキを、400 MPa で 25°C 5 分間、高圧処理を行った後、リアルタイム PCR 法によりノロウイルスの遺伝子コピー数を測定した結果、1.87~1.99 log₁₀減少した (参照 182)。さらに、2017 年 1~2 月において、国内の 1 生産海域から 1 バッチにつき 60 個の殻付きカキを 5 バッジ入手し、各バッジを 30 個ずつ 2 群に分けて、高圧処理 400 MPa で 10°C 5 分間処理群と未処理群のノロウイルスの検出状況を調べた結果、高圧処理群では、いずれも検出されなかった (参照 183)。

その他、人工的にノロウイルス (8FIIb:1.0×10⁴遺伝子コピー数相当) を接種したカキを 400 MPa で 25°C 5 分間、600 MPa で 6°C 5 分間、400 MPa で 6°C 5 分間の高圧処理後に、健康な 44 人の成人が喫食 2 日後の糞便及び吐しゃ物を採取して RT-PCR 法を用いてノロウイルス遺伝子の検出を行ったところ、高圧処理を行わなかった対照群を喫食したグループでは、被験者の 47% (7/15) がノロウイルスに感染して様々な症状を示したのに対し、600 MPa で 6°C 5 分間高圧処理したカキを喫食した被験者 10 人全ての人 (0/10) において、ノロウイルスの感染は認められなかった。なお、400 MPa で 25°C 5 分間 高圧処理を行った群では 60% (3/5)、400 MPa で 6°C 5 分間 高圧処理を行った群では 21% (3/14) の被験者にノロウイルス感染が認められた。(参照 184)

なお、カキ生産・加工業者によっては、ノロウイルスの自主検査を行い、ノロウイルス遺伝子が検出された場合、加熱調理用として出荷するなどの対応がとられている (参照 32)。

② 流通・販売段階

加熱調理済みのカキだけを喫食した 16 名のうちで発症者は 12 名と高い発症率を示したことが明らかとなった事例がある。喫食メニューはフライ、焼カキ、ナベ、ムニエル、カキ丼及び天ぷらであった。このため、調理によってノロウイルスを不活化するには、十分な加熱が必要と考えられている。(参照 185)

③ 消費者教育

コーデックス委員会では、ヒトの生活圏の付近 (下水処理場の存在など) で収

³¹ 高圧力を加えることで食品を構成する分子は密に詰めこまれ、分子は物理的な変化を起こし、タンパク質やでん粉は加熱した状態と非常によく似た現象を示す (参照. 農林水産省: aff ラボ食品高圧加工とは)。

穫される生鮮二枚貝など、そのまま食べられる特定の食品中のウイルスのリスクに対する消費者の注意を喚起するために、各国は教育プログラムを開発すべきであると述べている（参照 5）。

（7）リスク評価の状況

包括的なリスク評価事例はない。

参考情報として、欧州食品安全機関（EFSA）及びアイルランド食品安全局（FSAI）の公表資料の概要を、別添資料 10 にまとめた（参照 176、177）。

5. 食品製造者・調理従事者に起因する食中毒

(1) 食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品による食中毒事例

近年、ノロウイルス食中毒は、ノロウイルスに感染した食品製造者・調理従事者の手指を介して二次汚染された食品（RTE 食品等³²⁾等を摂取することにより発生する事例が多い。

食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品が原因となったノロウイルスによる大規模食中毒のうち、代表的な事例として、学校給食で提供された食品（「バターロールパン」、「ミニきな粉ねじりパン」、「学校給食用食パン」及び「きざみのり」）を原因食品とした事例について、以下にその概要を示す。

また、これらの事例を含め、各自治体等から厚生労働省に報告のあった主な事例を、全国食中毒事件録等の情報に基づき、別添資料 11 にまとめた。

a. バターロールパンを原因食品とした食中毒

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%）

- ・ 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した（遺伝子型完全一致）。
- ・ ノロウイルスに汚染された手指で、素手のまま箱詰めをして、バターロールパンを汚染させたと推察された。（参照 186）

b. ミニきな粉ねじりパンを原因食品とした食中毒

発生年月日：2003年1月23日

喫食者数：不明 患者数：661人

- ・ 有症者便、吐物、学校給食センター調理従事者便、米飯・パン製造施設従事者便からノロウイルスを検出した。ミニきな粉ねじりパンに付着したきな粉砂糖を掻きとり、遺伝子検査を行ったところ、ノロウイルス遺伝子が検出され、その遺伝子型が有症者及び従事者由来のものと完全に一致した。また、パンから検出されたノロウイルスの遺伝子コピー数は、小学生用のパンでは800/個、中学生用のパンでは1,400/個とされた。
- ・ パン製造施設がウイルスの拡散に関与したことが強く疑われた。（参照 187）

c. 食パンを原因とした食中毒

発生年月日：2014年1月15～17日

（1月14日の給食で原因施設が製造した食パンを喫食したことによる。）

喫食者数：8,027人 患者数：1,271人（発症率：15.8%）

- ・ 有症者便、調理従事者便（パン製造施設及び学校給食施設）、給食食材（食パン）、拭き取り検体（パン製造施設及び学校給食施設）及びパン製造業者

³²⁾ FAO/WHO(2004年)のリスク評価では、Codexの定義（CAC 1999）に基づき、RTE食品は、通常生の状態で消費されるあらゆる食品（飲料も含める）であり、通常さらに加工されることなく、消費される状態にまで処理、加工、混合、調理及びその他調製されたあらゆる食品も含まれるとしている（参照. Codex Alimentarius Commission: Revised regional guidelines for the design of control measures for street-vended foods in Africa.1999. CAC/GL-22-Rev.1）、（参照. WHO/FAO: Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT SERIES 4. 2004）。

作業服からノロウイルスを検出した。学校給食施設の拭き取り 1 検体及び食パン 1 検体を除き、遺伝子型は一致(資料の表記では GⅡ/4: 相同性 98% 以上)した。食パン 2 検体から検出されたノロウイルスの遺伝子コピー数は、それぞれ 2,400/g、3,300/g であった。

- ・ 食パンの製造工程における検品作業時に、ノロウイルスを保有していた従事者の手指又は作業着を介して付着したと推定された。(参照 188~190)

d. きざみのりを原因とした食中毒

発生年月日：2017 年 1~2 月（きざみのりの製造は 2016 年 12 月）

喫食者数合計：6,541 人 患者数合計：2,094 人

- ・ 4 都府県で 7 件の集団事例が発生。7 件の集団事例は、同一業者が製造したきざみのりを喫食したことに起因する。

事例 1: 給食の提供は 2017 年 1 月 25 日、発生日は 2017 年 1 月 26 日。喫食者数 2,062 人、患者数 763 人、発症率は 37.0%。

事例 2: 給食の提供は 2017 年 2 月 16 日、発生日は 2017 年 2 月 17 日。喫食者数 3,078 人、患者数 1,084 人、発症率は 35.2%。

事例 3: 給食の提供は 2017 年 2 月 21 日、発生日は 2017 年 2 月 22 日。喫食者数 467 人、患者数 26 人、発症率は 5.6%。

事例 4: 給食の提供は 2017 年 2 月 24 日、発生日は 2017 年 2 月 24 日。喫食者数 645 人、患者数 81 人、発症率は 12.6%。

事例 5: 給食の提供は 2017 年 2 月 27 日、発生日は 2017 年 2 月 28 日。喫食者数 19 人、患者数 2 人、発症率は 12.6%。

事例 6: 事業所における食事の提供は 2017 年 1 月 25 日、発生日は 2017 年 1 月 26 日。喫食者数 42 人、患者数 39 人、発症率は 92%。

事例 7: 同時期に仕出屋において調整された弁当が原因食品として疑われる。発生日は 2017 年 2 月 18 日。喫食者数 228 人、患者数 99 人、発症率は 43.4%。

- ・ 患者及びきざみのりからノロウイルス GⅡ.17 が検出され、その塩基配列が一致した。提供されたのりは 1 食当たり 0.5~1 g であり、当該きざみのりに含まれたノロウイルスの遺伝子コピー数は 360~2,900/g であったと報告されている。
- ・ のりの刻み作業を行った施設では、従事者の健康状態や施設の清掃、消毒に関する記録等はされていなかった。また、きざみのりの加工作業を行う際、従事者はマスク及び使い捨て手袋を着用せず素手で行うことが多いこと、平成 28 年 12 月下旬、夜間に製造施設内のトイレでおう吐した後、塩素系消毒剤による消毒は行っていないことが報告されている。
(参照 94、97、191、192)

その他、事業場—給食施設—事業所等、仕出屋、旅館、飲食店等の営業施設及び屋外で食品を調理・販売するイベントにおいても、100 名以上の患者が発生したノロウイルス食中毒事例が報告されており(参照 94)、多くの人に食品

を提供する場合は十分に注意が必要である。

(2) 食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品の喫食状況

ノロウイルス食中毒は、飲食店、旅館等の施設で提供される料理又は仕出し・弁当が原因となることが多い。平成 27 年国民健康・栄養調査結果の概要によると、外食を週 1 回以上利用する割合は、男性 40.6%、女性 25.1%であり、若い世代ほどその割合が高かった。持ち帰りの弁当・惣菜を週 1 回以上利用している割合は、男性 41.1%、女性 39.4%であった。また、外食及び持ち帰りの弁当・惣菜を定期的に利用している割合は、男性 41.3%、女性 29.2%であり、男女とも 20 歳代で最も高い傾向が見られた。(参照 193)

(3) 食品の生産、製造、流通、消費における要因

① 国内

東京都食品安全情報評価委員会に設置されたノロウイルス食中毒専門委員会の報告によると、調理従事者の関与が疑われる食中毒の発生原因としては、ノロウイルスに感染した調理従事者による食品の汚染や食品の取扱いが悪く、二次的に他の食品を汚染したこと等が疑われている(参照 194)。

また、食中毒発生事例における問題点として、調理施設の手洗い設備が壊れていたり、設備が不足していたりしたため、十分な手洗いができなかったこと、ノロウイルスに感染していた調理従事者の手洗いが不十分であったこと、明確な症状がない場合や感染から発症に至る潜伏期間中に食品汚染を招いた可能性があることを挙げている(参照 194)。

② 海外

2012 年に患者総数 11,000 人を超える大規模な食中毒が発生したドイツの事例では、十分に加熱されずに提供されていた冷凍イチゴが原因食品と推定された。ノロウイルスに汚染された水の散水及び／又はノロウイルスに汚染したヒトの排泄物の施肥が原因であると考えられた。さらに、ノロウイルスに感染した従事者による収穫・包装によりノロウイルスがベリー類に伝播する可能性がある。また、食品を調理する間に汚染する懸念もある。(参照 195)

2016 年にフランス産のグリーンレタスを原因とする 23 件の集団感染が発生したデンマークの事例について調査した結果、412 人がおう吐・下痢又はそのいずれかの症状を呈していた。追跡調査の結果、当該レタスは、1 業者が販売したフランス産の Lollo Bionda レタスであることが判明し、患者 28 人の検体からはノロウイルス G I が検出された。また、レタス検体 1 玉から、患者由来と同じ遺伝子型のノロウイルスが検出された。なお、レタスの汚染原因は特定されていない。(参照 196)

EFSA の報告によると、2016 年には、ノロウイルス等のカリシウイルスは、魚介類及び魚介類製品による食中毒事例の 51.4%、その他の食品による食中毒事例の 22.8%、複合食品及びビュッフェによる食中毒事例の 22.3%、野菜、果物、穀類、スプラウト種子、ハーブ、スパイス及びそれらの製品による食中毒事例の 26.4%で原因病原体となっていた。特に、甲殻類、貝、軟体動物及びその製品による食中毒事例では 63.7%を占めていた(参照 197)。2015 年では、EU 加盟の 15

か国から 285 のカリシウイルスによる集団事例が報告され、4 事例を除きその全てがノロウイルスを原因としていた。EU におけるカリシウイルスを原因とする事例の報告率は、過去 5 年間と同様に 10 万人当たり 0.07 人であった。EU 内ではフランス、ポーランド、ラトビアからの報告が多かった。ノロウイルスが原因であると強く疑われる 36 事例の原因食品は、甲殻類、貝、軟体動物及びそれらの製品が最も多く（事例の 27.8%）、その他の食品（19.4%）、複合食品（11.1%）、ビュッフェ（8.3%）が続いた。（参照 198）

ノロウイルス感染症事例の半分以上は、複合食品であるサンドイッチ又はサラダなど、生鮮品（葉物野菜及び果物）を含む RTE 食品であることが示唆され、食品取扱者が生及び RTE 食品を触ることが、最も一般的な食品媒介性のノロウイルス感染症のシナリオである（参照 199）。

ノロウイルス GI.4、GII.4 及びマウスノロウイルスを人為的にヒトの手指に付着させたモデルを使用し、手指から調理器具への伝播を調べた結果、ウイルスは、手指及び調理器具が乾燥した後でも、その後にカットした野菜にウイルスが伝播することが明らかとなった（参照 200）。

サンドイッチバーでサンドイッチを作製する間の定量的ばく露モデルを構築し、ノロウイルス伝播のシミュレーションを行った研究がある。モデルには、科学文献の情報及びベルギーのアントワープ（Ghent）大学内の 2 つのサンドイッチバーで 2 週間観察研究を行った情報を用いた。このサンドイッチバーでは、3 時間交替で 3 人のスタッフが勤務してサンドイッチを作製し、学生に販売している。1 人のスタッフが 15 分間で平均 26.7 個のサンドイッチを作製する。1 つのサンドイッチを作製する間に平均して 12.6 個の作業がある。なお、2 つのサンドイッチバーの全てのスタッフは同様の手の消毒及び手袋の交換を行っており、1 シフト当たり手の消毒は 12 ± 1 回、手袋の交換は 12 ± 2 回及び作業台の消毒は 6 ± 1 回であった。モデルは 3 通り構築し、モデル 1：サンドイッチ作製の間にノロウイルスを保有した 1 人の調理従事者が含まれていたことを想定した伝播モデルでは、サンドイッチデリで 43 ± 18 、手で 81 ± 37 及び作業台で 18 ± 7 のノロウイルス粒子が検出されるとされた。モデル 2：ノロウイルスに汚染していたレタスをサンドイッチに使用した場合の伝播モデルでは、食品で 6.4 ± 0.8 、手で 4.3 ± 0.4 のノロウイルス粒子が検出されるとされた。モデル 3：介入措置としてサンドイッチを作製する間の手及び表面の消毒、手袋をはめる及びトイレ使用後に手を洗うといった、ノロウイルス伝播の減少を試みたモデルでは、単一の介入措置として手袋をはめることに効果はないとされたが、トイレ後の手洗いの徹底は、全てのノロウイルス保有者のウイルスの存在を減少させた。本モデルでは、トイレ後の手洗い、手袋をはめる、手を消毒する及び作業場の消毒といった適正衛生規範（GHP）は、ノロウイルス汚染を防ぐためには効果的であることが示された。本研究では、食品を調理する間のノロウイルス伝播リスクの評価には、さらなる研究が必要であるとした。（参照 201）

手の洗い方によるマウスノロウイルスの減少割合を調べた研究では、マウスノロウイルスを片方の手に付着させ、①少なくとも 5 秒間水道水で洗う、②液体石けんで少なくとも 20 秒間洗う、③泡石けんで少なくとも 20 秒間洗う、実験を行

った結果、①が平均 2.8 log 減少、②が 2.9 log 減少、③が 3.0 log 減少した。①～③のいずれの洗浄方法でも有意差はなかった。また、片方の手に付着させたマウスノロウイルスは、洗浄の間に両方の手に付着していた。(参照 202)

(4) リスク管理措置の概要

現在行われているリスク管理措置については、以下のとおりである。
なお、国内の通知等の詳細を別添資料 8 にまとめた。

① 国内

a. 厚生労働省

毎年 10～12 月のノロウイルスによる感染性胃腸炎が急増する時期を前に、ノロウイルスの感染予防対策について、各都道府県等に対し事務連絡を发出している。事務連絡においては、「ノロウイルスに関する Q&A」、「ノロウイルス食中毒予防対策リーフレット」及び「ノロウイルス等の食中毒予防のための適切な手洗い（動画）」等を参考に、手洗いの徹底、糞便・吐物の適切な処理等の感染予防対策の啓発に努めることや、これまで感染者が食品の調理に従事することによる食中毒も多発していることから、「ノロウイルス食中毒対策について」（平成 19 年 10 月 12 日付け食安発第 1012001 号医薬食品局食品安全部長通知）等を参考にノロウイルスによる食中毒の発生防止対策にも留意することを依頼している。(参照 203～208)

これに加え、平成 27 年の事務連絡では、平成 27 年シーズンの流行の主体となった GII.17 について、これまでの流行の主体であった GII.4 と比較しノロウイルス迅速診断キット（IC キット）による検出感度が低く、同診断キットを用いた場合、ノロウイルス感染症と診断されず感染予防対策の遅れにつながる恐れがあることなどについて言及している（参照 206）。

また、「ノロウイルスによる食中毒の予防及び調査について」（平成28年11月24日付け生食監発1124第1号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通知）では、汚染経路の調査のため、病原体を保有する又はそのおそれがある調理従事者の行動及び施設の衛生状況について各都道府県等に調査を依頼した。その結果（平成29年7月12日付け厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課事務連絡「ノロウイルスによる食中毒の予防及び調査の結果について」）、ノロウイルス食中毒が発生した施設のうち、調理従事者の健康の確認状況をきちんと記録している施設は3割以下という結果が得られており、そのような状況を踏まえて大量調理施設等に対し調理従事者の衛生管理を指導するよう「ノロウイルスによる食中毒の予防について」（平成29年11月10日付け薬生食監発1110第1号厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課長通知）により通知している。(参照209)

社会福祉施設等については、「厚生労働大臣が定める感染症又は食中毒の発生が疑われる際の対処等に関する手順」（平成 20 年 5 月 30 日付け厚生労働省告示第 323 号）により、ノロウイルス等の感染症若しくは食中毒の発生を疑ったときは、地域の医療機関等との連携や有症者の状況の記録等を行うよう求めている（参照 210）。医療機関等については、「医療機関等における院内感染対策について」（平成 23 年 6 月 17 日付医政指発 0617 第 1 号厚生労働省医政局指導課通知）、「医療機関における感染性胃腸炎等の院内感染対策の徹底について」（平成 18 年 12 月 18 日付医政指発第 1218001 号厚生労働省医政局指導課通

知)等を参考に、感染予防対策の啓発に努め、医療機関等に対し、院内感染によるノロウイルスの集団感染を疑う場合や、院内感染との因果関係が否定出来ない死亡事例が発生した場合は、速やかに管轄保健所に報告し、支援を受けるよう周知することを依頼している(参照 211)。

b. 農林水産省

野菜の衛生管理に関する情報を公表しており、「生鮮野菜を衛生的に保つために - 栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針 -」では、食中毒を起こす主な微生物として腸管出血性大腸菌、サルモネラ等の細菌及びノロウイルス等のウイルスを挙げている。野菜を取り扱う作業者の健康及び衛生管理として、ほ場や各施設の管理者は作業者の健康管理に努め、作業者に下痢、おう吐、発熱、黄疸等の症状があり、感染症にかかっていると疑われる場合は野菜の可食部に直接触れる作業をさせないように言及している(参照 212)。また、「スプラウト生産における衛生管理指針」では、スプラウトのように加熱せずに生で食べるものは、生産段階から、食中毒を起こす微生物を「付けない」「増やさない」ための衛生管理が必要としている(参照 213)。

c. 文部科学省

学校給食の衛生管理については、学校給食法(昭和 29 年法律第 160 号)第 9 条第 1 項に基づき、学校給食衛生管理基準(平成 21 年文部科学省告示第 64 号)が定められている。本基準では、手洗い設備は、前室等に設置し、肘まで洗える大きさの洗面台を設置するとともに、給水栓は直接手指を触れることのない温水に対応した方式であること、学校給食従事者の健康管理に関すること等が定められている。

また、学校給食関係者が活用するための教材として、「学校給食調理場における手洗いマニュアル(平成 20 年 3 月)」、「調理場における洗浄・消毒マニュアル Part I(平成 21 年 3 月)」、「調理場における洗浄・消毒マニュアル Part II(平成 22 年 3 月)」、「調理場における衛生管理&調理技術マニュアル」等を公表している。(参照 214~217)

② 海外

a. コーデックス委員会

GUIDELINES ON THE APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE TO THE CONTROL OF VIRUSES IN FOOD. CAC/GL 79-2012 (参照 5)

文書の概要については「4. カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒」の「(5) リスク管理措置の概要」に前述している。付属文書Ⅱでは、生鮮農産物中のノロウイルス及び HAV の管理において、生産現場で特に注意すべき主な汚染源は、下水処理場の廃水、肥料として使用される未処理のヒト排泄物、農業作業員、及び現場での従事者の衛生とトイレ設備であるとしている。また、特に従事者が手洗い等を適切に実施していない場合に、その汚染された手指を介して生鮮農産物がウイルスに汚染されることもあるとしている。

b. WHO

WHO: Norovirus: Questions and answers Updated 14 February 2018 (参照

218)

本文書の中で、ノロウイルス感染を防ぐための留意事項として、以下に示す7項目を挙げている。

- ・ 頻繁に石けん及び水を使用して手を洗う（食事の準備及びトイレの後は特に実施）。
- ・ 感染を防ぐために手を衛生的に保つ方法として、石けん及び水は好ましい。手の消毒剤は石けん及び水による手洗いの代替とすべきではない。
- ・ 食事を準備する際に適切な衛生状態及び調理過程とするため、
 - ・ 調理環境及び調理従事者の衛生状態を清潔に保つべきである。
 - ・ 生及び加熱した食品は分けるべきである。
 - ・ RTE 食品は2時間を超えて室温に置かないべきである。
 - ・ 生の野菜及び果物は、喫食前に良く洗う及び皮をむくべきである。
- ・ ボトル入りの水又は飲料を飲む。
- ・ 下痢及びおう吐の症状を呈している人との接触を避ける。病人を看病する際には、きちんと手を洗う。
- ・ 全ての表面は清浄に保ち、次亜塩素酸ナトリウムを含む家庭用漂白剤を用いて消毒する。消毒剤の希釈及び消毒剤を用いる際には注意して、取扱説明書に従う。
- ・ 吐物又は糞便に汚染された全ての衣類及び/又はリネンは直ちに、注意して取り除き、洗浄する。

c. 英国

英国では、年間300万人のノロウイルス感染症患者がいると推定されているが、現時点の集団事例の報告では、ヒト-ヒト感染による伝播を多く含んでいると推測されている（参照219）。

ノロウイルスの感染を防止する最も効果的な方法は、ヒト対ヒト、ヒト対食品ともに、衛生管理、特に定期的かつ効果的な手洗いを行うこと、としている。また、食品製造業者やケータリング施設のいずれの場合でも、下痢やおう吐の症状がある間は仕事に携わず、症状がなくなってから48時間経過するまで職場に戻らないようにすることが重要としている（参照220）。

食品事業者等への手洗い推奨、「調理者向けガイドライン」（2009～）（参照220）及び「食品の安全性とリスク評価に関するファクトシート」（2010～）（参照221）の作成が行われたが、ノロウイルスによる感染症者数及びカキの汚染状況は大きく改善していないとの報告がある。（参照222）

また、FSAの推定によると、英国では2014年に約74,000人の食品由来のノロウイルス感染症患者が発生しており、ノロウイルスに感染した調理従事者からのノロウイルスの伝播が大いに寄与していると考えられた。そのため、調理従事者間のノロウイルスの伝播の影響の調査及び調理従事者間でのノロウイルス伝播の縮小・低減方法の提案を図ることを目的とした研究が行われ、5つの管理ストラテジー（個人の衛生管理、食品の取扱い、食品の洗浄及び調理、調理設備の表面及び制服の洗浄並びに就業への適正・配慮）を同定した。（参照223）

その他、以下のような資料が公表されている

- ・ Norovirus Working Party: an equal partnership of professional organisations: Guidelines for the management of norovirus outbreaks in acute and community health and social care settings. March 20

12: 1-42 (「病院内及び養護施設を含む地域医療・公的介護施設におけるおう吐及び/又は下痢の管理を行う上で推奨されるガイダンス」) を 2012 年 3 月に公表している (参照 224)。

- **Norovirus Working Group: Guidance for the Management of Norovirus Infection in Cruise Ships. July 2007:1-72** (「医療従事者、港湾(労働者) 及びその他営業職員及び乗組員の健康管理、クルーズ船上でのノロウイルス事例の同定及び管理のためのガイダンス」) を 2007 年 7 月に公表している (参照 225)。
- **Food Handlers: Fitness to Work—A Practical Guide for Food Business Operators** を調理者向けに 2009 年に公表している (参照 220)。
- **Norovirus: guidance, data and analysis** において、ノロウイルスについてのガイダンス、データ及び分析についての情報を公表している (参照 226)。
- **Norovirus and rotavirus: summary of surveillance** において、ノロウイルス及びロタウイルスについての概要及びサーベイランスについての情報を公表している (参照 227)。
- **Scottish Shellfish Farm Production Survey 2013 Report-May 2014** において、スコットランドの貝の養殖生産におけるサーベイランスレポートを公表している (参照 228)。

d. オーストラリア

Department of Health and Ageing, Australian Government: Guidelines for the public health management of gastroenteritis outbreaks due to norovirus or suspected viral agents in Australia.2010 (参照 229)

ノロウイルスによる胃腸炎集団事例又は疑い事例における健康管理のためのガイドラインを公表している。

e. ニュージーランド

• **New Zealand Food Safety Authority; Greening G, Lake R, Hudson A, Cressey P: RISK PROFILE: NOROVIRUS IN MOLLUSCA (RAW). 2009** (参照 230)

食品事業者の自主的衛生管理のために作成されている「**Food Business Sickness Policy**」において、ノロウイルスに感染した食品取扱者は、症状の消失後最低 48 時間は職場に戻らないようにすべきとしている。また、食品事業者のために「**Food Business Sickness Policy**」を作成し、ノロウイルスに感染した作業者の管理について規定し、職場復帰までに置くべき期間等が示されている。

• **Ministry of Health, New Zealand: Guidelines for the Management of Norovirus Outbreaks in Hospitals and Elderly Care Institutions. 2009** (参照 231)

ニュージーランドの病院、高齢者ケア施設の公衆衛生サービス、管理者、医療従事者に対して、ノロウイルス流行の調査と管理のアプローチ方法を標準化する目的で作成されたガイドラインを公表している。

f. 香港

Center for Health Protection: Scientific Committee on Enteric Infections and Foodborne Diseases (参照 232)

感染性胃腸炎及び食品由来疾患の予防のためのストラテジー及び香港における胃腸炎ウイルス感染の管理について記載している。

g. 米国

・ CDC: MacCannell T, Umscheid CA, Agarwal RK, Lee I, Kuntz G, Stevenson KB. Guideline for the Prevention and Control of Norovirus Gastroenteritis Outbreaks in Healthcare Settings. February 2017: 1-52 (参照 233)

医療従事者、介護従事者、看護師、その他ヘルスケア関連従事者等に向けて、感染予防措置等に活用するためのガイドラインを公表している。

・ CDC: The National Outbreak Reporting System (NORS) (参照 234)

2009年にウェブ上の事例情報収集の場として設立された事例サーベイランスシステム。事例の日時、発生場所、発症者数及び病因物質といった情報を収集している。CDCは、食品由来及び水由来の非胃腸炎の事例と同様に、細菌、ウイルス、寄生虫、化学物質、毒素及び不明の物質による胃腸炎事例の報告を収集している。なお、国の水由来の疾患の事例サーベイランスは1971年に、食品由来疾患の事例サーベイランスは1973年に設立され、電子データとしての収集は1998年から実施されている。

・ CDC: CaliciNet (参照 235)

米国連邦政府、州及び地方衛生研究所が連携した国のノロウイルス事例サーベイランスネットワークである。2009年から胃腸炎事例に関連したノロウイルス株の情報を収集している。衛生研究所はノロウイルス事例株の遺伝子解析データ及び疫学データの電子データを提出する。データベース上の他のウイルス株との比較が可能であり、事例の共通の感染源を関連付けること及びノロウイルス株のモニターや、新規のノロウイルス株の同定に役立つ。

・ CDC: Norovirus Sentinel Testing and Tracking (NoroSTAT) (参照 235)

CDC及び9つの州の保健省の協同ネットワークとして2012年に設立。CDCのサーベイランスシステムへのノロウイルス事例の報告のための実行基準の設定及び維持を行う。

その他、CDCは、手の衛生、果物、野菜、海産物の洗浄について、症状を呈している場合に調理に従事しないこと及び他の発症者の世話をする場合、調理環境の清浄、汚染衣類の洗浄等について概説している(参照 236)。

(5) リスクを低減するために取り得る対策の情報

当該リスクプロファイル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、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重要であると考えられる(参照 2)。

「大量調理施設衛生管理マニュアル」(平成9年3月24日付け衛食第85号別添)

(参照 56) において、以下のような対策が示されている。

- ・ 「加熱せずに喫食する食品（牛乳、発酵乳、プリン等容器包装に入れられ、かつ、殺菌された食品を除く。）については、乾物や摂取量が少ない食品も含め、製造加工業者の衛生管理の体制について保健所の監視票、食品等事業者の自主管理記録票等により確認するとともに、製造加工業者が従事者の健康状態の確認等ノロウイルス対策を適切に行っているかを確認すること。」
- ・ 野菜及び果物を加熱せずに供する場合において、「特に高齢者、若齢者及び抵抗力の弱い者を対象とした食事を提供する施設で、加熱せずに供する場合（表皮を除去する場合を除く。）には、殺菌を行うこと。」
- ・ 調理従事者等の衛生管理において、「調理従事者等は、毎日作業開始前に、自らの健康状態を衛生管理者に報告し、衛生管理者はその結果を記録すること。」「調理従事者等は臨時職員も含め、定期的な健康診断及び月に1回以上の検便を受けること。検便検査には、腸管出血性大腸菌の検査を含めることとし、10月から3月までの間には月に1回以上又は必要に応じてノロウイルスの検便検査に努めること」、「ノロウイルスの無症状病原体保有者であることが判明した調理従事者等は、検便検査においてノロウイルスを保有していないことが確認されるまでの間、食品に直接触れる調理作業を控えるなど適切な措置をとることが望ましいこと」

また、ノロウイルスの感染予防の基本は手洗いである。石けん（ハンドソープ）を使用した手洗いでは、30秒間のモミ洗いと15秒間の流水でのすすぎを複数回繰り返すことが効果的である。2回繰り返すと、ノロウイルスの残存率を約0.0001%まで減らすことができたとする実験結果がある。また、ノロウイルスの消毒方法について、表46に示した。（参照237）

表 46 ノロウイルスの消毒について

| 消毒対象 | 処理例 |
|--------------------|---|
| 調理器具等 | 洗剤等で十分に洗浄した後、次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 200 ppm）で浸すようにペーパータオル等で拭く（加熱できる物については熱湯での加熱が有効） |
| ドアノブ、カーテン、リネン類、日用品 | 次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 200～500 ppm）で浸すようにペーパータオル等で拭く |
| トイレ・浴槽 | 次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 300 ppm 以上）で浸すようにペーパータオル等で拭く |
| おう吐物・ふん便による汚染場所 | おう吐物等は、ウイルスが飛び散らないようにペーパータオル等で静かに拭き取り、ビニール袋に密閉して廃棄する（この際、ビニール袋に廃棄物が十分に浸る量の次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 1,000 ppm）を入れることが望ましい） 床等の汚染場所は次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 200 ppm）で浸すようにペーパータオル等で覆うか、拭き取り、その後水拭きする。 |
| 患者使用のリネン及び下着類 | 廃棄するのが望ましいが、煮沸消毒も有効。（水やお湯のしぶきを吸い込まない等、二次感染への注意が必要） 煮沸消毒が行えない場合には、洗剤を入れた水の中でウイルスが飛び散らないように静かにもみ洗いし、有機物を取り除いた後、次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 200 ppm）の消毒が有効（十分すすぎ、高温の乾燥機等を使用すると殺菌効果が高まる。また、 |

| | |
|--|---|
| | <p>もみ洗いした石けん液には次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 1,000 ppm 以上）を加えて、10 分間以上置いたのち、捨てること。）</p> <p>*可能であれば、ふん便・吐物が付着した衣類はもみ洗いをせず、次亜塩素酸ナトリウム（塩素濃度 1,000 ppm 以上）に漬け置きする方が洗濯時の二次感染を防ぐ上で好ましい。</p> |
|--|---|

*作業時はガウン（エプロン）、マスクと手袋を使用し、換気を十分に行い、使用後の手袋やペーパータオル等はビニール袋に入れて捨てるのが望ましい。（参照 237）

ノロウイルスの代替指標としてネコカリシウイルスを用い、手洗いによるウイルス除去効果の検討を行った結果を表 47 に示した。ネコカリシウイルス液 1.5 ml を両手指に 20 秒間摺り込んだ後、それぞれの薬剤によるもみ洗いを 10 秒、流水によるすすぎを 15 秒行った。薬剤の量は、ポンプタイプの手指洗浄用石けんは一押し（1 ml）とした。手洗い効果は、米国 FDA が推奨する Glove Juice 法に基づいた森田らの変法により手洗い効果測定用試料³³を作成し、組織培養細胞における 50%感染量 TCID₅₀/100µl を測定することにより求めた。（参照 238、239）

表 47 手洗いの時間・回数による効果

| 手洗いの方法 | 残存ウイルス数 (手洗いなしと比較した残存率) |
|--|----------------------------|
| 手洗いなし | 約 1,000,000 個 |
| 流水で 15 秒手洗い | 約 10,000 個 (約 1%) |
| ハンドソープで 10 秒又は 30 秒もみ洗い後、流水で 15 秒すすぎ | 約 100 個 (約 0.01%) |
| ハンドソープで 60 秒もみ洗い後、流水で 15 秒すすぎ | 約 10 個 (約 0.001%) |
| ハンドソープで 10 秒もみ洗い後、流水で 15 秒すすぎを 2 回繰り返す | 約数個 (約 0.0001%) |

(参照 238、239) から引用、作成。

(6) リスク評価の状況

包括的なリスク評価事例はない。参考としては、下記のような海外の情報がある。

a. 欧州

European Commission: OPINION OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE ON VETERINARY MEASURES RELATING TO PUBLIC HEALTH ON NORWALK-LIKE VIRUSES 2002 (参照 240)

³³ MEM 培地を 20 ml 入れたラテックスグローブに手洗い後の片手を挿入し、指頭 2 秒、指間 2 秒（親指と人差し指間は 4 秒）を各 2 回、手のひら 10 秒、手の甲 10 秒を各 1 回のもみ洗いをした後、グローブ内の MEM 培地を回収した。また、対照としてネコカリシウイルス液を摺り込んだ後「手洗いなし」及び「流水によるすすぎのみ」についても同様の処理を行った。MEM 培地回収液をフィルター（口径 0.22 µm）でろ過したものを試料として、ウイルス感染価及びウイルス遺伝子量を測定することにより、手洗い効果を調べた。（参照 森功次、林志直、野口やよい、甲斐明美、大江香子、酒井沙知 他：Norovirus の代替指標として Feline Calicivirus を用いた手洗いによるウイルス除去効果の検討。感染症学雑誌 2006;80(5): 496-500)

欧州委員会の公衆衛生関連部門である科学獣医学委員会によるノーウォーク様ウイルスに係る意見書では、ノーウォーク様ウイルスによる食品（特に海産品）の汚染についてのリスク評価及び消費者の健康危害の可能性についての総論的な情報を提供している。本リスク評価に当たり、専門家によるワーキンググループを設立している。本リスク評価の概要について、以下に示した。

<ハザードの同定>

- ・ノーウォーク様ウイルスは、全ての年齢集団において胃腸炎を引き起こす最も重要な要因であることが明らかになってきている。
- ・大部分の国では、報告されていない感染症の発生がある（診断されていない、症状の持続期間が短い、自然治癒することから）。
- ・食品由来のノーウォーク様ウイルスの感染源としては、飲用水、生鮮品及び二枚貝が含まれる。

<ハザードの特性>

- ・10~100のウイルス粒子でも感染すると考えられている。
- ・ノーウォーク様ウイルスは糞口感染する。ヒトーヒト感染、汚染された水及び食品、又は汚染された環境から伝播すると考えられるが、ヒトーヒト感染経路が主要な感染経路であるとしている。
- ・農場から食卓までのいずれの段階でも汚染が生じ得る。
- ・ノロウイルス感染の発生状況として、食品由来の集団事例、クルーズ船、院内感染事例がある。集団事例報告に基づき、感染源となり得る2つの主要な食品群として、①濾過性摂食を行う二枚貝、②その他の食品（事例の報告によると、生産、取扱い、調理の間に汚染されうる食品群として、汚染された野菜、果物、ジュース、デリミート、サンドイッチ、ロールパン、ミックスサラダ、ベーカリー製品及びアイスを例示している）。
- ・90℃ 2分間の加熱によりウイルスは不活化する。

<ばく露評価>

- ・ノーウォーク様ウイルスの生残性については、培養系がないことから評価できない。
- ・事例の疫学情報及び少数のボランティア試験データが利用可能であり、ノーウォーク様ウイルスのようなエンテロウイルスは、環境中で長期生存可能である。なお、レクリエーションの水、飲用水、貝類を含む食品等において、90%のエンテロウイルスを不活化することができる条件をT₉₀として、一覧表にしている。
- ・RT-PCR法により、EU域内の一部の地域における市販の貝類の汚染率を調査した結果、調査した地域により、6%、23%及び33%という値を示した。なお、採捕禁止地域となっている場所の汚染率が47%であったことについても示された。
- ・フランスにおける3年間の調査では、市販の貝の生産地域から採集したカキの汚染率は23%、イガイの汚染率は35%であった。また、本調査において、大腸菌の汚染率とノーウォーク様ウイルスの汚染率の間に相関性は認められなかった。
- ・ヒトの喫食データについては、限定的であるとしながら、Eurostatには、生産量、貿易についての情報があるとしている。また、様々な地域における

様々な年齢集団における喫食傾向についての利用可能な情報は不足しているとしている。

<リスク特性>

- ・ノーウォーク様ウイルスのばく露に関する利用可能なデータは限られている (a. 食品群について、b. 定量データの不足、c. 汚染がどの程度であるのかについて、多くの不確実性がある)。
- ・利用可能なデータ且つ、ノーウォーク様ウイルスの感染源として二枚貝についての情報がよくまとめられているので、予防措置が適用されない限りにおいては、消費者には、相対的に二枚貝が高リスクであると結論付けている。
- ・その他の食品については、例えば RTE 食品及びヒトが取り扱った生鮮品のよう、その後の調理過程で加熱処理なしに喫食する食品については、ヒトの健康危害リスクとなり得る。
- ・食品取扱者による衛生的な食品の取扱いの実践が重要となる。

<その他>

ウイルスの検出方法、不活化方法 (ヒトのボランティア試験による 60°C 30 分間の加熱でも感染性が残るという知見、アサリを 90°C 1.5 分間加熱処理することにより、食中毒発生を防ぐことが可能であった例、3.75~6.25 mg/L の次亜塩素酸処理にも耐性を示し、10 mg/L の次亜塩素酸処理により不活化される例等) について概説している。

また、食品の取扱いにおける留意点、リスク管理措置 (欧州における海産品の生産及び流通における衛生管理措置)、二枚貝採捕地域における微生物学的モニタリング (貝 100 g 当たりの大腸菌数等) の情報、養殖海域でのサニタリーサーベイ、下水の管理、収穫前後のウイルス低減方法、調理方法 (有効な管理手法として、商業的な加熱について言及) 及びヒトの症状等について概説している。

b. EFSA 及び英国 FSA

Price-Hayward M, Hartnell R. : Summary Report of Joint Scientific Workshop on Foodborne Viruses. EFSA Supporting Publication. EXTERNAL SCIENTIFIC REPORT 2016) (参照 241)

EFSA と英国 FSA が共同で 2016 年 2 月に開催した専門家によるワークショップの中で、公衆衛生上重大な懸念のある 3 つの食品由来のウイルスとして E 型肝炎ウイルス (HEV)、A 型肝炎ウイルス (HAV) 及びノロウイルスが取り上げられ、その報告がまとめられた。ノロウイルスについて優先的に実施する事項としては、食品におけるノロウイルスの検出と公衆衛生上のリスクとの関係を確立することとされた。

ノロウイルスは多くの食品で低レベルに検出される。EU では、食品由来のノロウイルス感染症がどの程度引き起こされているのかは明らかとなっておらず、貝、生鮮食品、食品従事者 (不顕性感染者を含む) 及び食品の取扱い環境による寄与がどの程度なのかは明確になっていない。なお、現行の EU のサーベイランスにおいては、集団事例における食品由来のノロウイルス感染症が捉えられていないと、さらに報告されていない食品由来のノロウイルス感染症

が存在している。ノロウイルスの事例の大部分は冬季に発生するが、いくつかの大規模事例は夏季に発生している。

近年では、世界規模の疾病のランキングでも、ノロウイルスは食品由来の疾病のトップに位置づけられている。背景には、ノロウイルスの高い安定性、食品市場のグローバル化、環境汚染の無い生鮮食品を生産することの難しさがあり、重大な公衆衛生上のリスクとなっている。

以前に優先的に実施すべき研究課題として特定されたものは、以下の A～D である。

- A ノロウイルス感染症の食品由来の伝播（食品産業従事者を含む）の寄与を推定し、高リスク食品を特定する。
- B 果物及び野菜（感染性を考慮）におけるノロウイルスの汚染率を推定するためのサーベイランスの組み立て
- C 欧州市場の食品におけるウイルス汚染の定量的な測定及びウイルスの分子生物学的特性
- D 不顕性感染者、地域社会におけるノロウイルスの排出及び食品取扱者由来というものについて、より一層理解を行うこと。

今回の会合では、優先的に実施すべき研究課題を新たに整理しており、その結果を表 48 に示した。

表 48 ノロウイルスについての優先研究課題

| 優先順位 | 優先研究課題 | 公衆衛生上のインパクト | 実行可能性 | 革新性 |
|------|--|-------------|-------|-----|
| 1 | どのようにノロウイルスの感受性及び脆弱性を決めて、定義するのか。 | 1.5 | 4 | 3 |
| 2 | 地域社会及び食品従事者による不顕性感染者及びノロウイルス排出者の影響について | 3.5 | 2.5 | 5 |
| 3 | 公衆衛生上のリスクに関連して食品におけるノロウイルスをどのように検出するのか。 | 3.5 | 2.5 | 3 |
| 4 | ノロウイルスのソースアトリビューションの傾向及び WHO の報告 (FAO/WHO 2008 年) の中で構築された疾病負荷の傾向について。 | 1.5 | 1 | 6 |
| 5 | 大きな影響をもたらすであろうノロウイルスワクチンの候補及び誰に接種するのかについて。 | 5 | 5 | 1 |
| 6 | 非ヒトのノロウイルス保有動物は存在するのか、また、ノロウイルスの分子疫学研究の実施について。 | 6 | 6 | 3 |

(参照 241) から引用、作成。

c. 英国

Ipsos MORI: Food handlers and Norovirus transmission: Social science insights. (参照 223)

FSA は、食品取扱者の行動を理解し、これを改善させることによりノロウイ

ルスの拡散を防ぐことを目的として、Ipsos MORI 社により実施された研究「食品取扱者とノロウイルスの伝播：社会科学的分析」の研究報告書を公表した。本研究では、文献調査及び 5 人の専門家へのインタビューで得られた情報に基づき、5 つの制御戦略分野（個人の衛生、食品の取扱い、食品の洗浄と加熱、調理台表面及び制服の洗浄、仕事に適した健康状態）が特定された。ケーススタディ方式が提案されたことにより、食品関連施設 32 か所への視察が実施された結果、調査の参加者の多くはノロウイルスという用語を認識していたが、ノロウイルスに関する知識レベルは全般的に非常に低かった。ノロウイルスがどういったもので、どのように感染し伝播するかに関して、知識の欠如や混乱がしばしば認められた。調査の参加者は、ノロウイルス感染症の症状及びノロウイルスの伝播をどのように防止するかについて多少の認識を有している程度で、ノロウイルスが特に顕著な関心事であるという根拠は得られなかった。また、効果的な手洗い方法のような、より一般的な衛生習慣を含む、推奨される行動の認識と実行において、知識と技能の間にギャップがあった。

d. オランダ国立公衆衛生環境研究所

National Institute for Public Health and the Environment: RIVM : Quantitative risk profile for viruses in foods 2013 (参照 242)

二枚貝の A 型肝炎ウイルス、豚肉の E 型肝炎ウイルス、生鮮食品中のノロウイルスの定量データに関する文献のレビューとなっている。定量的なリスク評価を行うためのデータが示されている調査は少数であった。

ノロウイルスについては、食品流通・調理段階又は不衛生な条件（汚染された灌漑用水）によって二次的にノロウイルスに汚染された生鮮食品を対象食品として選定した。以下にノロウイルスについて整理された情報を示す。

生鮮食品の潜在的なノロウイルス汚染地点は灌漑用水である。汚染の度合いは、食用作物が保持する水の量及びノロウイルスの濃度に依存する。地表水のノロウイルス汚染濃度はかなりばらつきがあり、一時的なものである。灌漑システムを通じて果物や野菜がどの程度直接的に汚染されるか、大きなサンプルサイズのデータを長期にわたって集めることが必要である。

摂取したノロウイルスの感染リスクは、Teunis ら (2008) の用量反応モデルを用いて推定することができる。このモデルでは、感染に対する感受性について宿主間の異種性が考慮されている。また、遺伝的感受性及び感染・病気に対する後天性免疫等の側面も考慮される。

ノロウイルス感染を経験した個体は、短期の免疫を獲得することについて、引用している (参照 243)。

生鮮食品へのウイルスばく露の重要な汚染源として、手や器具から食品へ、器具から手を通じた食品への接触による汚染がある。手袋及びスチール（鋼材）からのノロウイルス汚染については、感染割合が実験的に測定されており、リスク評価に利用可能である。

また、オランダで行われたリスク評価モデルに関する研究によると、汚染された生鮮食品を生で喫食する場合には、ウイルスに感染し、胃腸炎又は肝炎発症になり得ることから、これらの生鮮食品におけるウイルス数を減少させることが重要であるとしている。ラズベリー及び野菜サラダにおけるノロウイルス、A 型肝炎ウイルス及びアデノウイルスについてのリスク評価モデルを構築し

た。モデルのパラメーターは、欧州の食品供給チェーンのモニタリングデータ及び文献データに基づいた。モデルでは、レタスの1食分のリスクは、ノロウイルスでは 3×10^{-4} ($6 \times 10^{-6} \sim 5 \times 10^{-3}$)と推定された。また、灌漑水、コンベヤーベルト又は製品の洗浄に使用する水と比較して調理従事者の手を介するノロウイルス汚染の寄与は、大きいとされた。結論として、レタス及びソフトフルーツ供給チェーンで生じるウイルス汚染及び推定された健康リスクは一般的に低いとされた。本研究では、手の衛生の徹底はウイルスに関連する生鮮食品の安全性を改善することが示唆された(参照 244)。

e. スウェーデン(National Food Administration)

NATIONAL FOOD ADMINISTRATION, Sweden: Risk profile Virus in food and drinking water in Sweden-Norovirus and Hepatitis A virus.2004 (参照 245)

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型肝炎ウイルスとして最も重要な食品媒介性ウイルスを同定し、現時点までの知見を収集した。

f. ドイツ連邦リスク評価研究所 (Bundesinstitut für Risikobewertung:BfR)

BfR: Tenacity (resistance) of noroviruses in strawberry compote.2012; BfR opinion No. 038/2012) (参照 195)

2012年9月にドイツの様々な学校や育児施設において、生の冷凍イチゴを原因食品とする、11,000人以上の子供や若者が下痢・おう吐の症状を呈した大規模事例が発生した。そのため、ドイツ連邦リスク評価研究所 (BfR) は、集団事例に関連した各調理場において、様々な方法で加工された冷凍イチゴにおけるノロウイルスの生残性・抵抗性について評価を行った結果は以下のとおり。

- ・ ノロウイルスを60℃ 30分間加熱しても完全に不活化することはできず、pH2.7の溶液中に3時間晒しても不活化することはできない。
- ・ 既存のデータより、ノロウイルスは低pH値に耐性があり、70℃を超える温度範囲では、加熱時間に依存して感染力を失う。
- ・ イチゴの中心部の温度が90℃超になるまで加熱、又は70℃超で長時間加熱を行うことがノロウイルスを完全に不活化する方法として適していると考えられたが、沸騰水に大量の冷凍イチゴを入れて攪拌した場合及び加熱むらがあった場合には、イチゴに存在するノロウイルスを完全に不活化することができない。

また、ノロウイルスの伝播経路として以下を挙げている。

- ・ ノロウイルスは糞便-口腔経路によって伝播する。
- ・ 感染者との直接的な接触、又は汚染された食品の表面を介して間接的に伝播することがある。
- ・ 感染者は大便と一緒に大量のノロウイルスを排泄する。
- ・ ノロウイルスは汚染された排水との接触によって食品中に混入する可能性がある。
- ・ ノロウイルスに汚染された水の散水及び/又はノロウイルスに汚染したヒトの排泄物の施肥が原因であると考えられた。さらに、ノロウイルスに感染した従事者による収穫・包装によりノロウイルスがベリー類に伝播する可能性がある。また、食品を調理する間に汚染する懸念もある

g. 米国 FDA

- ・ FDA FACT SHEET: Risk Assessment of Norovirus Transmission in Food Establishments (2017) (参照 246)
- ・ Duret S et al. : Quantitative Risk Assessment of Norovirus Transmission in Food Establishments: Evaluating the Impact of Intervention Strategies and Food Employee Behavior on the Risk Associated with Norovirus in Foods. Risk Analysis 2017 (参照 247)

調理過程において、感染症状のある調理従事者が調理に関わらないことが非常に有効であること、従業員が適切に手を洗うこと及びその回数が、手袋装着などの予防的措置の遵守と大きく関係していること、トイレで、ドアの取手や蛇口に触らないことにより、患者数を減らせることをモデル解析により明らかにしている。また、ノロウイルスに感染した調理従事者から食品の取扱いの間に RTE 食品及び消費者へと伝播することについて、ファクトシートで言及している。手洗いを効果的に改善すること及びトイレにおける手の接触を限定的にすることは、RTE 食品から消費者へのノロウイルスの伝播を低下させる効果的な管理措置であることが見出された。従業員のコンプライアンスはノロウイルスのリスク管理全般に重要であることが示された。

<参考：ヒトからヒトへの感染について（ノロウイルス感染症）>

保育所・幼稚園・小学校等小児が集団で生活する施設及び福祉施設・病院等介護が必要な施設等では、以下の a. ～ c. のようにヒトからヒトへの感染が起こりやすい傾向にある。

a. 保育所・幼稚園・小学校における集団感染

ノロウイルス感染者が教室や廊下で吐いたり下痢をした時、他の児童がその飛沫を吸い込んだり、汚染場所に触れた指を口に入れたりすることにより、二次感染が容易に起こる。排泄物の片付けをした職員の手指を介して感染が広がることもある。また、おむつの交換時にしばらくおむつを放置する、交換後に手をよく洗わない等の行為も、感染拡大の大きな原因となる。

b. 福祉施設・病院における集団感染

介護が必要な施設では、ノロウイルスに感染した入所者の糞便及び吐物から、介護者の手指を介して他の入所者に直接伝播する可能性がある。また、介護者も排泄物の処理の際に感染することがある。

c. その他

その他の集団感染例として、家庭や集会場でのオムツ交換及びおう吐、スポーツ大会会場又は食堂でのおう吐が原因と推定された事例がある（参照 248）。

また、2008 年 4 月に長野県内の結婚披露宴会場において発生したノロウイルスによる集団感染性胃腸炎事例では、披露宴会場の床が何らかの原因でノロウイルスに汚染し、披露宴の間に塵埃とともにノロウイルスにばく露したいわゆる塵埃感染であった可能性が強く示唆された。なお、ダスト中のノロウイルス RNA の遺伝子コピー数は $1.7 \times 10^4 \sim 1.6 \times 10^5 / \text{g}$ であった。（参照 249）

流行時期の一般家庭のダスト 51 検体のうちそれぞれ 1 検体からノロウイルス又はサポウイルスが検出され、遺伝子コピー数が $10^6 / \text{g}$ を超えるものも存在したことから、汚染ダストは重要な感染源となることが示唆された（参照 28）。

6. 問題点の抽出、今後の課題

<現状の整理>

ノロウイルス感染症は、冬期に流行するため、ノロウイルス食中毒も冬期に多く発生している。カキ等の二枚貝を原因とした食中毒も発生しているが、多くは、調理従事者が原因の食中毒である。ノロウイルスは、環境中の生残性が強く、少ないウイルス量でも感染し、下痢や嘔吐の症状の出ない不顕性感染が生じることや症状がおさまった後もウイルスを排泄することが食中毒対策の徹底を難しくさせている。

食品製造者・調理従事者に起因するノロウイルス食中毒を防止するためには、特定の原因食品の管理ではなく、食品製造者・調理従事者がノロウイルスに感染しないための健康管理や汚染を広げないための一般的衛生管理の徹底が必要である。平成 30 年の食品衛生法の一部改正により、一般的衛生管理の強化と HACCP に沿った衛生管理の制度化が行われることとなるが、ノロウイルス対策の多くは一般的衛生管理を徹底することにより対応することができると考えられる。具体的には、以下のことが重要である。

① 食品製造者・調理従事者について

- ・ ノロウイルス感染症の流行状況に留意し、日常的に手洗い等による衛生管理を行い、ノロウイルスに感染する機会を減らすこと
- ・ 主な汚染経路は感染者の手指から食品であると考えられていることから、トイレの後や食品を扱う前の石けんを用いて流水で洗い流す手洗い等を徹底すること
- ・ おう吐や下痢等の感染を疑う症状がある場合は食品を扱わないようにすること

② 施設管理者について

- ・ 適切な衛生教育を行い、調理従事者が健康状態を相談しやすい環境を作ること
- ・ 手洗い設備（調理用と区別、共用タオルの使用の撤廃、液体せっけんの常備、温湯が出る等）など一般衛生管理のための環境を整備すること

ノロウイルスは、人の腸管内で増殖し排泄され、下水から川、そして海に流れて、カキ等の二枚貝に蓄積すると考えられている。そのため、生食用カキの生産を行う自治体は、衛生管理のガイドライン等を定めて漁協等の事業者と共に対策に取り組み、効果的な低減対策の研究等も実施しているが、決定的な低減対策は見つかっていない。

また、今後、効果的なリスク管理の基礎となる定量的リスク評価を行っていくためには、ノロウイルスのヒトへの感染性に関する知見、加熱等によるウイルス低減効果に関する知見、ノロウイルス感染症全体に占める食品媒介の割合に関する知見等のデータ及びそれらの知見を得るのに必要な実用可能な培養法の確立等が必要である。

<問題点の抽出>

このような状況を踏まえ、食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会は、1～5で整理した知見から問題点を抽出し、以下のとおり整理した。

(1) 全体

① 実用可能な培養法が未確立

近年、培養に成功した知見が出てきているが、増幅レベルは依然として低く、

実用可能な方法が開発されていないため、以下の点について知見の蓄積が十分でない。

- ・ ヒトへの感染が成立するウイルス量（用量反応）に関する知見
- ・ 加熱、消毒薬等によるノロウイルスの不活化効果に関する知見
- ・ 食品や糞便の遺伝子検査による定量値と感染性ウイルス量との関連性に関する知見

② 国内のノロウイルス感染症の実態把握が不十分

一定の情報はあるが、成人での発生状況について把握ができておらず、小児の定点医療機関からの報告結果から推計されたものであり、定量的なリスク評価の基礎となる正確な情報が不足している。そのため、全体のノロウイルス患者数に占める食品媒介感染の割合についても、正確な推計ができていない。

(2) カキを中心とした二枚貝に起因する食中毒

① 養殖海域の効果的な管理方法が不足

上記のとおり、実用可能な培養法がなく、感染性ウイルスの検出感度が不十分であるため、海水のノロウイルス汚染状況を十分に評価することができず、ノロウイルスを対象とした養殖海域の効果的なモニタリングができない。環境中においてノロウイルスと同様の動きをし、かつ、簡易に検出できる代替指標の利用が重要となっている。現時点でいくつかの候補は示唆されているが、効果的かつ適当な代替指標及び検出法が見つかっていない。

② 加工・流通段階の効果的なリスク管理措置が不足

生食用カキについては、浄化やむき身加工を行う施設の基準設定等の様々なリスク管理措置が実施されているが、十分な効果が上がるまでには至っていない。

(3) 調理従事者に起因する食中毒

厚生労働省が通知している「大量調理施設衛生管理マニュアル」には、調理従事者への衛生管理として、健康状態の確認や検便検査の具体的な実施内容が示され、事業者が取り組んでいるが、以下の点について知見の蓄積が十分でない。

- ・ 食中毒対策の実施状況及びその結果の分析に関する知見（優良事例や食中毒事例等の具体的な事例における施設・設備の状況、調理従事者の健康状態及び手洗い等の衛生管理と食中毒との関連について分析した知見を含む。）
- ・ 不顕性感染者のウイルス排出状況に関する知見

<今後の課題>

以上の問題点を踏まえ、ノロウイルス対策を実効性のあるものとして改善するため、幅広い関係者（国、自治体、事業者等）が中長期的に取り組んでいくことが望まれる課題を、以下のとおり整理した。

(1) 全体

- ① 実用可能な培養法の確立及びノロウイルスの用量反応、不活化条件等の知見の収集
- ② ノロウイルス感染症の全体像の把握及び全体に占める食品媒介の割合の推計

(2) カキを中心とした二枚貝対策

- ① ノロウイルスの代替指標の設定及びその検出法の開発、養殖海域のモニタリングシステムの検討
- ② カキを中心とした二枚貝のリスク低減措置の研究・開発

(3) 調理従事者対策

- ① 「大量調理施設衛生管理マニュアル」等で示された衛生管理（手洗い設備、衛生教育、検便等）について、マニュアル対象外の施設を含め、調理従事者由来のリスクを低減する上での効果（優先度を含む）に関する知見及び不顕性感染者に関する知見の収集及び解析
- ② 食中毒発生施設と非発生施設における施設・設備の状況、調理従事者の健康状態及び手洗い等の具体的衛生管理の実態と食中毒との関連を比較分析した知見の収集及び解析

<略語一覧>

| 略語 | 名称 |
|----------|--|
| ATCC | American Type Culture Collection |
| BfR | Bundesinstitut für Risikobewertung (ドイツ連邦リスク評価研究所) |
| BLEIA | Bioluminescent Enzyme Immunoassay (生物発光酵素免疫測定法) |
| CAC | Codex Alimentarius Commission (コーデックス委員会) |
| CDC | Centers for Disease Control and Prevention (米国疾病管理予防センター) |
| DALYs | Disability-Adjusted Life Years (障害調整生存年) |
| EC | European Commission (欧州委員会) |
| EFSA | European Food Safety Authority (欧州食品安全機関) |
| ELISA | Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (エライザ) *酵素免疫測定法の一つ |
| ESR | The Institute of Environmental Science and Research (ニュージーランド環境科学研究所) |
| EU | European Union (欧州連合) |
| Eurostat | Eurostat: Statistical Office of the European Communities (欧州連合統計局) |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations (国際連合食糧農業機関) |
| FDA | Food and Drug Administration (米国食品医薬品局) |
| FRNAPH | F-specific RNA bacteriophage *RNA フェージ |
| FSA | Food Standard Agency (英国食品基準庁) |
| FSAI | Food Safety Authority of Ireland (アイルランド食品安全局) |
| FSANZ | Food Standards Australia New Zealand (オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関) |
| FAO | Food and Agriculture Organization (国際連合食糧農業機関) |
| GHP | Good Hygiene Practices (適正衛生規範) |
| HACCP | Hazard Analysis and Critical Control Point (ハサップ) |
| HAV | Hepatitis A virus (A型肝炎ウイルス) |
| HEV | Hepatitis E virus (E型肝炎ウイルス) |
| HBGA | Histo-Blood Group Antigen (組織血液型抗原) |
| HBSS | Hank's Balanced Salt solution (ハンクス平衡塩類溶液) |
| HIE | Human Intestinal Enteroids *小腸上皮幹細胞に由来するヒト腸管エンテロイド |
| HPP | High Pressure Processing (高圧処理) |
| ICMSF | The International Commission on Microbiological Specifications for Foods of the International Union of |

| | |
|--------------------|---|
| | Biological Societies |
| ICTV | International Committee on Taxonomy of viruses (国際ウイルス分類委員会) |
| IgA | Immunoglobulin A (免疫グロブリンA) |
| IgG | Immunoglobulin G (免疫グロブリンG) |
| IL-10 | Interleukin-10 (インターロイキン10) |
| ISO | International Organization for Standardization (国際標準化機構) |
| LAMP | Loop-Mediated Isothermal Amplification |
| MCP-1 | Monocyte Chemotactic and Activating Factor (単球走化性因子) |
| MEM | Minimum Essential Media |
| MNV | マウスノロウイルス |
| NASBA | Nucleic Acid Sequence-Based Amplification |
| NDB | National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups of Japan (レセプト情報・特定健診等情報) |
| NESID | National Epidemiological Surveillance of Infectious Disease (感染症発生動向調査) |
| NGS | Next Generation Sequencing (次世代シーケンサー) |
| NZFSA | New Zealand Food Safety Authority (ニュージーランド食品安全庁) |
| ORF | Open Reading Frame (オープンリーディングフレーム) |
| PBS | Phosphate Buffered Saline (リン酸緩衝食塩水) |
| PEG | Polyethylene glycol (ポリエチレングリコール) |
| PFU | Plaque-Forming Unit |
| RIVM | Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (オランダ国立公衆衛生環境研究所) |
| RTE | Ready-To-EAT |
| RT-PCR | Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (逆転写ポリメラーゼ連鎖反応) |
| SRSV | small round structured virus 小型球形ウイルス |
| STAT | Signal Transducer and Activator of Transcription |
| TCID ₅₀ | Median Tissue Culture Infectious Dose (50%培養細胞感染価) |
| TNF- α | Tumor Necrosis Factor-alpha (腫瘍壊死因子) |
| TRC | Transcription-Reverse Transcription Concerted Reaction |
| USDA | United States Department of Agriculture (米国農務省) |
| VLP | Virus-Like Particle (ウイルス様粒子) |
| WHO | World Health Organization (世界保健機関) |
| YLD | Years of Life Lived with a Disability (障害生存年数) |
| YLL | Years of Life Lost (生命損失年数) |

<参照>

1. 食品安全委員会：食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～カキを主とする二枚貝中のノロウイルス～。2006年10月
2. 食品安全委員会：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～。2010年4月
3. 厚生労働省：ノロウイルスに関するQ&A。最終改定 平成30年5月31日
4. 入谷展弘：最近のノロウイルス流行について。生活衛生 2010;54(4):298-303
5. FAO/WHO Codex: CAC/GL79-2012: GUIDELINES ON THE APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE TO THE CONTROL OF VIRUSES IN FOOD. 2012:1-13
6. 国立感染症研究所・ウイルス第二部：武田直和、白土東子、岡 智一郎、片山和彦、宇田川悦子、名取克郎、他：カリシウイルスの命名変更について IASR 2003;24(12):311-312
7. International Committee on Taxonomy of viruses and ICTV: Caliciviridae Taxonomy-Then and Now. Virus Taxonomy 2017; Release
8. Smits LS, Rahman M, Schapendonk CME, van Leeuwen M, Faruque ASG, Haagmans BL et al. : Calicivirus from Novel Recovirus genogroup in human diarrhea, Bangladesh. Emerging Infectious Diseases. 2012; 18(7):1192-1195
9. Farkas T: Rhesus enteric calicivirus surrogate model for human norovirus gastroenteritis. Journal of General Virology, 2015; 96(7): 1504-1514
10. 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, 57(2): 181-190
11. 牛島廣治、沖津祥子、Khamrin PATTARA: 2. カリシウイルス。ウイルス 2011; 61(2): 193-204
12. Le Gall-Reculé G, Lemaitre E, Bertagnoli S, Hubert C, Top S, Decros A et al. : Large-scale lagovirus disease outbreaks in European brown hares (*Lepus europaeus*) in France caused by RHDV2 strains spatially shared with rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Veterinary Research 2017;48: 70
13. Kapikian AZ, Wyatt RG, Dolin R, Thornhill TS, Kalica AR, Chanock RM: Visualization by Immune Electron Microscopy of a 27-nm Particle Associated with Acute Infectious Nonbacterial Gastroenteritis. Journal of Virology 1972;10(5): 1075-1081
14. 仲西寿男、丸山務 監修：食品由来感染症と食品微生物。中央法規 2009年
15. Vinjé J: Advances in laboratory methods for detection and typing of norovirus. J Clin Microbiol 2015; 53(2): 373-81
16. 国立感染症研究所、厚生労働省健康局 結核感染症課 監修：病原微生物検出情報 2007; 28(10): 277-302
17. van Beek J, Kroneman A, Vennema H, Koopmans M: RIVM Norovirus Molecular Platform Noronet report, April 2014
18. Kroneman A, Vega E, Vennema H, Vinje J, White PA, Hansman G et al.: Proposal for a unified norovirus nomenclature and genotyping. Arch Virol 2013;158: 2059-2068
19. 国立感染症研究所、厚生労働省健康局 結核感染症課 監修：病原微生物検出情報 2017;38(1): 1-22
20. Kapikian AZ, Estes MK. , Chanock RM: chapter 25 Norwalk group of viruses. in Fields virology, 3rd ed. edited by Fields BM, Knipe DM, Howly PM. et al.

- Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia. 1996:783-810
21. 大阪市立環境科学研究所、大阪市保健所、大阪市保健所北部生活衛生監視事務所、国立医薬品食品衛生研究所：集団胃腸炎事例からのノロウイルス GⅡ.P16-GⅡ.4 Sydney 2012 の検出—大阪市。IASR 2016;37:136-138
 22. 国立感染症研究所：GⅡ.4 の急速な拡大。IASR 2013; 34: 45-48
 23. 国立感染症研究所、栃木県保健環境センター、群馬県衛生検鏡研究所、埼玉県衛生研究所、神奈川県衛生研究所、川崎市健康安全研究所：2010～2013 年に関東地域で検出されたノロウイルスの分子疫学解析。IASR2014;35: 168
 24. 左近直美、駒野淳：ノロウイルスの流行と遺伝子型。日本食品微生物学会雑誌 2016;33(3): 97-106
 25. 川崎市健康安全研究所 松島勇紀、石川真理子、清水智美、駒根綾子、清水英明、松尾千秋、他：世界的流行が懸念される新型ヒトノロウイルス GⅡ.P17-GⅡ.17 の分子進化。IASR 2017;38:6-8
 26. Pu J, Miura T, Kazama S, Konta Y, Azraini ND, Ito E et al.: Weekly variations in norovirus genogroupⅡ genotypes in Japanese oysters. *International Journal of Food Microbiology* 2018;284:48-55
 27. 片山和彦、木村博一：ノーウォークウイルス（ノロウイルス）の遺伝子型（2015 年改訂版）。IASR 2015 ; 9/8
 28. 研究代表者 野田衛：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「食品中のウイルスの制御に関する研究」平成 19～21 年度 総合研究報告書。2010 年 3 月
 29. 主任研究者 西尾治：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。厚生科学研究費補助金（食品安全確保研究事業）平成 13～15 年度総合研究報告書「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」平成 16 年 3 月
 30. 研究協力者 吉澄志磨、研究分担者 野田衛：市販カキからの腸管系ウイルスの検出。厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）総合研究協力報告（平成 25～27 年度）
 31. Wobus CE, Karst SM, Thackray LB, Chang K-O, Sosnovtsev SV, Belliot G: Replication of Norovirus in Cell Culture Reveals a Tropism for dendritic Cells and Macrophages. *PLOS BIOLOGY* 2004; 2(12):2076-2084
 32. 野田衛：二枚貝を介するノロウイルス食中毒の現状と対策。食衛誌 2017;58(1): 12-25
 33. Jones MK, Watanabe M, Zhu S, Graves CL, Keyes LR, Grau KR et al: Enteric bacteria promote human and murine norovirus infection of B cells. *Science* 2014; 346:755-759
 34. Jones MK, Grau KR, Costantini V, Kolawole AO, de Graaf M, Freiden P et al.: Human norovirus culture in B cells. *Nat Protoc* 2015;10(12):1939-1947
 35. Ettayebi K, Crawford SE, Murakami K, Broughman JR, Karandikar U, Tenge VR et al. : Replication of human noroviruses in stem cell-derived human enteroids. *Science* 2016; 353(6306):1387-1393
 36. Costantini V, Morantz EK, Browne H, Ettayebi K, Zeng X-L, Atmar RL et al.: Human Norovirus Replication in Human Intestinal Enteroids as Model to Evaluate Virus Inactivation. *Emerging Infectious Diseases* 2018;24(8): 1453-1464
 37. Oka T, Stoltzfus GT, Zhu C, Jung K, Wang Q, Saif LJ: Attempts to grow

- human noroviruses, a sapovirus, and a bovine norovirus in vitro. PLOS ONE 2018; 13(2): e0178157
38. 片山和彦：ノロウイルスの最新の分子疫学とワクチン開発。IASR 2017.38:15-17
 39. Doultree JC, Druce JD, Birch CJ, Bowden DS, Marshall JA : Inactivation of feline calicivirus, a Norwalk virus surrogate. Journal of Hospital Infection 1999 ; 41 (1) : 51-57
 40. 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 ; 46 (6) : 235-245
 41. Cook N, Angus Knight, Gary P. Richards, Jonathan Stein. FSA Project FS101120: A critical review on the survival and elimination of norovirus in food and on food contact surfaces. A report to the United Kingdom Food Standards Agency. 2015:1-73
 42. EFSA: Scientific opinion on an update on the present knowledge on the occurrence and control of foodborne viruses. EFSA Journal 2011. 9(7) : 2190
 43. Choi C, Kingsley DH. Temperature-dependent persistence of human norovirus within oysters (*Crassostrea virginica*). Food Environ Virol. 2016, 8(2): 141-147
 44. Cook N, Knight A, Richards GP: Persistence and elimination of human norovirus in food and on food contact surfaces: A critical review. J Food Protection. 2016, 79(7): 1273-1294
 45. 西尾治、吉澄志磨、野田衛：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。日本食品微生物学会雑誌 2004; 21(3): 179-186
 46. 主任研究者 武田直和、分担研究者 西尾治、研究協力者 植木洋、山本紀彦：ウイルス性食中毒の予防に関する研究「下水処理場におけるノロウイルスの消長」。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 2005 : 53-57
 47. 主任研究者 武田直和、分担研究者 西尾治、研究協力者 吉澄志磨:ウイルス性食中毒の予防に関する研究 分担研究項目：カキ養殖海域のウイルス汚染について。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 2005:59-68
 48. 主任研究者 武田直和、分担研究者 田中智之、研究協力者 船津丸貞幸、増本久人、坂本晃子：ウイルス性食中毒の予防に関する研究「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」。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 2007 : 161-170
 49. 国土交通省 下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会:委員長 大村達夫:下水道におけるウイルス対策に関する調査委員会 報告書 平成 22 年 3 月
 50. Miura T, Schaeffer J, Le Saux JC, Le Mehaute P, Le Guyader FS: Virus Type-Specific Removal in a Full-Scale Membrane Bioreactor Treatment Process. Food Environ Virol 2018;10:176-186
 51. 課題代表者 田中宏明：課題名 5ZC-1201 水系感染微生物による水環境汚染への指標生物管理の有効性と消毒技術の検討。研究実施期間 平成 24～25 年度
 52. 研究代表者 田中宏明：水系感染微生物による水環境汚染の把握と指標微生物管理の限界に関する研究」（平成 26～27 年）
 53. 野田衛、上間匡：ノロウイルスの不活化に関する研究の現状。国立医薬品食品

- 衛生研究所報告 2011;129 : 37-54
54. ICMSF1996: 25 Viruses. MICROORGANISMS IN FOODS
 55. Dolin R, Blacklow NR, Dupont H, Buscho RF, Wyatt RG, Kasel JA et al.: Biological Properties of Norwalk Agent of Acute Infectious Nonbacterial Gastroenteritis (36508). *Experimental Biology and Medicine* 1972; 140(2):578-583
 56. 厚生労働省: 大量調理施設衛生管理マニュアル。平成9年3月24日付け衛食第85号別添、最終改正:平成29年6月16日付け生食発0616第1号
 57. Duizer E, Bijkerk P, Rockx B, de Groot A, Twisk F, Koopmans M. Inactivation of Caliciviruses. *Applied and Environmental Microbiology* 2004;70(8): 4538-4543
 58. Ueda K, Kawabata R, Irie T, Nakai Y, Tohya Y, Sakaguchi T.: Inactivation of Pathogenic Viruses by Plant-Derived Tannins: Strong Effects of Extracts from Persimmon (*Diospyros kaki*) on a Broad Range of Viruses. *PLOS ONE* 2013; 8(1): e55343
 59. Verhaelen K, Bouwknecht M, Rutjes SA, de Roda Husman AM. Persistence of human norovirus in reconstituted pesticides-pesticide application as a possible source of viruses in fresh produce chains. *International Journal of Food Microbiology*. 2013, 160(2):323-328
 60. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長: ノロウイルスの検出方法について。食安監発第0514004号最終改正 平成19年5月14日
 61. 公益社団法人日本食品衛生協会: 食品衛生検査指針 微生物編 2015
 62. 牛島廣治、沖津祥子: ノロウイルスの迅速簡易検出法 (イムノクロマト法)。 *IASR*2017;38:11-12
 63. 福田伸治、三好龍也、内野清子、中村武、吉田永祥、田中智之: 市販のノロウイルス検査キットの特徴。 *IASR* 2007;28:291-292
 64. Sakamaki N, Ohiro Y, Ito M, Makinodan M, Ohta T, Suzuki W et al: Bioluminescent Enzyme Immunoassay for the Detection of Norovirus Capsid Antigen. *Clinical and Vaccine Immunology* 2012;19(12): 1949-1954
 65. 鈴木渉、大廣善幸、塚越博之、木村博一: 新たに開発した生物発光酵素免疫測定法 (BLEIA) によるノロウイルス検出法の評価。 *感染症学雑誌* 2015; 89(2): 230-236
 66. 西尾治: ノロウイルス感染症. *公衆衛生* 2007;71(12):972-976
 67. 上間匡: 食品からのウイルス検出法の現状と課題。 *日本食品微生物学会雑誌* 2016;33(3): 121-126
 68. 国立感染症研究所 片山和彦: ノロウイルス感染症とは。 *IDWR* 2007年9月号
 69. 松永健司: ノロウイルス感染症低年齢児にみられる重症化要因。 *小児感染免疫* 2010;22(2): 133-138
 70. 塩見正司、木村志保子、九鬼一郎、岡崎伸、川脇 寿、石川順一、他: ウイルス性胃腸炎に合併した hemorrhagic shock and encephalopathy の2例。 *IASR* 2007;28: 292-293
 71. Kimura E, Goto H, Migita A, Harada S, Yamashita S, Hirano T et al.: An adult norovirus-related encephalitis/encephalopathy with mild clinical manifestation encephalitis/encephalopathy with mild clinical manifestation. *BMJ Case Reports* 2010. Doi:10.1136/bcr.03.2010.2784:1-3
 72. 主任研究者 西尾治、研究協力者 左近直美、中田恵子: 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」2009 : 128-140, 232-357
73. 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; 3(3): 246-253
 74. 厚生労働統計協会 : ICD (疾病、傷害および死因統計分類) 基本分類による年次別死亡数データ.
 75. 都立小児総合医療センター 病院経営本部公表資料 : 平成 28 年 3 月 18 日
 76. 代表研究者・渋谷健司 ; 分担研究者 ; ギルモー・スチュアート、ミジャヌヌール・ラハマン、春日文字、研究協力者 ; 大田えりか、喜多眞彩、熊谷優子 : 食品由来疾患の DALYs に関する研究 - 食品由来疾患の DALYs の推定 - DALYs に影響を及ぼす要因のモデリング。平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安全確保推進研究事業 (H26 - 食品 - 指定 - 06) 食品安全行政における政策立案と政策評価手法等に関する研究
 77. Simmons K, Gambhir M, Leon J, Lopman B: Duration of Immunity to Norovirus Gastroenteritis. *Emerging Infectious Diseases* 2013;19(8): 1260-1267
 78. 左近直美、駒野淳 : ノロウイルスの流行と集団免疫。 *IASR*2017; 38:10-11
 79. Blazevic V, Malm M, Honkanen H, Knip M, Hyoty H, Vesikari T. : Development and maturation of norovirus antibodies in childhood. *Microbes and Infection* 2016;18:263-269
 80. 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; 9:548-553
 81. Hall AJ, Lopman BA, Payne DC, Patel MM, Gastañaduy PA, Vinje J, Parashar UD.: Norovirus Disease in the United States. *Emerging Infectious Diseases* 2013;19(8): 1198-1205
 82. Vega E, Donaldson E, Huynh J, Barclay L, Lopman B, Baric R, Chen LF, Vinje J. 2014. RNA populations in immunocompromised patients as reservoirs for novel norovirus variants. *J Virol.* 2014. Vol. 88: 14184-14196
 83. Tan M, Jiang X: Norovirus and its histo-blood group antigen receptors: an answer to a historical puzzle. *TRENDS in Microbiology* 2005;13(6): 285-293
 84. 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. 271(16): 9830-9837
 85. Teunis PF, Moe CL, Liu P, Miller SE, Lindesmith L, Baric RS: Norwalk virus : How infectious is it? *J Med Virol* 2008;80:1468-1476
 86. Atmar RL et al. Determination of the 50% human infectious dose for Norwalk virus. *The Journal of Infectious Diseases*, 2014. 209: 1016-1022
 87. Lowther JA, Gustar NE, Hartnell RE, Lees D. Comparison of norovirus RNA levels in outbreak-related oysters with background environmental levels. *Journal of Food Protection*, 2012. 75 (2): 389-393
 88. 研究代表者 野田衛、研究分担者 野田衛、研究協力者 長田文宏、上間匡 : 食中毒事例の原因食品中および汚染の原因となった感染者糞便中のウイルス量の推定。平成 29 年度厚生労働科学研究費補助金 (食品の安全確保推進研究事業) 「ウイルスを原因とする食品媒介性疾患の制御に関する研究」研究分担報告書 2018 年 3 月

89. Riddle MS, Walker RI: Status of vaccine research and development for norovirus. *Vaccine* 2016;34(26):2895-2899
90. Ghosh S, Malik YS, Kobayashi N: Therapeutics and Immunoprophylaxis against Noroviruses and Rotaviruses. *Current Drug Metabolism* 2018;19: 170-191
91. Ramani S, Neill FH, Ferreira J, Treanor JJ, Frey SE, Topham DJ et al.: B-cell Responses to Intramuscular Administration of a Ivalent Virus-Like Particle Human Norovirus Vaccine. *Clinical and Vaccine Immunology*. 2017;24(5): 1-13
92. 厚生労働省：食中毒統計資料（食中毒発生状況、食中毒発生事例）2001～2017年
93. 厚生労働省：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会資料 資料2「平成29年食中毒発生状況」2018年3月12日
94. 厚生労働省：食中毒統計調査。2012～2017年 政府統計の総合窓口
95. 厚生労働省：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会資料 平成27年食中毒発生状況概要版2016年3月16日。
96. 厚生労働省：薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会資料 資料3「ノロウイルス食中毒の発生原因」食中毒対策について（ノロウイルス、カンピロバクター、腸管出血性大腸菌）2017年3月16日
97. 宗村佳子、大本佳那、小田真悠子、奥津雄太、加藤玲、鈴木康規、齊木大、平井昭彦、秋場哲哉、新開敬行、貞升健志：学校給食で提供された刻みのりによるノロウイルス食中毒。 *食衛誌* 2017;58(6):260-267
98. 国立感染症研究所：IDWR 感染症週報 2018年第1週～第38週（9月17日～9月23日）通巻第20巻(第38号)。
99. 研究代表者 調恒明：厚生労働科学特別研究事業「科学的根拠に基づく病原体サーベイランス手法の標準化に関する緊急研究」2015年3月
100. 国立感染症研究所：感染症発生動向調査年別報告数一覧（定点把握）五類感染症 小児科定点把握疾患 感染性胃腸炎
101. 研究分担者 村上義孝、研究協力者 川戸美由紀、橋本修二、大庭真梨、太田晶子、谷口清州、砂川富正、他：「罹患数の推計 -2016年までの推計値の観察-」。厚生労働行政推進調査事業費補助金（新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業）分担研究報告書
102. 愛媛県：平成24年愛媛県感染症発生動向調査事業報告書。
103. 愛媛県：平成25年愛媛県感染症発生動向調査事業報告書。
104. 愛媛県：平成26年愛媛県感染症発生動向調査事業報告書。
105. 愛媛県：平成27年愛媛県感染症発生動向調査事業報告書。
106. 愛媛県：平成28年愛媛県感染症発生動向調査事業報告書。
107. 厚生労働省：第1～3回 NDB オープンデータ。
108. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報（IASR）ウイルス検出状況月別2011年
109. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報（IASR）ウイルス検出状況月別2012年
110. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報（IASR）ウイルス検出状況月別2013年
111. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報（IASR）ウイルス検出状況月別2014年

- 年
112. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報（IASR）ウイルス検出状況月別 2015年
 113. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報（IASR）ウイルス検出状況月別 2016年
 114. 国立感染症研究所：ノロウイルス等検出状況 2017/18 シーズン 2018年7月22日現在報告数
 115. 国立感染症研究所：ノロウイルス感染症 2015/16 シーズン IASR 2017 ; 38 : 1-3
 116. 中込治：ロタウイルスおよびノロウイルス胃腸炎の感染制御。小児感染免疫 2009; 21(3):235-243
 117. 代表研究者：渋谷健司：「食品安全行政における政策立案、政策評価に資する食品由来疾患の疫学的推計手法に関する研究」。平成 25 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安全確保推進研究事業
 118. FAO/WHO: MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT SERIES 13. Viruses in food: scientific advice to support risk management activities. 2008
 119. WHO: FOODBORNE DISEASE BURDEN EPIDEMIOLOGY REFERENCE GROUP 2007-2015: WHO ESTIMATES OF THE GLOBAL BURDEN OF FOODBORNE DISEASES. 2015
 120. 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; 32(3): 189-194
 121. 野田衛、田村務：ノロウイルスの生き残り戦略に関する最新の知見。日本食品微生物学会雑誌 2014;31(3):153-159
 122. 平田一郎：小型球形ウイルス（SRSV）による食中毒及び胃腸炎集団発生事例。月刊 HACCP, 2000. 8月号: 86-91
 123. 小野哲郎、小河正雄、塚本伸哉：大分県におけるノーウォーク様ウイルス（Norwalk-like viruses; NLVs）の侵淫状況。大分県環境研究センター年報 1999; 27: 21-25
 124. 小野哲郎、小河正雄、塚本伸哉：大分県におけるノーウォーク様ウイルス（Norwalk-like viruses; NLVs）の侵淫状況。大分県環境研究センター年報 1 2000;28:21-23
 125. 愛知県衛生研究所 微生物：I 調査研究 1. 食品調理従事者のノロウイルス感染実態調査（平成 14 年度～16 年度）。愛知県衛生研究所年報 2004 年第 33 号
 126. Miura F, Matsuyama R, Nishiura H: Estimating the Asymptomatic Ratio of Norovirus Infection During Foodborne Outbreaks With Laboratory Testing in Japan. Journal of Epidemiology 2018; JE20170040: 1-6
 127. 北川和寛、富田望、鈴木理恵、柏木佳子、金城篤子、風間秀元：ノロウイルスの不顕性感染の実態調査について。福島県衛生研究所年報 2015;33:35-40
 128. de Wit MAS, Koopmans MPG, Kortbeek LM, van Leeuwen NJ, Bartelds AIM, van Duynhoven YTHP: Gastroenteritis in Sentinel General Practices, the Netherlands. Emerging Infectious Diseases. 2001;7(1):82-91
 129. Marshall JA , Hellard ME, Sinclair MI, Fairley CK, Cox BJ, Gattton MG et al.: Failure to detect norovirus in a large group of asymptomatic individuals. Public Health, 2004. 118(3): 230-233
 130. Yu JH, Kim NY, Lee EJ, Jeon IS: Norovirus infections in asymptomatic food

- handlers in elementary schools without norovirus outbreaks in some regions of Incheon, Korea. *J Korean Med Sci*, 2011. 26(6): 734-739
131. Jeong AY, Jeong HS, Lee JS, Park YC, Lee SH, Hwang IG et al.: Occurrence of norovirus infections in asymptomatic food handlers in South Korea. *J Clin Microbiol* 2013; 51(2): 598-600
 132. Newman KL, Moe CL, Kirby AE, Flanders WD, Parkos CA, Leon JS: Norovirus in symptomatic and asymptomatic individuals: cytokines and viral shedding. *Clinical & Experimental Immunology* 2016; 184(3): 347-357
 133. 西尾 治: ノロウイルスによる食中毒の原因食材。 *Animus* 2009 冬: 217-221
 134. 農林水産省: 「特集 2 カキ」。農林水産省公表資料 2017 年
 135. Le Guyader FS, Loisy F, Atmar RL, Hutson AM, Estes MK, Ruvoën-Clouet N. et al: Norwalk virus-specific binding to oyster digestive tissues. *Emerging Infectious Diseases* 2006;12(6): 931-936
 136. Maalouf, H., et al., Strain-Dependent Norovirus Bioaccumulation in Oysters. *Applied and Environmental Microbiology*, 2011. 77(10): p. 3189-3196.
 137. Tian P, Bates AH, Jensen HM, Mandrell RE: Norovirus binds to blood group A-like antigens in oyster gastrointestinal cells. *Lett Appl Microbiol* 2006;43: 645-651
 138. 農林水産省: 食料需給表 主要項目の品目別累年統計 (国内生産量の内訳) 主要魚介類・海藻類
 139. 農林水産省: 「平成 27 年漁業・養殖業生産統計」
 140. 財務省: 財務省貿易統計
 141. 主任研究者 西信雄: 表 5a 農産物・畜水産物平均摂取量 (中間食品群; 470 群) (男女計; 年齢階級別)。平成 22 年度 受託事業 食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書 平成 23 年 1 月 28 日
 142. 総務省統計局: 家計調査 (二人以上の世帯)
 143. 食品安全委員会: 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 年
 144. 西中隆道、下尾貴宏、高木勲、山中章市、北村純: カキを原因とするノロウイルス食中毒発生予測要因と予防対策。 *食品衛生研究* 2005;55 (10) :17-24
 145. 農林水産省: 平成 29 年度 食品の安全性に関する有害化学物質及び有害微生物のサーベイランス・モニタリング年次計画 (案)
 146. 農林水産省: 平成 28 年度リスク管理検討会
 147. Hatard C, Banas S, Loutreul J, Rincé A, Benoit F, Boudaud N et al.: Relevance of F-Specific RNA Bacteriophages in Assessing Human Norovirus Risk in Shellfish and Environmental Waters. *Applied and Environmental Microbiology* 2016;82(18): 5709-5719
 148. 農林水産省: 委託事業課題番号 3003 上間匡: 「海水中のノロウイルス指標微生物の分析法の開発」。「安全な農林水産物安定供給のためのレギュラトリーサイエンス研究」(平成 30~31 年)
 149. 東京都健康安全研究センター: 市場に流通する二枚貝のノロウイルス汚染実態調査について。平成 21 年度東京都健康安全研究センター先行調査発表会抄録
 150. 西尾治: ノロウイルスによる食中毒の発生要因の解明と予防策の樹立に関する研究。平成 20 年度事業年報 遠山椿吉 第 1 回食と環境の科学賞受賞記念講演録
 151. 熊谷邦彦、石川和子、三上稔之、阿部幸一、畑山一郎、田中智之、他: 7. 市販

- 生カキのノロウイルス汚染実態調査：中腸腺及びパック内浮遊水を対象に（口述発表 I-2, 保健・医療・福祉サービスの充実のために, 2007 年度青森県保健医療福祉研究発表会抄録）。青森県立保健大学雑誌 2008; 9(1): 74-75
152. 研究協力者 秋野和華子、研究分担者 斎藤博之：秋田県における二枚貝からのノロウイルス・サポウイルスの検出と感染性胃腸炎患者からのノロウイルス・サポウイルスの検出状況. 平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金・食品の安全確保推進研究事業「ウイルスを原因とする食品媒介性疾患の制御に関する研究」研究協力報告書: 129-136.
 153. 研究協力者 秋野和華子、研究分担者 斎藤博之：秋田県内で市販されている二枚貝からのノロウイルスの検出および 2016/2017 シーズンのノロウイルスの検出状況。平成 29 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「ウイルスを原因とする食品媒介性疾患の制御に関する研究」研究協力報告: 145-154
 154. 宮城県：生かき生産管理における各作業工程の注意点
 155. 三重県：カキの養殖・加工ガイドライン
 156. 兵庫県：かきの取扱いに関する指導要綱
 157. 広島県：生カキの取り扱いに関する指導要領（平成 27 年 4 月 1 日改正）
 158. 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; 49(5): 279-287
 159. 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; 51(2): 177-184
 160. 主任研究者 西尾治、分担研究者 松本知美、中川（岡本）玲子、有田（西田）知子：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「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」。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 2009：194-201
 161. 主任研究者 武田直和、分担研究者 西尾治、研究協力者 杉枝正明、倉重英明、古屋由美子、片山丘、他：ウイルス性食中毒の予防に関する研究 分担研究項目：食品のウイルス汚染状況に関する研究。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）分担研究報告書 2005: 43-52
 162. 研究代表者 西尾治：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。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 2009：1-19
 163. 主任研究者 武田直和：ウイルス性食中毒の予防に関する研究。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 2006：41-49
 164. Lowther JA, Gustar NE, Powell AL, Hartnell RE, Lees DN: Two-Year Systematic Study To Assess Norovirus Contamination in Oysters from Commercial Harvesting Areas in the United Kingdom. *Applied and Environmental Microbiology*. 2012;78:5812-5817
 165. Torok V, Hodgson K, McLeod C, Tan J, Malhi N, Turnbull A: National survey of foodborne viruses in Australian oysters at production. *Food Microbiology* 2018;69: 196-203
 166. 厚生労働省：生食用かきを原因とするノロウイルス食中毒防止対策について。食安監発 0122 第 1 号 2010 年

167. 農林水産省：食品安全に関するリスクプロファイルシート（ウイルス）。2016年5月31日更新
168. 農林水産省：健康に悪影響を与える可能性のある魚介類中に含まれる物質 3. 微生物 ウイルスや細菌
169. 農林水産省：食品の安全性に関する有害微生物のサーベイランス・モニタリング中期計画（平成29年度から平成33年度）。平成28年12月26日公表
170. 宮城県及び宮城県漁協：ノロウイルス対策指針
171. 宮城県：ノロウイルスによる食中毒や感染予防のための手順（パンフレット）
172. 広島県：かきの処理をする作業場に関する条例及び食品衛生法に基づく営業の基準等に関する条例の一部を改正する条例。広島県条例第二十四号
173. 広島県：広島かきの衛生対策。2017年10月30日
174. FAO/ WHO: Technical Guidance for the development of Bivalve Mollusc Sanitation Programmes. FOOD SAFETY AND QUALITY SERIES 2018
175. European Food Safety (EFSA): Technical specifications for a European baseline survey of norovirus in oysters. EFSA Journal, 2016.14(3):4414:1-62
176. EFSA: Scientific Opinion on Norovirus (NoV) in oysters: methods, limited and control options. EFSA Journal 2012;10(1):2500: 1-39
177. The Food Safety Authority of Ireland (FSAI):Opinion by the Food Safety Authority of Ireland Scientific Committee. Risk Management of norovirus in Oysters. 2013
178. Netherlands: Risk Profile of Norovirus in Bivalve Molluscan Shellfish. CX/FH 06/38/10 ATTACHMENT 6: 54-62
179. CANADA: Management of Contaminated Fisheries Regulations SOR/90-351. 2006年9月21日改訂、2018年4月24日現時点
180. 高橋正好：マイクロバブルを用いたウイルス不活性化技術。日本マリンエンジニアリング学会誌 2008; 43(1): 64-69
181. Lou F, Neetoo H, Chen H, Li J: High hydrostatic pressure processing: A promising nonthermal technology to inactivate viruses in high-risk foods. Annu Rev Food Sci Technol 2015; 6: 389-409
182. Imamura S, Kanazashi H, Goshima T, Suto A, Ueki Y, Sugawara N et al: Effect of High-Pressure Processing on Human Noroviruses in Laboratory-Contaminated Oysters by Bio-Accumulation. Foodborne Pathogens and Disease 2017; 14(9): 518-523
183. Imamura, S., et al., Effect of High Pressure Processing on a Wide Variety of Human Noroviruses Naturally Present in Aqua-Cultured Japanese Oysters. Foodborne Pathogens and Disease 2018; 15(10): 621-626
184. Leon JS, Kingsley DH, Montes JS, Richards GP, Lyon GM, Abdulhafid GM et al: Randomized, Double-Blinded Clinical Trial for Human Norovirus Inactivation in Oysters by High Hydrostatic Pressure Processing. Environ Microbiol 2011;77(15):5476-5482
185. 兵庫県立健康環境科学研究所：池野まり子、押部智宏、近平雅嗣：加熱調理済みカキによるノロウイルス食中毒事例 - 兵庫県。IASR; 24: 316
186. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：バターロールパンを原因食品とする小型球形ウイルスによる食中毒事例。平成15年食中毒事件録 2004年
187. 国立感染症研究所：病原微生物検出情報 2003; 24(12): 1-34
188. 浜松市保健環境研究所 土屋祐司：パンを原因としたノロウイルス集団食中毒

- 事例について。
189. 古田敏彦、大田邦生、寺田善直：浜松市内におけるノロウイルス集団食中毒事例。IASR 2014; 35: 164-165
 190. 浜松市保健所生活衛生課 保健予防課：浜松市内で発生した大規模食中毒事例について。平成 25 年度第 3 回浜松市保健医療審議会 平成 26 年 3 月 14 日。
 191. Sakon N, Sadamasu K, Shinkai T, Hamajima Y, Yoshitomi H, Matsushima Y, et al. : Foodborne Outbreaks Caused by Human Norovirus GII. P17-GII.17-Contaminated Nori, Japan,2017. Emerging Infectious Diseases 2018; 24(5): 920-923
 192. 伊藤大樹、亀本啓子：特集「刻み海苔」に関連するノロウイルス食中毒事件 刻み海苔に関連するノロウイルス食中毒事件～海苔加工施設の調査から見たこと～。食品衛生研究 2017;67(11): 43-47
 193. 厚生労働省：平成 27 年 国民健康・栄養調査結果の概要
 194. 東京都食品安全情報評価委員会：調理従事者を介したノロウイルス食中毒の情報に関する検討報告書 平成 19 年 3 月 29 日
 195. BfR: Tenacity (resistance) of noroviruses in strawberry compote. BfR opinion 2012 No. 038/2012
 196. Denmark: French green lettuce infected 400 Danes with stomach flu. 25 May 2016
 197. EFSA: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food - borne outbreaks in 2016. EFSA Journal 2017: 15(12):1-228
 198. EFSA: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015. EFSA Journal 2016;14(12):4634: 1-231
 199. Hall AJ, Eisenbart VG, Etingue AL, Gould LH, Lopman BA, Parashar UD: Epidemiology of Foodborne Norovirus Outbreaks, United States, 2001–2008. Emerging Infectious Diseases 2012; 18(10): 1566-1573
 200. Tuladhar E, Hazelegar WC, Koopmans M, Zwietering MH, Duizer E, Beumer RR: Transfer of noroviruses between fingers and fomites and food products. International Journal of Food Microbiology 2013; 167(3): 346-352
 201. Stals A, J.L., Baert L, Coillie EV, Uyttendaele M, A quantitative exposure model simulating human norovirus transmission during preparation of deli sandwiches. Int J Food Microbiol, 2015. 196: p. 126-136.
 202. Grove SF, Suriyanarayanan A, Puli B, Zhao H, Li M, Li D et al. : Norovirus cross-contamination during preparation of fresh produce. International Journal of Food Microbiology 2015;198: 43-49
 203. 厚生労働省：感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発について。平成 29 年 12 月 20 日
 204. 厚生労働省：「感染性胃腸炎の流行状況を踏まえたノロウイルスの一層の感染予防対策の啓発について」。平成 28 年 12 月 21 日
 205. 厚生労働省：感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発について。平成 28 年 11 月 22 日
 206. 厚生労働省：感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発について。平成 27 年 10 月 23 日
 207. 厚生労働省：感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発に

- ついて。平成 26 年 11 月 28 日
208. 厚生労働省：感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの予防啓発について。平成 25 年 11 月 20 日
 209. 厚生労働省：ノロウイルスによる食中毒の予防について。平成 29 年 11 月 10 日
 210. 厚生労働省：社会福祉施設等における感染症等発生時に係る報告について。平成 17 年 2 月 22 日
 211. 厚生労働省：医療機関等におけるノロウイルスに関する院内感染事案の報告等について。平成 24 年 12 月 25 日
 212. 農林水産省 消費・安全局：生鮮野菜を衛生的に保つために - 栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針 - 。平成 23 年 6 月
 213. 農林水産省 消費・安全局：スプラウト生産における衛生管理指針。平成 27 年 9 月
 214. 文部科学省：学校給食調理場における手洗いマニュアル。平成 20 年 3 月
 215. 文部科学省：調理場における洗浄・消毒マニュアル Part I。
 216. 文部科学省：調理場における洗浄・消毒マニュアル Part II。
 217. 文部科学省：調理場における衛生管理&調理技術マニュアル第 6 章 食中毒病因物質の解説 ノロウイルス。
 218. WHO: Norovirus: Questions and answers. Updated 14 February 2018
 219. Tam CC, Larose T, O' Brien SJ, Study Group (Adak B, Cowden J, Evans M et al.): Costed extension to the Second Study of Infectious Intestinal Disease in the Community: Identifying the proportion of foodborne disease in the UK and attributing foodborne disease by food commodity. UK Food Standards Agency IID2 extension report. 2014: 1-171
 220. FSA: Food Handlers: fitness to Work. Regulatory Guidance and Best Practice Advice For food Business Operators. 2009
 221. FSA, Horticultural Development Company (HDC) : Monitoring microbial food safety of fresh produce. Factsheet 2010
 222. 食品安全委員会 食品安全確保総合調査 株式会社三菱総合研究所：「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報告書」2017 年 3 月
 223. FSA, Ipsos MORI: Food handlers and Norovirus transmission: Social science insights. 2017 年 6 月 29 日
 224. Norovirus Working Party: an equal partnership of professional organisations: Guidelines for the management of norovirus outbreaks in acute and community health and social care settings. March 2012: 1-42
 225. Norovirus Working Group: Guidance for the Management of Norovirus Infection in Cruise Ships. July 2007:1-72
 226. Public Health England: Norovirus:guidance, data and analysis. The symptoms, diagnosis, management and epidemiology of norovirus.
 227. Public Health England: PHE National norovirus and rotavirus Report Summary of surveillance of norovirus and roavirus. 07 June 2018-Week 23 report (data to week 21)
 228. Scottish Government: Scottish Shellfish Farm Production Survey 2013. May 19, 2014
 229. Department of Health and Ageing, Australian Government: Guidelines for

- the public health management of gastroenteritis outbreaks due to norovirus or suspected viral agents in Australia. April 2010: 1-71
230. New Zealand Food Safety Authority; Greening G, Lake R, Hudson A, Cressey P: RISK PROFILE: NOROVIRUS IN MOLLUSCA (RAW). ESR 2009: 1-48
 231. Ministry of Health, New Zealand: Guidelines for the Management of Norovirus Outbreaks in Hospitals and Elderly Care Institutions. January 2009: 1-35
 232. Center for Health Protection: Scientific Committee on Enteric Infections and Foodborne Diseases
 233. CDC: MacCannell T, Umscheid CA, Agarwal RK, Lee I, Kuntz G, Stevenson KB. Guideline for the Prevention and Control of Norovirus Gastroenteritis Outbreaks in Healthcare Settings. February 2017: 1-52
 234. CDC: National Outbreak Reporting System (NORS): About NORS ; 最終更新 2018 年 3 月 12 日
 235. CDC: Reporting and Surveillance for Norovirus.最終更新 2016 年 12 月 28 日
 236. CDC: Preventing Norovirus Infection. 最終更新 2018 年 3 月 9 日
 237. 食品安全委員会 : ノロウイルスの消毒方法。食品安全委員会公表資料
 238. 森功次、林志直、野口やよい、甲斐明美、大江香子、酒井沙知、他 : Norovirus の代替指標として Feline Calicivirus を用いた手洗いによるウイルス除去効果の検討。感染症学雑誌 2006; 80(5): 496-500
 239. 厚生労働省、国立医薬品食品衛生研究所 : 手洗いの時間・回数による効果
 240. European Commission: OPINION OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE ON VETERINARY MEASURES RELATING TO PUBLIC HEALTH ON NORWALK-LIKE VIRUSES 2002
 241. Price-Hayward M, Hartnell R: Summary Report of Joint Scientific Workshop on Foodborne Viruses. EFSA Supporting Publication. EXTERNAL SCIENTIFIC REPORT 2016
 242. National Institute for Public Health and the Environment: RIVM: Quantitative risk profile for viruses in foods 2013
 243. Wyatt RG, Dolin R, Blacklow NR, DuPont HL, Buscho RF, Thornhill TS et al: Comparison of three agents of acute infectious nonbacterial gastroenteritis by cross-challenge in volunteers. J Infect Dis 1974; 129(6):709-714
 244. Bouwknecht M, Verhaelen K, Rzezutka A, Kozyra I, Maunula L, von Bonsdorff C-H et al. : Quantitative farm-to-fork risk assessment model for norovirus and hepatitis A virus in European leafy green vegetable and berry fruit supply chains. International Journal of Food Microbiology 2015; 198:50-58
 245. NATIONAL FOOD ADMINISTRATION, Sweden: Risk profile Virus in food and drinking water in Sweden-Norovirus and Hepatitis A virus.2004
 246. FDA, FACT SHEET: Risk Assessment of Norovirus Transmission in Food Establishments. 2017
 247. Duret S, Pouillot R, Fanaselle W, Papafragkou E, Liggins G, Williams L, Van Doren JM.: Quantitative Risk Assessment of Norovirus Transmission in Food Establishments: Evaluating the Impact of Intervention Strategies and Food Employee Behavior on the Risk Associated with Norovirus in

Foods. Risk Analysis 2017; 37(11): 2080-2106

248. 北海道立衛生研究所：ノロウイルスによる食中毒・感染症胃腸炎。2001年

249. 吉田徹也、中沢春幸：塵埃感染の疑われたノロウイルスによる集団感染性胃腸炎事例。感染症誌 2010;84:702-707

別添資料

目 次

| | 頁 |
|--|-----|
| 別添資料 1. ノロウイルス遺伝子型表記の新旧比較表 | 88 |
| 別添資料 2. ノロウイルスの不活化効果の検討 | 89 |
| 別添資料 3. ノロウイルス及び/又は代替ウイルスに対する加熱処理効果 | 94 |
| 別添資料 4. ノロウイルスの検出方法 | 102 |
| 別添資料 5. 遺伝子型別ノロウイルス検出状況 | 106 |
| 別添資料 6. 諸外国及び国際機関等から公表されている食品寄与率及び食品由来 の伝播の割合について | 110 |
| 別添資料 7. ノロウイルスの汚染率の情報 | 113 |
| 別添資料 8. 国内のリスク管理機関の取組の概要 | 132 |
| 別添資料 9. 海外のリスク管理機関の取組の概要 | 138 |
| 別添資料 10. 諸外国のリスク評価等（二枚貝関連） | 141 |
| 別添資料 11. 主なノロウイルス食中毒事例（食品製造者・調理従事者が製造・調 理した食品（RTE 食品等）） | 144 |

別添資料 1. ノロウイルス遺伝子型表記の新旧比較表

表 1-1. ノロウイルス遺伝子型 (G I) 表記の新旧比較表

| 旧表記 | 新表記 |
|---------|--------|
| G I /1 | G I .1 |
| G I /2 | G I .2 |
| G I /3 | G I .3 |
| G I /4 | G I .4 |
| G I /5 | G I .5 |
| G I /6 | G I .6 |
| G I /7 | G I .7 |
| G I /8 | G I .6 |
| G I /9 | G I .5 |
| G I /10 | G I .8 |
| G I /11 | G I .3 |
| G I /12 | 未定 |
| G I /13 | G I .9 |
| G I /14 | G I .3 |

(参照 1-1) から引用、作成。

表 1-2. 遺伝子型 (G II) 表記の新旧比較表

| 旧表記 | 新表記 |
|----------------|----------|
| G II /1 | G II .1 |
| G II /2 | G II .2 |
| G II /3 | G II .3 |
| G II /4 | G II .4 |
| G II /5 | G II .5 |
| G II /6 | G II .6 |
| G II /7 | G II .7 |
| G II /8 | G II .8 |
| G II /9 | G II .9 |
| G II /10 | G II .10 |
| G II /11 | G II .17 |
| G II /12 | G II .12 |
| G II /13 | G II .14 |
| G II /14 | G II .13 |
| G II /15 | G II .16 |
| G II /16 | G II .21 |
| (G II /17=GIV) | — |
| G II /18 | G II .22 |
| G II /19 | G II .15 |
| | G II .11 |
| | G II .18 |
| | G II .19 |
| | G II .20 |

(参照 1-1) から引用、作成。

<別添資料 1 参照>

1-1. 国立感染症研究所 : 「ノロウイルス遺伝子型比較表」

<http://www.niid.go.jp/niid/images/iasr/rapid/graph/Vol.36/graph/pt4274a.gif>

別添資料 2. ノロウイルスの不活化効果の検討

| 処理方法 | 実施方法 | 不活化効果 | 問題点 |
|---------------|--|--|---|
| 加熱処理 | 85°C1 分間以上の加熱処理 | | <ul style="list-style-type: none"> ・加熱による熱変性があるため、使用できる場面は限られる。 ・ヒトのノロウイルスはマウスノロウイルスや A 型肝炎ウイルスと比較して熱に対して抵抗性が強く、代替ウイルスを用いての評価には注意が必要。 |
| 次亜塩素酸ナトリウムの使用 | <p>①ネコカリシウイルスを用いた実験で、5,000 ppm 以上 1 分間の作用</p> <p>②ネコカリシウイルスを用いた実験で、100~1,000 ppm の濃度</p> <p>③ネコカリシウイルスを用いた実験で、1,000 ppm 1 分間の作用</p> <p>④200 ppm 30 秒間の作用</p> <p>⑤ネコカリシウイルス及びイヌカリシウイルスを用いた実験。a. 3,000 ppm 以上 10 分間の作用、b. 30 ppm 以下 10 分間の作用、c. 300 ppm で 10~30 分の作用</p> | <p>①検出限界 (5 log₁₀) 以下</p> <p>②供試した製品あるいは報告により違いがみられた</p> <p>③2.5 log₁₀ 程度の不活化</p> <p>④5 log₁₀ 以上不活化という報告がある</p> <p>⑤a. 検出限界 (5 log₁₀) 以下、b. 1 log₁₀ 以下の減少、c. ネコカリシウイルスは 2 log₁₀ 以下の減少、イヌカリシウイルスでは 10 分で 2 log₁₀ 以上、30 分で 4 log₁₀ 以上の減少</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・漂白作用があるため、使用できる場面は限られる。 |
| アルコール類 | <p>①ネコカリシウイルスを用いた実験で、一般的に利用されているエタノールについて、a. 50%・3分、b. 70%・3分、c. 80%・5分、d. 75%・5分の作用</p> <p>②10~100%のエタノール濃度で 1、3、10 分間の作用で効果を比較</p> <p>③ネコカリシウイルス及びイヌカリシウイルスを用いて 70%エタノールの効果を検討</p> | <p>①4 log₁₀ 以上不活化</p> <p>②全ての条件で 2.3 log₁₀ (99.49%) 以下の減少</p> <p>③8 分間で 2 log₁₀ 以下、30 分で 3 log₁₀、60 分間で 5 log₁₀ 以上の減少</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・エタノールは、一般にエンベロープを持たないノロウイルスなどに対しては十分な不活化効果を示さないが、近年エタノールに別の成分を添加し、不活化効果を高めたエタノール系消毒剤が各種市販されている。エタノールにアルカリ性のトリエタノールアミン、ジエタノールアミン、モノエタノールアミンを加 |

| | | | |
|----------|---|---|---|
| | <p>④ネコカリシウイルスに対し、1-プロパノールを 50% 30 秒間、70% 30 秒間、80% 3 分間処理</p> <p>⑤10～100%のプロパノール濃度で 1、3、10 分間の作用で効果を比較</p> | <p>④いずれも 4 log₁₀ 以上の減少</p> <p>⑤全ての条件で 2.8 log₁₀ (99.84%) 以下の減少</p> | <p>えるとネコカリシウイルスに対する不活化効果の増強が観察されたとする報告がある。</p> <p>・エタノールはある程度の作用時間が必要とする報告がある。</p> <p>・薬剤の種類、作用時間及びウイルス株によっても不活化効果に違いがある。</p> |
| その他の消毒剤等 | <p>①ネコカリシウイルスに対し、10%濃度の炭酸水素ナトリウム(重曹)(pH8.3)で10分間処理</p> <p>②1%重曹に1.3%グルタルアルデヒド又は活性化ジアルデヒドを併用して処理</p> <p>③ネコカリシウイルスに対し、第四級アンモニウム製剤の Formulation R-82 の 256 倍希釈液を 10 分間作用</p> <p>④ネコカリシウイルスに対し、0.05~0.1%濃度の過酢酸 30 秒間作用</p> <p>⑤ネコカリシウイルスに対し、15℃ pH8 で、0.18 mg/L の二酸化塩素を 15 秒間作用</p> <p>⑥ネコカリシウイルスに対し、0.8%濃度のヨード剤で 1 分間作用</p> <p>⑦ネコカリシウイルスに対し、10%ポピオンヨードで 30 秒間以内の処理</p> <p>⑧ネコカリシウイルスに対し、0.5%濃度のグルタルアルデヒドで 1 分間処理</p> <p>⑨ネコカリシウイルスに対し、3%のグルタールで 30 秒間以内の処理</p> | <p>①検出限界 (4 log₁₀) 以下</p> <p>②4 log₁₀ 程度の不活化効果</p> <p>③6 log₁₀ 程度減少</p> <p>④4 log₁₀ 以上の減少</p> <p>⑤4.15 log₁₀ 以上の減少</p> <p>⑥検出限界 (5 log₁₀) 以下</p> <p>⑦3 log₁₀ 以上の減少</p> <p>⑧検出限界 (5 log₁₀) 以下</p> <p>⑨3 log₁₀ 以上の減少</p> | <p>・左記の製剤以外の第四級アンモニウム塩はネコカリシウイルスに対して不活化効果は認められなかった。</p> |

| | | | |
|--------------|--|---|--|
| | <p>⑩1.5%過酸化水素水を 20~40 分間作用</p> <p>⑪ネコカリシウイルスに対し、1%濃度の過炭酸ナトリウムで 40 秒間作用</p> <p>⑫ネコカリシウイルスに対し、強酸性電解水、クレゾール石けん液、塩化ベンザルコニウム、中性洗剤を作用</p> <p>⑬ネコカリシウイルス及びマウスノロウイルスに対し、柿から抽出したタンニンを用いた 0.5%タンニン溶液とウイルス懸濁液を当量混合して 0.25%タンニン含有ウイルス懸濁液として、段階希釈して使用</p> | <p>⑩4~5 log₁₀ 程度の減少</p> <p>⑪4 log₁₀ 以上の減少</p> <p>⑫2~3 log₁₀ 程度の減少</p> <p>⑬ネコカリシウイルス (F9 株) は 4.9 log₁₀ 減少、マウスノロウイルス (S7 株) は 4.3 log₁₀ 減少</p> | <p>・一方で、オキシドール (通常 3%の過酸化水素を含む) はネコカリシウイルスに対して効果が認められなかったとする報告もある。</p> |
| pH 等の物理化学的作用 | <p>①感作時間 30 分の pH 安定性試験で、イヌカリシウイルスは pH5 以下及び pH10 以上、ネコカリシウイルスは pH2 以下及び pH10 以上</p> <p>②ネコカリシウイルスは pH9、イヌカリシウイルスは pH6</p> <p>③イヌカリシウイルス及びネコカリシウイルスが検出限界以下になる条件は、pH2 以下及び pH10 以上</p> <p>④ネコカリシウイルスを用いた 37°C30 分間の感作 a. pH2 以下及び pH10、b. pH3、c. pH4 及び pH7~pH9</p> <p>⑤マウスノロウイルスを用いた 37°C30 分間の感作 a. pH2~pH9、b. pH10</p> | <p>①検出限界 (5 log₁₀) 以下</p> <p>②4 log₁₀ 程度感染価が低下</p> <p>③検出限界 (5 log₁₀) 以下</p> <p>④a. 4 log₁₀ 以上、b. 3 log₁₀ 以上及び c. 2 log₁₀ 程度の不活化</p> <p>⑤a. 1 log₁₀ 以下、b. 1.8 log₁₀ 程度の低下</p> | <p>・マウスノロウイルスは pH2~pH10 の範囲で不活化されにくかった</p> |
| 紫外線照射 | <p>①リン酸緩衝液中のネコカリシウイルスは 47.85 mWs/cm²、A 型肝炎ウイルスは 36.50 mWs/cm²、ポリオウイルス 1 型は 24.10 mWs/cm²、大腸菌ファージ MS2 は 23.04 mWs/cm²、大腸菌ファージ φ X174 は</p> | <p>①1 log₁₀ 減少</p> | |

| | | | |
|-----------|--|--|---|
| | <p>15.48 mWs/cm²</p> <p>②ネコカリシウイルスは 120 J/m²、イヌカリシウイルスは 200 J/m²、大腸菌ファージ MS2 は 650 J/m²</p> <p>③滅菌済み下水二次流出水に各病原体を添加して紫外線を照射。ネコカリシウイルスは 19.04 mWs/cm²、ポリオウイルスは 27.51 mWs/cm²、大腸菌ファージ MS2 は 62.50mWs/cm² 及び大腸菌は 5.32mWs/cm²</p> | <p>②3 log₁₀ 減少</p> <p>③4 log₁₀ 減少</p> | |
| γ線照射 | <p>低濃度のタンパク質存在下で、ネコカリシウイルスは 500 Gy、イヌカリシウイルスは 300 Gy 及び大腸菌ファージ MS2 は 100Gy</p> | <p>3 log₁₀ 減少</p> | <p>・高濃度タンパク質存在下ではいずれの微生物もほとんど不活化されなかった。</p> |
| 静水圧処理 | <p>*液体中で 200～600 MPa 程度の圧力を加えることにより殺菌する方法。</p> <p>①ネコカリシウイルスに対し、200 MPa で 4 分間（0℃以下、50℃）又は 250 MPa で 2 分間（0℃以下、50℃）の条件で処理</p> <p>②ネコカリシウイルスに対し、275 MPa で 5 分間（約 21℃）の条件で処理</p> <p>③マウスノロウイルスに対し、350 MPa で 5 分間（5℃）の条件で処理</p> <p>④カキ中のマウスノロウイルスに対し、400 MPa で 5 分間（5℃）の条件で処理</p> <p>⑤生鮮農産物に接種したマウスノロウイルスに対し、400 MPa で 2 分間（4℃）の条件で処理</p> | <p>①4 log₁₀ 以上の感染価の減少</p> <p>②7 log₁₀ 以上の感染価の減少</p> <p>③5.56 log₁₀ の感染価の減少</p> <p>④4.05 log₁₀ の減少</p> <p>⑤5 log₁₀ 以上の減少</p> | |
| マイクロバブル処理 | <p>①ノロウイルス及びネコカリシウイルスをそれぞれオゾンナノバブル水と混合した後、マイクロバブル処理又はバブリングによるオゾンの追加供給処理</p> <p>②人工的にネコカリシウイルスをカキに取り込ませた後、オゾンナノバブル水中で 6 時間</p> | <p>①感染性ウイルスは検出されず、RT-PCR 法による遺伝子検出も陰性</p> <p>②殻付きカキ及びむき身カキ中のネコカリシウイルスの感染</p> | |

| | 処理 | 価は約 2 log ₁₀ 低下 | |
|-------|---|--|--------------------------------|
| 超音波処理 | 10 ⁶ PFU/ml 以下又は 10 ⁴ PFU/ml 以下のウイルスを含むリン酸緩衝液 (PBS) 又はオレンジジュースの氷冷サンプルについて、超音波破砕機プローブにて 20 kHz で破砕 (30 秒ごとにオン、オフを繰り返す方法で破砕し、最大で 30 分間処理) し、プラークアッセイによる感染価測定により判定 | 10 ⁴ PFU/ml 以下のウイルスを含んだウイルス液の場合、PBS で希釈した場合に検出限界以下となる時間は、ネコカリシウイルスが 5 分間、マウスノロウイルス 1 型が 30 分間であった。オレンジジュースで希釈した場合、ネコカリシウイルスは 15 分間で検出限界以下となったが、マウスノロウイルスは 30 分間の超音波破砕後で 1.55 log ₁₀ の不活化効果となった。10 ⁶ PFU/ml 以下のウイルスを含んだウイルス液の場合、PBS で希釈した場合では、30 分間の超音波破砕でネコカリシウイルスが 2.67 log ₁₀ 、マウスノロウイルスが 0.07 log ₁₀ の不活化効果となった。 | ・不活化効果は、ウイルスの種類、希釈率、希釈媒体に依存した。 |

<別添資料 2 参照>

- 2-1. 野田衛、上間匡：ノロウイルスの不活化に関する研究の現状。国立医薬品食品衛生研究所報告 2011 第 129 号：37-54
- 2-2. 五十君静信、野田衛、上間匡：平成 27 年度ノロウイルスの不活化条件に関する調査報告書)

別添資料 3. ノロウイルス及び/又は代替ウイルスに対する加熱処理効果

| ウイルス | マトリックス | 加熱処理 | ウイルスの減少 (log ₁₀ 減少) 又は感染性の低下 | 参照 |
|-----------------------------------|---|-----------------------------|--|--|
| Norwalk ¹ | 集団事例患者糞便を1,200 nm の Millipore 膜でろ過した 1:5 希釈液 | 60°C 30 分間 | 加熱後の希釈液の経口摂取で発症者なし (0 人/4 人)。加熱していない対照群投与では、14 人/21 人の被験者が発症した。 | 3-1. Dolin et al, (1972) |
| | ノロウイルスを経口的に摂取後に発症したボランティアの糞便ろ過液検体 (希釈なし) | 60°C 30 分間 | 加熱後の検体の経口摂取で 17 人中 4 人が発症した。加熱していない対照群投与では、19 人中 7 人が発症した。 | |
| HAV (KMW 株) | 抗 HAV 抗体を放射性同位体 ¹²⁵ I で標識しておき、オートラジオグラフィ (オートラジオグラム) により測定して、およそ 10 ⁶ RFU/ml の HAV を含む海水中で 48 時間濾過摂食させたカキ | 85°C 1 分間 ² | 感染性は残存した。 | 3-2. Millard et al, (1987) |
| | | 90°C 1 分間 | | |
| | | 95°C 1 分間 | | |
| | | 85°C 3 分間 ³ | 感染性はなかった。 | |
| | | 90°C 3 分間 | | |
| | | 95°C 3 分間 | | |
| | | 100/101°C 1 分間 ⁴ | 対照 (2.4×10 ⁵ RFU/ml) に比べ、2×10 ⁴ RFU/ml に減少した。 | |
| 100/101°C 2 分間 | 完全に不活化。 | | | |
| ポリオウイルス (Sabin 株) | およそ 5×10 ⁵ TCID ₅₀ /ml のポリオウイルスを含む海水中で 48 時間濾過摂食させたカキ | 85°C 1 分間 | 対照 (10 ⁵ TCID ₅₀ /ml) に比べ、10 ³ ~10 ^{3.5} TCID ₅₀ /ml に減少した。 | |
| | | 90°C 1 分間 | | |
| | | 95°C 1 分間 | | |
| | | 85°C 3 分間 | ポリオウイルスは検出されなかった。 | |
| | | 90°C 3 分間 | | |
| 95°C 3 分間 | | | | |
| CaCV(No.48 株) | ウイルス培養液 | 71.3°C 1 分間 | TCID ₅₀ が 3 log ₁₀ 減少。 | 3-3. Duizer et al, (2004) |
| | | 100°C 1 分間 | dCt ⁵ は、5.2 であった。 | |
| | | 100°C 3 分間 | dCt は、12.1 であった。 | |
| FeCV (F9 株) | ウイルス培養液 | 71.3°C 1 分間 | TCID ₅₀ が 3 log ₁₀ 減少。 | |
| | | 100°C 1 分間 | dCt は、0.9 であった。 | |
| | | 100°C 3 分間 | dCt は、7.8 であった。 | |
| ノロウイルス (GII.4 株 ⁶) | 患者糞便懸濁液 | 100°C 1 分間 | dCt は、1.9 であった。 | |
| | | 100°C 3 分間 | dCt は、>7.5 であった。 | |
| ノロウイルス (GII/3 株) | ノロウイルスをおよそ 3.2×10 ⁷ (7.5 log) RT-PCR unit 接種したイガイ | スチーム 3 分間 (平均内部温度 63°C) | ・ 定量的 RT-PCR 値 およそ 0.3 log 減少 | 3-4. Hewitt and Greening, (2006) |
| | | 沸騰水中に 3 分間 (平均内部温度 92°C) | ・ 定量的 RT-PCR 値 およそ 2.3log 減少 | |
| HAV (HM-175 株) | HAV をおよそ 5.0×10 ⁵ (5.7 log) TCID ₅₀ 接種したイガイ | スチーム 3 分間 (平均内部温度 63°C) | ・ 定量的 RT-PCR 値 およそ 1.5 log 減少 ・ TCID ₅₀ およそ 1.5 log 減少 | |
| | | 沸騰水中に 3 分間 (平均内部温度 92°C) | ・ 定量的 RT-PCR 値 およそ 1.9 log 減少 | |

¹ オハイオ州 Norwalk で発生した急性胃腸炎の集団事例の成人患者由来の糞便検体。

² 85°C、90°C及び95°C の湯に 1 分間浸漬した場合のカキ内部温度は 66~71°Cであった。

³ 85°C、90°C及び95°C の湯に 3 分間浸漬した場合は、カキの内部温度も水温に到達。

⁴ 100/101°Cとは、スチーム (蒸す) 状態を示している。内部温度は 61.5°C。

⁵ リアルタイム PCR で定量し、cycle threshold (Ct) 値⁵の遅れ (平均) を数値 (dCt) 化した。

⁶ Hu/NV/DenHaag22/2001/NL : 急性胃腸炎患者糞便検体由来のノロウイルス GII.4 株。

| | | | | |
|--------------------------------------|--|-------------|--|--------------------------------|
| | | 92°C) | ・ TCID ₅₀ 不検出 | |
| MNV (MNV-1 株) | ラズベリーピューレ (100%ラズベリーの 製品で pH3.1) | 65°C 30 秒間 | 1.86±0.32 log 減少 | 3-5. Baert et al, (2008) |
| | | 75°C 15 秒間 | 2.81±0.39 log 減少 | |
| ノロウイルス (G I.4 株) | ウイルスを接種した フリーズドライのベ リー類 (ブラックベ リー、ブルーベリ ー、ラズベリー、ス トロベリー) 製品 | 80°C 20 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 (RNA コピ ー数 ⁷) <1 log ₁₀ unit 減少 | 3-6. Butot et al, (2009) |
| | | 100°C 20 分間 | ノロウイルス G I は不検出。 | |
| ノロウイルス (G II.4 株) | | 80°C 20 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 <1 log ₁₀ unit 減少 | |
| | | 100°C 20 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 <1 log ₁₀ ~2 log ₁₀ unit 減少 | |
| HAV (HM-175 株; ATCC VR- 1402) | | 80°C 20 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 <1 log ₁₀ unit 減少 ・ 感染価 ⁸ <2 log ₁₀ unit 減少 | |
| | | 100°C 20 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 <1 log ₁₀ unit 減少 | |
| ノロウイルス (G I.4 株) (Valet ta 株) | ウイルスを接種した バジル *加熱方法はブラン チング | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -0.48±0.08 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -0.51±0.11 | |
| ノロウイルス (G II.4 株) (Lords dale) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.46±0.26 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.61±0.22 | |
| HAV (HM-175 株 ATCC VR-1 402) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.54±0.33 ・ 感染価 -1.87±0.11 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -3.17±0.29 ・ 感染価 >-3.00 | |
| FCV (F9 株 A TCC VR-782) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.63±0.21 ・ 感染価 -3.98±0.04 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.75±0.06 ・ 感染価 -3.98±0.04 >-4.00 | |
| ノロウイルス (G I.4 株) (Valet ta 株) | ウイルスを接種した ニラ | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 >-3.00 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 >-3.00 | |

⁷ RNA コピー数の減少については、(PCRU) (log₁₀ 平均値±SE) として示している。

⁸ 感染価 (TCID₅₀) の減少は、(log₁₀ 平均値±SE) として示している。

| | | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------|---|---|
| ノロウイルス (G II.4 株) (Lordsdale) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.35±0.12 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -2.31±0.46 | |
| HAV (HM-175 株 ATCC VR-1402) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.26±0.13 ・ 感染価 >-3.00 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 >-4.00 ・ 感染価 >-3.00 | |
| FCV (F9 株 ATCC VR-782) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -2.01±0.13 ・ 感染価 >-4.00 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -3.58±0.25 ・ 感染価 >-2.94 | |
| ノロウイルス (G I.4 株) (Valetta 株) | ウイルスを接種した ミント | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -0.97±0.07 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 >-3.00 | |
| ノロウイルス (G II.4 株) (Lordsdale) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.58±0.12 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 >-3.00 | |
| HAV (HM-175 株 ATCC VR-1402) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.86±0.13 ・ 感染価 -1.71±0.06 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 >-4.00 ・ 感染価 >-3.00 | |
| FCV (F9 株 ATCC VR-782) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.26±0.15 ・ 感染価 >-4.00 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -5.27±0.59 ・ 感染価 -3.17±0.04 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.58±0.19 | |
| ノロウイルス (G II.4 株) (Lordsdale) | | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.52±0.08 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -2.79±0.19 | |
| HAV (HM-175 株 ATCC VR-1402) | | ウイルスを接種した パセリ | 75°C 2.5 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 値 -2.10±0.38 ・ 感染価 -2.07±0.15 |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|---------------|--|------------------------------------|
| | | 95°C 2.5 分間 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 -3.30±0.23 ・ 感染価 > -2.41 | |
| FCV (F9 株 A TCC VR-782) | | 75°C 2.5 分間 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 -3.09±0.15 ・ 感染価 -3.65±0.08 | |
| | | 95°C 2.5 分間 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 -1.40±0.04 ・ 感染価 > -4.00 | |
| | HAV (HM-175 株) | 水 | 63°C 0.6 分間 | HAV の D 値 (1 log ₁₀ 減少) |
| 72°C 0.3 分間以下 | | | | |
| 72°C 2 分間 | | | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 0.57±0.03 log 減少 ・ 感染性 ≥3.5 log の低下 | |
| 乳 | | 63°C 1.1 分間 | HAV の D 値 (1 log ₁₀ 減少) | |
| | | 72°C 0.3 分間以下 | | |
| | | 72°C 2 分間 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 0.46±0.02 log 減少 ・ 感染性 ≥3.5 log の低下 | |
| MNV (MNV-1 株) | 水 | 63°C 0.9 分間 | MNV の D 値 (1 log ₁₀ 減少) | 3-8. Topping et al, (2009) |
| | | 72°C 0.3 分間以下 | | |
| | | 72°C 2 分間 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 0.44±0.20 log 減少 ・ 感染性 ≥3.5 log の低下 | |
| | 乳 | 63°C 0.7 分間 | MNV の D 値 (1 log ₁₀ 減少) | |
| | | 72°C 0.3 分間以下 | | |
| | | 72°C 2 分間 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 定量的 RT-PCR 値 0.67±0.04 log 減少 ・ 感染性 ≥3.5 log の低下 | |
| ・ FCV (F9 株) | リン酸緩衝液 (PBS) | 63.3°C 2 分間 | *定量的 RT-PCR の前に RNase 処理を行った。 FCV カプシド安定性の限界。ブ ラークアッセイにおける 4.50 l og 減少に相当。 | 3-8. Topping et al, (2009) |
| ノロウイルス (GII.4 株) ⁹ | 10% 患者糞便懸濁液 を PBS で希釈 | 76.6°C 2 分間 | *定量的 RT-PCR の前に RNase 処理を行った。 ノロウイルスのカプシド安定性の 限界と推定。 ・ 定量的 RT-PCR 値 0.46±0.02 log 減少 ・ 感染性 ≥3.5 log の低下 | |
| ノロウイルス (GII.4 株) ¹⁰ | ムラサキイガイ (<i>My tilus galloprovincialis</i>) | 60°C 15 分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.3 log RT-PCR units の減少。 | 3-9. Croci et al, |

⁹ クルーズ船の集団事例患者から分離されたノロウイルス GII.4 株。

¹⁰ 2008 年 1 月にイタリアの Ferrara で発生した集団事例で分離された株。

| | | | | |
|-------------------|---|-------------|---|------------------------------|
| | s) 中腸腺ホモジネートにウイルス懸濁液 (糞便検体を PBS で 10%懸濁液とし、遠心後の上清をストック液として-80°Cで保管後、PBS で 1:10 に希釈した) を添加したもの | 80°C 3分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.3 log RT-PCR units の減少 | (2012) |
| | | 80°C 6分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.3 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 80°C 10分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.4 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 80°C 15分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.5 log RT-PCR units の減少 | |
| | ウイルス懸濁液 (糞便検体を PBS で 10%懸濁液とし、遠心後の上清をストック液として-80°Cで保管後、PBS で 1:10 に希釈した) | 60°C 3分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.2 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 60°C 6分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.5 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 60°C 10分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.4 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 60°C 15分間 | ・ 定量的 RT-PCR 0.6 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 80°C 3分間 | ・ 定量的 RT-PCR 1.2 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 80°C 6分間 | ・ 定量的 RT-PCR 3.0 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 80°C 10分間 | ・ 定量的 RT-PCR 3.2 log RT-PCR units の減少 | |
| | | 80°C 15分間 | ・ 定量的 RT-PCR 3.1 log RT-PCR units の減少 | |
| ノロウイルス (G.II.4 株) | 患者糞便懸濁液 (PBS 希釈) | 70°C 2分間 | ①RT-PCR 有意な減少は認められず。 ②RNase One RT-PCR 0.44 log の減少 ③Cell-binding RT-PCR 1.51 log の減少 ④RNase One RT-PCR 及び Cell-binding RT-PCR の組合せ 1.62 log の減少 | 3-10. Li et al, (2012) |
| | | 85°C 2分間 | ①RT-PCR 有意な減少は認められず。 ②RNase One RT-PCR 1.15 log の減少 ③Cell-binding RT-PCR 1.97 log の減少 ④RNase One RT-PCR 及び Cell-binding RT-PCR の組合せ 2.34 log の減少 | |
| MNV (MNV-1 株) | ウイルス培養液 | 70°C 2分間 | ①RT-PCR 0.80 log の減少 ②RNase One RT-PCR 0.45 log の減少 ③Cell-binding RT-PCR 1.67 log の減少 ④RNase One RT-PCR 及び Cell-binding RT-PCR の組合せ 1.37 log の減少 | |

| | | | | |
|---|---|----------------------|---|---|
| | | 85°C 2 分間 | ①RT-PCR 1.35 log の減少 ②RNase One RT-PCR 1.39 log の減少 ③Cell-binding RT-PCR 2.42 log の減少 ④RNase One RT-PCR 及び Cell-binding RT-PCR の組合せ 1.91 log の減少 | |
| MNV (MNV-1 株) | ウイルス培養液 (0.2 μm 孔径の膜でろ過) | 50°C | D 値 : 34.49±2.10 ワイブルモデル : 28.26±1.47 | 3-11. Bozkurt H et al, (2013) |
| | | 56°C | D 値 : 3.65±0.05 ワイブルモデル : 3.62±0.05 | |
| | | 60°C | D 値 : 0.57±0.01 ワイブルモデル : 0.83±0.01 | |
| | | 65°C | D 値 : 0.30±0.00 ワイブルモデル : 0.37±0.01 | |
| | | 72°C | D 値 : 0.15±0.00 ワイブルモデル : 0.11±0.00 | |
| FCV (F9 株) | | 50°C | D 値 : 20.23±0.69 ワイブルモデル : 13.86±1.21 | |
| | | 56°C | D 値 : 6.36±0.48 ワイブルモデル : 4.04±0.09 | |
| | | 60°C | D 値 : 0.56±0.01 ワイブルモデル : 0.37±0.01 | |
| | | 65°C | D 値 : 0.32±0.01 ワイブルモデル : 0.34±0.08 | |
| | | 72°C | D 値 : 0.11±0.01 ワイブルモデル : 0.06±0.01 | |
| ノロウイルス (S MV) (G/Hu/US/1972/ G II.2/ Snow Mountain) | 20%糞便懸濁液 (PBS) を 0.2 μm 及び 0.05μm 孔径の膜でろ過した検体 | 77°C 25.6±2.8 分 | 加熱処理後 PMA 前処理を実施して定量的 RT-PCR を実施した群における各温度の D 値 | 3-12. Escudero-Abarca et al, (2014) |
| | | 80°C 3.1±0.1 分 | | |
| | | 82°C 0.7±0.04 分 | | |
| | | 85°C 0.2±0.07 分 | | |
| | | 90°C 瞬時 | | |
| | | 77°C 16.40±0.40 分 | 加熱処理後 RNase 前処理を実施して定量的 RT-PCR を実施した群における各温度の D 値 | |
| | | 80°C 3.86±0.16 分 | | |
| | | 82°C 0.94±0.29 分 | | |
| 85°C 0.12±0.00 分 | | | | |
| ノロウイルス (G II.4 株) (G II/Hu/US/2006/G II.4/Sonoma) | 1:10 となるように PBS で希釈した糞便懸濁液を 0.45 μm 孔径の膜でろ過した検体 | 63°C 60 分間 | in situ capture 定量的 RT-PCR 1.37 log ₁₀ の減少 | 3-13. Wang and Tian (2014) |
| | | 72°C 2 分間 | in situ capture 定量的 RT-PCR 0.60~1.04 log ₁₀ の減少 | |
| HAV | 七面鳥デリミートに接種 | 60°C | D 値は 5.9±1.3 分 | 3-14. Bozkurt H et al, (2015) |
| MNV (MNV-1 株) | | | D 値は 2.7±0.6 分 | |
| FCV (F9 株) | | | D 値は 0.8±0.分 | |
| HAV | ウイルス培養液 | 50°C | D 値 : 56.22±1.95 | 3-15. |

| | | | | | | |
|--------------------------------|--------|------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| (HM175 株) | | | ワイブルモデル：39.91±26.09 | Bozkurt H et al, (2015) | | |
| | | 56°C | D 値：8.40±0.43 ワイブルモデル：11.11±8.73 | | | |
| | | 60°C | D 値：2.67±0.42 ワイブルモデル：4.76±2.04 | | | |
| | | 65°C | D 値：1.73±0.98 ワイブルモデル：2.56±0.32 | | | |
| | | 72°C | D 値：0.88±0.11 ワイブルモデル：1.03±0.36 | | | |
| MNV (MNV-1 株) | | 50°C | D 値：36.28±3.21 ワイブルモデル：26.78±3.12 | Bozkurt H et al, (2015) | | |
| | | 56°C | D 値：3.74±0.68 ワイブルモデル：2.34±0.43 | | | |
| | | 60°C | D 値：1.09±0.03 ワイブルモデル：0.68±0.02 | | | |
| | | 65°C | D 値：0.77±0.03 ワイブルモデル：0.39±0.07 | | | |
| | | 72°C | D 値：0.25±0.01 ワイブルモデル：0.09±0.02 | | | |
| FCV (F9 株) | | 50°C | D 値：19.95±0.70 ワイブルモデル：13.27±0.98 | | Bozkurt H et al, (2015) | |
| | | 56°C | D 値：6.37±0.59 ワイブルモデル：4.05±0.09 | | | |
| | | 60°C | D 値：0.94±0.04 ワイブルモデル：0.40±0.17 | | | |
| | | 65°C | D 値：0.72±0.01 ワイブルモデル：0.35±0.05 | | | |
| | | 72°C | D 値：0.21±0.01 ワイブルモデル：0.10±0.01 | | | |
| ノロウイルス (GⅡ.3 株) (GⅡ.4 株) | HIE 細胞 | 60°C 15 分間 | 不活性化された | | | 3-16. Ettayebi et al, (2016) |

* HAV: A 型肝炎ウイルス、MNV: マウスノロウイルス、FCV: ネコカリシウイルス、CaCV: イヌカリシウイルス

<別添資料 3 参照>

- 3-1. Dolin R, Blacklow NR, Dupont H, Buscho RF, Wyatt RG, Kasel JA et al.: Biological Properties of Norwalk Agent of Acute Infectious Nonbacterial Gastroenteritis (36508). *Experimental Biology and Medicine* 1972; 140(2):578-583
- 3-2. Millard J, Appleton H, Parry JV: Studies on heat inactivation of hepatitis A virus with special reference to shellfish. *Epidem. Inf.* 1987; 98: 397-414
- 3-3. Duizer E, Bijkerk P, Rockx B, de Groot A, Twisk F, Koopmans M: Inactivation of Caliciviruses. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 2004; 70(8): 4538-4543
- 3-4. Hewitt J, Greening GE: Effect of Heat Treatment on Hepatitis A Virus and Norovirus in New Zealand Greenshell Mussels (*Perna canaliculus*) by Quantitative Real-Time Reverse Transcription PCR and Cell Culture. *Journal of Food Protection* 2006; 69(9): 2217-2223
- 3-5. Baert L, Uyttendaele M, Van Coillie E, Debevere J: The reduction of murine norovirus 1, *B. fragilis* HSP40 infecting phage B40-8 and *E. coli* after a mild thermal pasteurization process of raspberry puree. *Food Microbiology* 2009;25(7): 871-874
- 3-6. Butot S, Putallaz T, Amoroso R, Sánchez G: Inactivation of Enteric Viruses in Minimally Processed Berries and Herbs. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL*

MICROBIOLOGY 2009; 75(12): 4155-4161

- 3-7. Hewitt J, Rivera-Aban M, Greening GE: Evaluation of murine norovirus as a surrogate for human norovirus and hepatitis A virus in heat inactivation studies. *Journal of Applied Microbiology* 2009;107:65-71
- 3-8. Topping JR, Schnerr H, Haines J, Scott M, Carter MJ, Willcocks MM: Temperature inactivation of Feline calicivirus vaccine strain FCV F-9 in comparison with human noroviruses using an RNA exposure assay and reverse transcribed quantitative real-time polymerase chain reaction-A novel method for predicting virus infectivity. *Journal of Virological Methods* 2009;156: 89-95
- 3-9. Croci L, Suffredini E, Di Pasquale S, Cozzi L: Detection of Norovirus and Feline Calicivirus in spiked molluscs subjected to heat treatments. *Food Control* 2012; 25: 17-22
- 3-10. Li D, Baert L, Xia M, Zhong W, Van Coillie E, Jiang X et al. : Evaluation of methods measuring the capsid integrity and/or functions of noroviruses by heat inactivation. *Journal of Virological methods* 2012; 181: 1-5
- 3-11. Bozkurt H, D'Souza DH, Davidson PM: Determination of the Thermal Inactivation Kinetics of the Human Norovirus Surrogates, Murine Norovirus and Feline Calicivirus. *Journal of Food Protection* 2013; 76(1): 79-84
- 3-12. Escudero-Abarca BI, Rawsthorne H, Goulter RM, Suh SH, Jaykus LA: Molecular methods used to estimate thermal inactivation of a prototype human norovirus: More heat resistant than previously believed? *Food Microbiology* 2014; 41:91-95
- 3-13. Wang D, Tian P: Inactivation conditions for human norovirus measured by an in situ capture-qRT-PCR method. *International Journal of Food Microbiology* 2014; 172:76-82
- 3-14. Bozkurt H, D'Souza DH, Davidson PM: Thermal Inactivation of Foodborne Enteric Viruses and Their Viral Surrogates in Foods. *Journal of Food Protection* 2015; 78(8): 1597-1617
- 3-15. Bozkurt H, D'Souza DH, Davidson PM: Thermal Inactivation Kinetics of Human Norovirus Surrogates and Hepatitis A Virus in Turkey Deli Meat. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 2015;81(14): 4850-4859
- 3-16. Ettayebi K, Crawford SE, Murakami K, Broughman JR, Karandikar U, Tenge VR et al. : Replication of human noroviruses in stem cell-derived human enteroids. *Science* 2016; 353(6306):1387-1393

別添資料 4. ノロウイルスの検出方法

- ・ RT-PCR 法及びリアルタイム PCR 法

厚生労働省の通知法になっている。カキ試料を用いた RT-PCR による検出法では、陰性すなわち「不検出」については、40 遺伝子コピー数未満/g とされ、定量限界については 100 遺伝子コピー数/g 未満と計算された報告がある（参照 4-1）。

- ・ イムノクロマト法

最初のイムノクロマトキットは、GII.4 Loadsdale 株のウイルス様粒子（VLP）を家兔に免疫したポリクローナル抗体が用いられていたが、その後マウスのモノクローナル抗体で GI、GII 両方又はそれぞれに反応する抗体を用いて GI、GII を 1 つのライン、又は各ラインで判定するキットが開発され、感度・精度が向上した。さらに、ロタウイルスとノロウイルスを同一のキットで同時に調べることができるキットも市販されている。イムノクロマト法では、 10^{10} 遺伝子コピー数/ml 以上あれば、ほぼ確実に検出可能で、 10^6 ~ 10^9 遺伝子コピー数/ml では概ね検出可能だが、 10^5 コピー数/ml では半数程度検出できない。また、特定の遺伝子型では陰性となる（参照 4-2）。

- ・ 次世代シーケンサー（NGS）

標的特異的なプライマーセットを必要とせず、検体から調製される cDNA、DNA ライブラリーの塩基配列を全て読む解析能力を有する。下痢症ウイルス感染の疑われる便検体がある場合に、NGS 解析を行い、そのリードデータの中からウイルスゲノム配列を見つけ出す。便検体中にある程度のウイルス粒子（ 10^6 個/g 糞便）が存在すれば、ゲノム全長又はほぼ全長の塩基配列を解析可能であり、異なるウイルスの混合感染、同一ウイルス種、グループの混合感染であった場合でも問題なく解析可能である（参照 4-3）。

- ・ ELISA（Enzyme - linked immunosorbent assay）

ELISA 法は GI 及び II を広範囲に認識するモノクローナル抗体及び免疫血清を用いたウイルス抗原（タンパク）測定法である。体外診断薬として唯一厚生労働省より認可されている。操作時間は約 2 時間で、一度に 90 検体以上の同時測定が可能である。特異性は高く経済的であるが、その特性から感度が低く、GI と GII を識別できない（参照 4-4）。

- ・ NASBA（nucleic acid sequence-based amplification）

RNA を直接増幅する NASBA と核酸クロマトグラフィーを組合せた試薬である。 41°C の一定温度で RNA を増幅するため、特別な機器が不要で、RNA 抽出操作を除き約 2 時間で目視判定が可能であるが、酵素添加等はブロックヒーター上での操作が必要である。ノロウイルスの検出のみに目的を置いているので、遺伝子解析が出来ないが、GI と GII の識別が可能である（参照 4-4）。

- ・ RT-LAMP（RT loop-mediated isothermal amplification）

標的遺伝子の 6 領域に対して 4 種類のプライマーを設定し、鎖置換反応を利用して 63°C の一定温度で逆転写反応と DNA 増幅反応を 1 ステップで行う。反応中に生成されるピロリン酸マグネシウムをリアルタイム濁度測定機器で測定する。RNA 抽出操作を除き約 1 時間以内で検出できるが、エンドポイントでの目視判定（白濁）も可能である。NASBA 法と同様、ノロウイルスの検出のみに目的を置いているので、遺伝

子解析ができないが、G I と G II の識別が可能である（参照 4-4）。

- ・ TRC (Transcription Reverse-transcription Concerted reaction)

NASBA 法と同様の増幅原理により RNA を直接増幅する。インターカレータ性蛍光色素を結合した INAF プローブを用いてリアルタイムに蛍光を測定する。酵素試薬の添加は測定装置上で行い、43℃の一定温度で RNA を増幅する。約 1 時間以内で判定が可能であるが、リアルタイム蛍光測定装置が必要である。G I と G II を明確に識別することができない（参照 4-4）。

- ・ BLEIA (Bioluminescent Enzyme Immunoassay)

生物発光酵素免疫測定法。生物発光の一種であるホタルルシフェラーゼ発光を検出原理としている。耐熱性ビオチン化ルシフェラーゼを標識した抗ノロウイルス抗体と磁性粒子に固相化した抗体で抗原をサンドイッチし、ノロウイルス capsid 抗原を高感度に検出する。本試薬と全自動測定装置のシステム化により、検体の架設から判定までの全検査工程 46 分間、120 検体/時間でノロウイルス検査を行うことが可能である（参照 4-5、4-6）。

<食品からのウイルスの分離・濃縮方法>

- ・ パンソルビン・トラップ法 (パントラ法)

免疫磁気ビーズの代わりにパンソルビン (免疫グロブリン結合性タンパク質プロテイン A を持つ黄色ブドウ球菌菌体) を使用し、ノロウイルス-抗体-菌体の複合体を形成させ、ノロウイルスを特異的に濃縮する（参照 4-7）。

食品乳剤中にウイルスに対する抗体を添加することにより、抗原抗体複合体を形成させ、それを黄色ブドウ球菌表面のプロテイン A に吸着させることで、菌体とともにウイルス粒子を沈澱・回収する。固形、液状、練り物、油物等の多種多様な食品からノロウイルスに代表される食中毒起因ウイルスを検出することができる。

パントラ法は食品検体から調製された乳剤を濃縮・精製して RNA 抽出を得る段階までを担保するものであり、それ以降の逆転写反応や PCR については既報の手法に従うことになる。（参照 4-8）。

- ・ 二枚貝の試料について

中腸腺の周りの白いところ (グリコーゲン) を丁寧に取り除き (中腸腺の内容液を出さないように注意深く行う) 中腸腺を摘出し、細かく粉碎した後、遺伝子解析用の精製水を用いて 10% 乳剤とし、本試料を粗遠心し、上清を用いる。その上清に 12% ポリエチレングリコール (PEG6000)、1M 塩化ナトリウム、25 mg/10 ml となるように α アミラーゼを加え、37℃ 1 時間の混和又は 4℃ 一夜 (静置) の処理を行うと、ノロウイルスの検出効率が高まるとされている (参照 4-9)。

- ・ その他の食品の試料について

二枚貝以外の食品では、表面がウイルスで汚染されるので、野菜、刺身等の表面を洗い、洗った液を粗遠心し、その上清を超遠心あるいは PEG6000 による濃縮を行う。脂肪が多いと検出効率が悪いため、刺身では脂肪の多いマグロの大トロ、中トロ、ぶり等と脂肪の少ないマグロの赤身、カレイ、イカ等と分けて行う。他の肉類等についても同様に行う。野菜サラダ等にはドレッシングがかけてあるので、かかっているところとないところに分けて検査する。うどん、ラーメン、おかゆ、米

飯等は加熱されており、感染性のあるノロウイルスは存在しないと考えてよいとされている。検査は、後から入れたねぎ、メンマ、おかか等を遺伝子解析用の精製水で作製したリン酸緩衝液（PBS）を用いて10%乳剤とし、よく混和して粗遠心し、上清を取る。粘着性の食品の時には、PBSを約20倍量加え、よく混和した後、粗遠心し、上清を用いる。表面を洗えないものは表面を薄く削り取り、その削り取ったものにPBSを約10倍量加え、粗遠心し、上清を取る。脂肪の多いものでは、3分の1から半量のクロロフォルムを加え、5分間よく混和して3,000 rpm、10分間遠心してその上清を取る。なお、クロロフォルムが混入した時には再遠心する。これらのように、それぞれ取られた上清は超遠心して濃縮する。超遠心の沈渣を極めて少量の遺伝子解析用の精製水で再浮遊させて検査する。超遠心できない時にはPEG6000を8%、塩化ナトリウムを2.1 g/100 mlを加えて濃縮する（参照4-9）。

<参考：検査の判定について>

患者と調理従事者等から検出されたウイルスの遺伝子型が同一であること。ただし、二枚貝が原因食材の時には原因食材と患者から検出されたノロウイルスの遺伝子型は一致しないことが多い。二枚貝には不特定多数の人からのノロウイルスが蓄積することで、複数の遺伝子型に汚染されていることがあり、検査で検出される遺伝子型は最も多く汚染されている遺伝子型である。ただし、ほぼ同量の複数の遺伝子型に汚染されている時にはダイレクトシーケンスで遺伝子型を決定できないので、クローニングを行わなければならない。複数の遺伝子型に汚染された食材を喫食した人は、その人の免疫状態、レセプターとの関係で最も増殖した遺伝子型が検出される。また、複数の遺伝子型が増殖し、排出することもある。複数の遺伝子型を排出している人が食材を汚染すれば、その汚染された食材を喫食した患者からは複数の遺伝子型が検出されることがあるので、患者と食材の遺伝子型が一致しなくても食中毒を否定できないといえる（参照4-9）。

<参考：ISO法>

- ・ ISO 15216-1:2017 “Microbiology of the food chain—Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR—Part 1: Method for quantification”（参照4-10）（定量法）
- ・ ISO/TS 15216-2:2013 “Microbiology of the food chain—Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR—Part 2: Method for qualitative detection”（参照4-11）（定性法）

2013年に、食品又は食品表面からA型肝炎ウイルス及びノロウイルス（GI・GII）を定量的に検出する方法としてISO/TS 15216-1:2013、また、定性的に検出する方法としてISO / TS 15216-2:2013が公表された。具体的には、グアニジンチオシアネートでの溶解及びシリカ吸着によって検体から抽出したウイルスRNAについてリアルタイムRT-PCRを行う方法である（参照4-11、4-12）。

その後、2017年にISO/TS 15216-1:2013がISO 15216-1:2017に改訂され、検査対象とする食品をソフトフルーツ（硬い皮や大きな種の無い小さな果実）、葉菜類、茎菜類及び鱗茎菜類、ボトルウォーター、二枚貝類と明記し、複合食品のようなその他の食品検体からの検出には有効でないとしている（参照4-10）。ISO / TS 15216-2:2013については、現在改訂作業が進められているところである。

<別添資料 4 参照>

- 4-1. 上間匡：食品からのウイルス検出法の現状と課題。日本食品微生物学会雑誌。2016;33(3):121-126
- 4-2. 牛島廣治、沖津祥子：ノロウイルスの迅速簡易検出法(イムノクロマト法)。IASR2017;38:11-12
- 4-3. 片山和彦：ノロウイルスの最新の分子疫学とワクチン開発。IASR 2017.38:15-17
- 4-4. 福田伸治、三好龍也、内野清子、中村武、吉田永祥、田中智之：市販のノロウイルス検査キットの特徴。IASR 2007;28:291-292
- 4-5. Sakamaki N, Ohiro Y, Ito M, Makinodan M, Ohta T, Suzuki W et al: Bioluminescent Enzyme Immunoassay for the Detection of Norovirus Capsid Antigen. Clinical and Vaccine Immunology 2012;19(12): 1949-1954
- 4-6. 鈴木渉、大廣善幸、塚越博之、木村博一：新たに開発した生物発光酵素免疫測定法 (BLEIA) によるノロウイルス検出法の評価。感染症学雑誌 2015; 89(2): 230-236
- 4-7. 野田衛、山本茂貴、片山和彦、岡智一郎、山下和予、岡部信彦 他：ノロウイルス食中毒の調査・検査体制に関する研究の動向。IASR 2010;31: 315-316
- 4-8. 斎藤博之、東方美保、岡智一郎、片山和彦、田中智之、野田衛：パンソルビン・トラップ法による食品からのウイルス検出法。IASR 2011;32:355-357
- 4-9. 仲西寿男、丸山務 監修：食品由来感染症と食品微生物。中央法規 2009 年
- 4-10. International Organization for Standardization(ISO): ISO 15216-1:2017 Microbiology of the food chain—Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR—Part 1: Method for quantification
- 4-11. ISO/TS15216-2:2013 Microbiology of the food chain—Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus using real-time RT-PCR—Part 2: Method for qualitative detection
- 4-12. ISO/TS15216-1:2013 Microbiology of food and animal feed—Horizontal method for determination of hepatitis A virus and norovirus in food using real-time RT-PCR—Part 1: Method for quantification

別添資料 5. 遺伝子型別ノロウイルス検出状況

表 5-1. シーズン別ウイルス検出状況、由来ヒト：胃腸炎ウイルス

| 遺伝子型 旧表記 | 遺伝子型 新表記 | 2007/ 2008 | 2008/ 2009 | 2009/ 2010 | 2010/ 2011 | 2011/ 2012 | 2012/ 2013 | 2013/ 2014 | 2014/ 2015 | 2015/ 2016 | 2016/ 2017 | 2017/ 2018 |
|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 小型球形 ウイルス | 小型球形 ウイルス | 9 | 8 | 3 | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | — |
| 遺伝子型 不明 | 遺伝子型 不明 | 121 | 287 | 276 | 178 | 93 | 18 | 9 | 1 | 3 | 1 | — |
| G I/1 | G I. 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 7 | — | — | — | — | 1 | 1 |
| G I/2 | G I. 2 | — | — | 1 | 7 | 9 | 2 | 14 | 47 | 50 | 6 | 32 |
| G I/3 | G I. 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | 55 | 4 | 25 |
| G I/4 | G I. 4 | 69 | 31 | 39 | — | 51 | 25 | 24 | 6 | 7 | 11 | 10 |
| G I/5 | G I. 5 | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 4 | — | 4 |
| G I/6 | G I. 6 | — | — | — | 1 | 12 | 99 | 7 | 3 | 5 | 20 | 9 |
| G I/7 | G I. 7 | 1 | 3 | 12 | 4 | 4 | 2 | 7 | 1 | — | 9 | 33 |
| G I/8 | (G I. 6) | 20 | 7 | 38 | 4 | 13 | 5 | — | — | — | — | — |
| G I/9 | (G I. 5) | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| G I/10 | G I. 8 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| G I/11 | (G I. 3) | — | — | — | 1 | — | 4 | 1 | 1 | — | — | — |
| G I/12 | 未定 | — | — | 1 | — | 2 | 3 | 3 | — | — | — | — |
| G I/13 | G I. 9 | — | — | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | 9 | 33 |
| G I/14 | (G I. 3) | 4 | — | — | — | 24 | — | 2 | 2 | — | — | — |
| G I その他 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| — | G I (詳 細不明) | 184 | 130 | 185 | 57 | 155 | 137 | 106 | 384 | 76 | 75 | 16 |
| G II/1 | G II. 1 | 2 | — | 2 | — | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — |
| G II/2 | G II. 2 | 30 | 30 | 345 | 165 | 89 | 63 | 29 | 3 | 78 | 1,376 | 434 |
| G II/3 | G II. 3 | 83 | 37 | 67 | 531 | 29 | 20 | 63 | 283 | 295 | 47 | 44 |
| G II/4 | G II. 4 | 577 | 369 | 654 | 437 | 517 | 1,099 | 641 | 528 | 839 | 392 | 734 |
| G II/5 | G II. 5 | 1 | — | — | — | 9 | — | — | 2 | 1 | 2 | 2 |
| G II/6 | G II. 6 | 3 | 141 | 19 | 4 | 27 | 27 | 357 | 8 | 43 | 116 | 12 |
| G II/7 | G II. 7 | 1 | — | 10 | 5 | 4 | 19 | 5 | 1 | 15 | 9 | 3 |
| G II/8 | G II. 8 | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 1 | — | 2 |
| G II/9 | G II. 9 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| G II/10 | G II. 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| G II/11 | G II. 17 | — | 1 | — | — | — | 2 | 4 | 220 | 329 | 106 | 142 |
| G II/12 | G II. 12 | — | 8 | 31 | 45 | 44 | 4 | — | 2 | — | — | — |
| G II/13 | G II. 13 | 40 | 1 | 26 | 66 | 96 | 53 | 56 | 7 | 6 | 1 | 1 |
| G II/14 | G II. 14 | — | — | 14 | — | 3 | 3 | 12 | 30 | — | — | 1 |
| G II/15 | G II. 16 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| G II/16 | G II. 21 | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| G II/17 | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — |
| G II/18 | G II. 22 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| G II その他 | G II その他 | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | 1 | 3 |

(参照 5-1、5-2) から引用、作成。

表 5-2 ノロウイルス集団感染 シーズン別病原体検出状況
(推定伝播経路：食品媒介の疑い)

| 検出病原体 | 発生シーズン | | | | | 合計 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | |
| Norovirus genogroup unknown | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Norovirus genogroup I | 14 | 29 | 7 | 5 | 29 | 84 |
| Norovirus genogroup II | 117 | 128 | 104 | 129 | 102 | 580 |
| 合計 | 131 | 157 | 111 | 137 | 131 | 667 |
| *** 型別再掲 *** | | | | | | |
| 検出病原体 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | 合計 |
| Norovirus genogroup I | | | | | | |
| Norovirus GI not typed | 8 | 17 | 3 | 3 | 9 | 40 |
| Norovirus GI.2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 9 | 14 |
| Norovirus GI.3 | 1 | 7 | 1 | 0 | 2 | 11 |
| Norovirus GI.4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Norovirus GI.5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus GI.6 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| Norovirus GI.7 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 10 |
| Norovirus genogroup II | | | | | | |
| Norovirus GII not typed | 50 | 60 | 25 | 35 | 36 | 206 |
| Norovirus GII.2 | 0 | 1 | 1 | 47 | 18 | 67 |
| Norovirus GII.3 | 0 | 2 | 5 | 3 | 1 | 11 |
| Norovirus GII.4 | 48 | 17 | 26 | 19 | 31 | 141 |
| Norovirus GII.5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Norovirus GII.6 | 11 | 0 | 1 | 2 | 1 | 15 |
| Norovirus GII.7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus GII.13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Norovirus GII.14 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Norovirus GII.17 | 2 | 47 | 45 | 22 | 15 | 131 |

※2017/18 シーズンは 2018 年 10 月 16 日までの報告に基づく数を示す。

(国立感染症研究所 提供資料)

表 5-3 ノロウイルス集団感染 シーズン別病原体検出状況
(推定伝播経路：人→人伝播の疑い)

| 検出病原体 | 発生シーズン | | | | | 合計 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | |
| Norovirus genogroup unknown | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus genogroup I | 21 | 49 | 25 | 12 | 16 | 123 |
| Norovirus genogroup II | 386 | 241 | 225 | 636 | 222 | 1710 |
| 合計 | 408 | 290 | 250 | 648 | 238 | 1834 |
| *** 型別再掲 *** | | | | | | |
| 検出病原体 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | 合計 |
| Norovirus genogroup I | | | | | | |
| Norovirus GI not typed | 7 | 23 | 3 | 11 | 2 | 46 |
| Norovirus GI.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Norovirus GI.2 | 4 | 6 | 4 | 0 | 4 | 18 |
| Norovirus GI.3 | 2 | 17 | 9 | 0 | 5 | 33 |
| Norovirus GI.4 | 5 | 1 | 2 | 0 | 1 | 9 |
| Norovirus GI.5 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Norovirus GI.6 | 0 | 1 | 5 | 0 | 3 | 9 |
| Norovirus GI.7 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Norovirus GI.9 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Norovirus genogroup II | | | | | | |
| Norovirus GII not typed | 148 | 113 | 45 | 127 | 47 | 480 |
| Norovirus GII.1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus GII.2 | 9 | 3 | 6 | 407 | 62 | 487 |
| Norovirus GII.3 | 7 | 52 | 31 | 13 | 6 | 109 |
| Norovirus GII.4 | 111 | 44 | 76 | 56 | 91 | 378 |
| Norovirus GII.6 | 88 | 2 | 6 | 23 | 5 | 124 |
| Norovirus GII.7 | 0 | 1 | 2 | 4 | 1 | 8 |
| Norovirus GII.13 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Norovirus GII.14 | 21 | 0 | 0 | 0 | 1 | 22 |
| Norovirus GII.17 | 0 | 24 | 58 | 6 | 9 | 97 |

※2017/18 シーズンは 2018 年 10 月 16 日までの報告に基づく数を示す。

(国立感染症研究所 提供資料)

表 5-4 ノロウイルス集団感染 シーズン別病原体検出状況
(推定伝播経路：不明)

| 検出病原体 | 発生シーズン | | | | | 合計 |
|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
| | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | |
| Norovirus genogroup unknown | 15 | 2 | 3 | 13 | 2 | 35 |
| Norovirus genogroup I | 7 | 24 | 8 | 5 | 4 | 48 |
| Norovirus genogroup II | 108 | 102 | 64 | 91 | 69 | 434 |
| 合計 | 130 | 128 | 75 | 109 | 75 | 517 |
| *** 型別再掲 *** | | | | | | |
| 検出病原体 | 2013/14 | 2014/15 | 2015/16 | 2016/17 | 2017/18 | 合計 |
| Norovirus genogroup I | | | | | | |
| Norovirus GI not typed | 5 | 16 | 4 | 1 | 2 | 28 |
| Norovirus GI.2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| Norovirus GI.3 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 8 |
| Norovirus GI.4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Norovirus GI.5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus GI.6 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 |
| Norovirus GI.7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Norovirus genogroup II | | | | | | |
| Norovirus GII not typed | 63 | 58 | 29 | 31 | 36 | 217 |
| Norovirus GII.2 | 2 | 3 | 0 | 40 | 12 | 57 |
| Norovirus GII.3 | 1 | 11 | 3 | 1 | 1 | 17 |
| Norovirus GII.4 | 24 | 13 | 20 | 5 | 11 | 73 |
| Norovirus GII.6 | 15 | 1 | 0 | 7 | 0 | 23 |
| Norovirus GII.13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Norovirus GII.14 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Norovirus GII.17 | 1 | 15 | 12 | 7 | 9 | 44 |

※2017/18 シーズンは 2018 年 10 月 16 日までの報告に基づく数を示す。

(国立感染症研究所 提供資料)

<別添資料 5 参照>

5-1. 国立感染症研究所 IASR 公表資料 遺伝子型比較表

5-2. 国立感染症研究所：シーズン別ウイルス検出状況、由来ヒト：胃腸炎ウイルス、
2007/08～2017/18 IASR 病原微生物検出情報 2018 年 8 月 31 日作成

別添資料 6. 諸外国及び国際機関等から公表されている食品寄与率及び食品由来の伝播の割合について

英国では、ノロウイルス感染症のほとんどはヒト-ヒト感染によるものであり、食品由来の感染は2011年では31,4000人程度と推測されている（参照 6-1）。

FSAはNoVAS（Norovirus Attribution Study）という調査事業において、食品寄与率、感染した調理従事者の感染伝播への関わり、様々な食品における感染性ウイルスと非感染性ウイルスの区別についてを主要な課題として調査研究に取り組んでいる（参照 6-2）。

またFSAは英国におけるノロウイルス感染症の食品寄与率を明らかにすることを目的とし、英国の集団事例のサーベイランスデータ及び公表されている食品寄与に係る研究を分析し、2014年に報告書を公表している。諸外国の報告に基づき本報告でまとめたノロウイルス感染症の食品寄与率について、表 6-1 に示した（参照 6-3）。

表 6-1 ノロウイルス感染症の食品寄与率

| 研究報告 | 年 | 国 | データの種類 | 寄与率（最大 1.0） |
|----------------------|------|----------|--------------------------------------|-------------|
| Adak et al. | 2002 | 英国 | 集団事例 *渡航事例は除外 | 0.107 |
| Hall et al. | 2005 | オーストラリア | 専門家による研究 *渡航事例は除外 | 0.250 |
| Havelaar et al. | 2008 | オランダ | 専門家による研究 *渡航事例を含む | 0.170 |
| Lake et al. | 2010 | ニュージーランド | 専門家による研究 *渡航事例を含む | 0.392 |
| Ravel et al. | 2010 | カナダ | 専門家による研究 *渡航事例は除外 | 0.310 |
| Scallan et al. | 2011 | 米国 | ケースコントロールスタ ディ/様々なデータ *渡航事例は除外 | 0.260 |
| Vaillant et al. | 2005 | フランス | 様々なデータ *渡航事例を含む | 0.140 |
| Van Duynhoven et al. | 2002 | オランダ | 専門家による研究/様々 なデータ *渡航事例を含む | 0.150 |

（参照 6-3） から引用、作成。

また、2017年に公表された英国の報告でまとめられた、諸外国で報告されたノロウイルス食中毒の原因食品の割合（%）について、表 6-2 に示した（参照 6-4）。

表 6-2 食品分類ごとの食品由来のノロウイルス感染症の割合 (%)

| 食品分類 | 食品由来のノロウイルス感染症の割合 (%) | | | |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| | 英国 (Tam et al. 2014) | オランダ (Havelaar et al. 2008) | カナダ (Davidson et al. 2011) | 米国 (Hoffman et al. 2007) |
| 魚及び貝類 | 29 | 34.7 | 35.7 | 35.6 |
| 家きん類 | 16 | 6.5 | 2.2 | 1.6 |
| 複合食品及びその 他の食品 | 16 | 10.9 | 7.9 | 0.2 |
| 果物及び 野菜類 | 12 | 15.2 | 31.5 | 39 |
| 豚肉 | 11 | 6.5 | 2.3 | 1.5 |
| 卵 | 7 | 4.3 | 0.9 | 1.1 |
| 穀類及び豆類 | 7 | 10.8 | 4.3 | 6.1 |
| (特定しない)赤 身肉及びゲーム ミート | 1 | 0.2 | 9.9 | 10.4 |
| 牛肉及び羊肉 | 0.5 | 6.5 | 2.7 | 1.5 |
| 乳製品 | 0.5 | 4.3 | 2.5 | 3 |

(参照 6-4) から引用、作成。

カナダでは、2013 年の研究において、年間で国民の約 8 人に 1 人 (400 万人) が食品の喫食により疾病に罹患していると推定している。そのうちノロウイルスは 100 万人、ウエルシュが 17 万 7,000 人、カンピロバクターが 14 万 5,000 人、非チフサルモネラが 8 万 8,000 人と推定された (参照 6-5)。

米国の NoroCORE と CDC の合同調査によると、2009～2012 年のノロウイルスの集団食中毒事例のうち 70%が調理従事者により汚染された食品に関連していた。特にサンドイッチやサラダなど複合食品が原因となる事例が集団事例の 41%を占めていた。単一の食品群では、葉物野菜、果物/ナッツ類、二枚貝が関連する事例が多く、2001～2008 年ではその 85%が食品の調理、提供の間にウイルスに汚染されていると考えられた (参照 6-6)。

また、CDC の報告によると、ノロウイルスの主な伝播経路はヒト→ヒト感染であるとしており、食品由来の感染はノロウイルスによる感染症全体の約 15%であるとしている (参照 6-7)。

オーストラリア保健省の 2000 年の報告では、ノロウイルス感染を原因とする胃腸炎について、その食品由来の割合は 25%としている (参照 6-8)。

FSANZ の 2017 年の報告では、オーストラリアにおけるノロウイルスに関連した食品由来の胃腸炎は年間 27 万 6,000 件発生しており、ノロウイルス感染症全体の 18%が食品由来の感染であると推定された (参照 6-9)。

ニュージーランドの NZFSA が 2009 年に取りまとめたリスクプロファイルでは、ノロウイルス感染症のうち 39.6%が食品由来とされた。そのうち 40% (最小で 29.3%、最大で 49.6%) が貝により伝播し、残りの 60%は、ノロウイルスに感染した調理従事

者から食品へ、そして消費者へと伝播したと考えられた。(参照 6-10)

<別添資料 6 参照>

- 6-1. 食品安全委員会 食品安全確保総合調査 株式会社三菱総合研究所:「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報告書」2017年3月
- 6-2. NoVAS(Norovirus Attribution Study) <http://www.novas.org.uk/>
- 6-3. Tam CC, Larose T, O'Brien SJ, Study Group (Adak B, Cowden J, Evans M et al.): Costed extension to the Second Study of Infectious Intestinal Disease in the Community: Identifying the proportion of foodborne disease in the UK and attributing foodborne disease by food commodity. UK Food Standards Agency IID2 extension report. 2014: 1-171
- 6-4. Hassard F, Sharp JH, Taft H, LeVay L, Harris JP, McDonald JE et al: Critical Review on the Public Health Impact of Norovirus Contamination in Shellfish and the Environment: A UK Perspective. Food Environ Virol 2017;9: 123-141
- 6-5. Thomas MK, Murray R(the Canadian Burden of Food-borne Illness Estimates Working Group). CCDR2014; 40(14): 299-302
- 6-6. USDA NIFA Food Virology Collaborative NoroCORE: Norovirus Outbreak Attribution
- 6-7. Lopman B:Centers for Disease Control and Prevention: Global Burden of Norovirus and Prospects for Vaccine Development. CDC
- 6-8. Australian Government Department of Health and Ageing: Foodborne illness in Australia. Annual incidence circa 2000
- 6-9. Food Standards Australia New Zealand: Agents of Foodborne Illness: Norovirus. 2017
- 6-10. New Zealand Food Safety Authority : RISK PROFILE: NOROVIRUS IN MOLLUSCA(RAW). ESR 2009: 1-48

別添資料 7. 食品のノロウイルス汚染状況に関する情報

食品安全委員会の平成 28 年度食品安全確保総合調査課題「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報告書」において、ノロウイルスに起因する食中毒の発生リスクについて、フードチェーンの各段階における介入措置によるリスク低減効果を検討するため、文献等について収集、整理、分析が行われた。その中で、フードチェーンを通じた各段階での微生物汚染頻度及び汚染レベルに関する知見がまとめられたので、その結果を表 7-1 に示した。

表 7-1 ノロウイルスの汚染率（フードチェーン）

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (lg) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|----------------|--------------------|------------------------|--|-------------------|-----|-------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|---|-----|
| 1 | 生産 海域 | 実験的に 養殖した カキ | 岩手県 付近の 対象海 域 | カキの中腸腺 2.5~3.0g を 1 検 体とし、1 ロット につき 3 検体を調 査対象として、 「食品のウイルス 標準試験法検討委 員会」による「一 般的な食品検体か らのウイルスの回 収・濃縮法」に基 づき実施。RNA を抽出後、DNase 処理から逆転写反 応は「ノロウイル スの検出法（食安 監発第 1105001 号）」に準じた方 法で実施。通知法 （平成 19 年 5 月 14 日 食安監発第 0514004 号）に基 づき、リアルタイム PCR 法により ウイルス遺伝子の 定量を行った。リ アルタイム PCR 法でノロウイルス が検出された場 合、RT-PCR 法に よるウイルス遺伝 子検出を行い、 DNA ダイレクト シーケンス法で 塩基配列を決定し 系統樹解析。 | GI 0% GII 10% | 30 | GI 0 件 GII 3 件 | 41-170 | 2014 年 10 月～ 2015 年 2 月 | 岩手 県 | 対象海域の 1 地点で水深 2 m 層に垂下して実験的に 養殖したカキ。1 回につき 3 個、毎月 2 回採取。 | 7-2 |
| | | | | | GI 0% GII 0% | | GI 0 件 GII 1 件 | <10 | | | | |
| | | | | | GI 0% GII 0% | | GI 0 件 GII 0 件 | 記載なし | | | | |
| | | | | | GI 0% GII 10% | | GI 0 件 GII 5 件 | <10 | | | | |
| 5 | 下水 処理 施設 | 下水処理 場の放流 水 | 岩手県 付近の 対象海 域 | （平成 19 年 5 月 14 日 食安監発第 0514004 号）に基 づき、リアルタイム PCR 法により ウイルス遺伝子の 定量を行った。リ アルタイム PCR 法でノロウイルス が検出された場 合、RT-PCR 法に よるウイルス遺伝 子検出を行い、 DNA ダイレクト シーケンス法で 塩基配列を決定し 系統樹解析。 | GI 0% GII 10% | 10 | GI 2 件 GII 2 件 | (単位：コピ ー/mL) 150-200 | 2013 年 10 月～ 2014 年 2 月 | | 対象海域へ放流された下 水処理場（人口 8000 人、 処理方法：長時間エアレ ーション法）の放流水 1.0 L を毎月 2 回採取。 | |
| | | | | | GI 0% GII 10% | | GI 0 件 GII 1 件 | 200 | | | | |
| | | | | | GI 60% GII 60% | | GI 3 件 GII 6 件 | 130~1200 | | | | |
| | | | | | GI 60% GII 60% | | GI 2 件 GII 5 件 | 100-15000 | | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|--------|-----------|---------------------------|---|--------------|-----|--------------|---|------------------|------|---|-----|
| 9 | 下水処理施設 | 下水処理場の放流水 | 市内の3つの下水処理場 | 下水サンプルはこれまでの報告書に準じて濃縮処理後、RNA抽出し、ウイルス性下痢症診断マニュアルに準じてウイルス遺伝子を検出。 | (グラフで月ごとに記載) | 108 | (グラフで月ごとに記載) | (グラフで月ごとに記載) ※傾向としては、10月から増加し翌年7月頃減少。しかし、2015年は過去2年と比べ低値。 | 2013年1月～2015年12月 | 大阪府 | 大阪府堺市内の3つの下水処理場で毎月1回採取 | 7-3 |
| 10 | 下水処理施設 | 下水処理場流入水 | 都市部にある終末処理場及び非都市部にある終末処理場 | 流入水中のウイルス濃縮は国立感染症研究所が示す「ポリオウイルス感染症の実験室診断マニュアル」に準拠し、ノロウイルスの検出は厚生労働省通知法に準拠。リアルタイムPCR法により定量。 | (グラフで月ごとに記載) | 52件 | (グラフで月ごとに記載) | (グラフで月ごとに記載) NoV GI 最大値 2014年2月 5.9×10^4 コピー/L 2015年5月 2.1×10^7 コピー/L NoV GII 最大値 2014年4月 7.7×10^6 コピー/L 2015年2月 4.1×10^7 コピー/L | 2013年9月～2015年10月 | 福岡県 | 都市部にある終末処理場及び非都市部にある終末処理場から毎月1回採取 | 7-4 |
| 11 | 下水処理施設 | 多摩川の河川水 | 多摩川 | 河川水サンプルは採取後12時間以内に「カチオンコート濾過法」で濃縮。RNA抽出後、Seminested RT-PCRを行った。 | 80% | 60 | 48 | 記載なし | 2003年4月 | 多摩川 | 晴れまたは曇りの日に、プラスチックボトルを用いて、5か所から採取(5×12=60件) 中流地域に排水処理施設9施設、下流地域に飲料用水処理施設3施設あり。上流域・中流地域に浄化槽あり。 | 7-5 |
| 12 | | | | | 0% | 5 | 0 | | 2003年5月 | | | |
| 13 | | | | | 40% | 5 | 2 | | 2003年6月 | | | |
| 14 | | | | | 0% | 5 | 0 | | 2003年7月 | | | |
| 15 | | | | | 0% | 5 | 0 | | 2003年8月 | | | |
| 16 | | | | | 0% | 5 | 0 | | 2003年9月 | | | |
| 17 | | | | | 60% | 5 | 3 | | 2003年10月 | | | |
| 18 | | | | | 80% | 5 | 4 | | 2003年11月 | | | |
| 19 | | | | | 60% | 5 | 3 | | 2003年12月 | | | |
| 20 | | | | | 80% | 5 | 4 | | 2004年1月 | | | |
| 21 | | | | | 100% | 5 | 5 | | 2004年2月 | | | |
| 22 | | | | | 100% | 5 | 5 | | 2004年3月 | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (lg) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|--------|----------|------|---|-------------------|--------|-----------------|--|-----------------|------|--|-----|
| 23 | 下水処理施設 | 二次処理後の排水 | | 市販キットでRNA抽出後、RT-PCRを行った。 | | 72 | 0 | 記載なし | 2003年～2004年 | | | 7-6 |
| 24 | 下水処理施設 | 流入水 | | ノロウイルス検出用RT-PCR法は、平成19年5月14日付け食安監第0514004号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知に準拠して実施。 陰電荷膜吸着誘出法を用いて濃縮したものを試験材料とし、市販キットでRNAを抽出、逆転写反応を行いリアルタイムPCRを行った。 | GI 72% GII 84% | 118 | GI 85 GII 99 | >10 ⁵ コピー/L が検出された割合は GI : 2009年 (41%) 2010年 (90%) 2011年 (58%) 2012年 (4%) 2013年 (92%) 2014年 (83%) 2015年 (100%) GII : 2009年 (36%) 2010年 (55%) 2011年 (46%) 2012年 (25%) 2013年 (54%) 2014年 (92%) 2015年 (100%) | 2009年1月～2015年3月 | 岡山県 | 岡山県 流入水を500 mL採水し、陰電荷膜吸着誘出法4)～6)を用いて濃縮したものを試験材料とした。 | 7-7 |
| 25 | 流通・小売 | 養殖カキの中腸腺 | | ノロウイルスの検出は、食安監発第1105001号に基づいて実施した。 カキ中腸腺 10%乳剤のポリエチレングリコールを用いた濃縮には野田らのα-アミラーゼを添加する方法を用い、市販のキットでRNAを抽出し、Nested-PCRを実施した。 | 10.20% | 186 検体 | 19 | 記載なし | 2007年6月～2008年3月 | 三重県 | 三重県鳥羽市浦村町(地点A)、志摩市の矢町(地点B)の2か所の計3か所の養殖海域にて月1回、6月～9月は前々年から養殖されている「2年もの殻つきカキ」で3海域、3深度から別々に採取。10月以降は前年夏から養殖されている「当年ものむき身カキ」で2海域、2深度から採取した。一定点につき3個の中腸腺を検査に供し、合計168個を使用。 | 7-8 |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (I/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|-------|--------------------------|-------------------|--|---------|-------|-----|--------------------------------|-------------------------|------|---|------------|
| 26 | 流通・小売 | 岩カキ、生食用カキ、赤貝、ムラサキイガイ等6品目 | 多摩地域の卸売市場 | 公表資料上に記載はなし。 | 12.5% | 112 | 14 | 記載なし | 2009年5月～2010年2月 | 多摩地域 | 多摩地域の卸売市場に流通する岩カキ、生食用カキ、赤貝、ムラサキイガイ等6品目を購入 | 7-9 |
| 27 | 流通・小売 | 岩カキ、生食用カキ、赤貝、ムラサキイガイ等6品目 | 東京都中央卸売市場、または築地市場 | カキの中腸腺を通知法に従い採取し、9倍量のPBSを加えて10%乳剤としたものにα-アミラーゼを2.5 mg/mlの割合で加え、37℃で1時間振とうした反応液20 mlを10,000 rpmで20分間冷却遠心した。上清8 mlを超遠心機で42,000 rpm 2時間の冷却遠心後、得られた沈渣から市販のキットでウイルスRNAを抽出した。その後、通知法にあるリアルタイムPCR法によりノロウイルスの定量を行った。判定については、通知法に従い、1検体につき2ウェルで反応を行い、両方のウェルで10コピー以上検出された場合を陽性とした。 | 10% | 113 | 11 | 記載なし | 2011年6月～2012年2月 | 東京都 | 東京都中央卸売市場から収去、または築地市場の仲卸業者から購入 | 7-10-1、2、3 |
| 28 | | | | | 17% | 6 | 1 | | 2011年6月 | | | |
| 29 | | | | | 0% | 11 | 0 | | 2011年7月 | | | |
| 30 | | | | | 0% | 4 | 0 | | 2011年8月 | | | |
| 31 | | | | | 0% | 6 | 0 | | 2011年9月 | | | |
| 32 | | | | | 0% | 5 | 0 | | 2011年10月 | | | |
| 33 | | | | | 6% | 18 | 1 | | 2011年11月 | | | |
| 34 | | | | | 21% | 14 | 3 | | 2011年12月 | | | |
| 35 | | | | | 17% | 30 | 5 | | 2012年1月 | | | |
| 36 | | | | | 5% | 19 | 1 | | 2012年2月 | | | |
| 37 | 流通・小売 | 市販カキ(加熱調理用) | 県内で購入 | リアルタイムPCR法によりノロウイルスを定量。 | 100% | 6ロット | 6 | (平均)5634 GI 212 GII 6412 | 2013年2月、2014年2月、2015年2月 | 福岡県 | ロットのカキから中腸腺1～2.5g採取し、1検体とした。 | 7-4 |
| 38 | | | | | 67% | 12ロット | 8 | (平均)2691 GI 212 GII 6412 | 2013年2月、2014年2月、2015年2月 | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (I/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|-------|----------------------|--------|---|-------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|---------------|------|--|------|
| 39 | 流通・小売 | 環境検体(食品・食材、井戸水、ふき取り) | 県内飲食店等 | 食品・食材の洗浄液及び拭き取り検体の懸濁液は、遠心分離後に回収した上清 4 ml を等量のポリエチレングリコール溶液と混合し、4℃で 90 分間（もしくは一晩）放置後、4℃で 13,000 rpm 20 分間遠心分離して沈渣を蒸留水 140 μl に懸濁した。井戸水検体は、陰電荷膜吸着誘出法を用いて濃縮したものを試験材料とした。市販キットで RNA を抽出、逆転写反応を行い Nested PCR を行った。 | 4.50% | 53 事例 597 検体 | 27 | 記載なし | 2009 年～2013 年 | 岐阜県 | ノロウイルス食中毒事例のうち、飲食店等施設従業員からも同一遺伝子型のノロウイルス遺伝子が検出された、もしくは食材等が汚染されている可能性が高いと判断された事例において採取された食品・食材、厨房内・トイレ等のふき取り及び井戸水 | 7-11 |
| 40 | 流通・小売 | 国産市販カキ(加熱調理用) | 小売店 | カキの前処理は「食品のウイルス標準試験法検討委員会」のホームページに記載されている「二枚貝(カキ)からのウイルスの濃縮法」を基本とした方法(一部改変)で実施。濃縮材料からの RNA 抽出、DNase | GI 41% GII 82% | 66 | GI 27 GII 54 | 平均値 GI:415 GII:4109 | 2013 年 | 北海道 | 全国 11 自治体で市販カキを購入。中腸腺 1.5～2.0 kg で 1 検体とする。 | 7-12 |
| 41 | | 国産市販カキ(生食用) | | 処理及び逆転写反応も同ホームページに掲載されている「濃縮材料からのウイルス RNA の抽出・DNase 処理・逆転写反応」を基本とした方法(一部改変)で実施。遺伝子検出はリアルタイム PCR 法又は nested PCR 法で行った。 | GI 22% GII 41% | 90 | GI 20 GII 37 | 平均値 GI:133 GII:1508 | 2013 年 | | | |
| 42 | | 国産市販カキ(加熱調理用) | | | GI 32% GII 65% | 75 | GI 24 GII 49 | 平均値 GI:471 GII:5939 | 2014 年 | | | |
| 43 | | 国産市販カキ(生食用) | | | GI 18% GII 11% | 142 | GI 25 GII 51 | 平均値 GI:188 GII:789 | 2014 年 | | | |
| 44 | | 国産市販カキ(加熱調理用) | | | GI 41% GII 78% | 81 | GI 33 GII 63 | 平均値 GI:155 GII:6915 | 2015 年 | | | |
| 45 | | 国産市販カキ(生食用) | | | GI 15% GII 57% | 122 | GI 18 GII 70 | 平均値 GI:439 GII:3414 | 2015 年 | | | |
| 46 | 流通・小売 | 国産市販むき身生カキ(生食用) | 小売店 | 10%中腸腺乳剤をα-アミラーゼで処理した後、ポリエチレングリコール沈澱法により得られた濃縮沈渣に、0.5% Zwittergent を加えた PBS(-)を | 10% | 30 | 3 | 記載なし | 2013 年 | 北海道 | 北海道内で国産市販むき身生カキを購入。中腸腺 1.5～2.0 kg で 1 検体とする。 | 7-13 |
| 47 | | 国産市販むき身生カキ(加熱用) | | | 83% | 6 | 5 | | 2013 年 | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (I/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|-------|-----------------|------|---|---------|-----|-----|------------------------------------|--------|------|---------------------------------------|------|
| 48 | | 国産市販むき身生カキ(生食用) | | 加えて再浮遊させた溶液を RNA 抽出材料とした。市販キットで RNA を抽出し、遺伝子検出は Nested PCR 法を行った。 | 40% | 30 | 12 | | 2014 年 | | | |
| 49 | | 国産市販むき身生カキ(加熱用) | | | 83% | 6 | 5 | | 2014 年 | | | |
| 50 | | 国産市販むき身生カキ(生食用) | | | 30.3% | 18 | 5 | | 2015 年 | | | |
| 51 | | 国産市販むき身生カキ(加熱用) | | | 100% | 6 | 6 | | 2015 年 | | | |
| 52 | 流通・小売 | 国産市販カキ(生) | 小売店 | 「食品のウイルス標準試験法検討委員会」による「一般的な食品検体からのウイルスの回収・濃縮法」に基づき実施。10%乳剤をアミラーゼ処理後、ガンマグロブリン製剤を添加し、黄色ブドウ球菌加工試薬による濃縮を行った。濃縮沈渣から市販のキットで RNA を抽出し、DNase 処理から逆転写反応は「ノロウイルスの検出法」(食安監発第 1105001 号)に準じた方法で実施した。ウイルス遺伝子の定量は、平成 19 年 5 月 14 日食安監発第 0514004 号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知)に基づき、リアルタイム PCR 法を用いた。 | 100% | 9 | 9 | GI:9.50-98.77 GII:1.32-882.03 | 2013 年 | 青森県 | 青森県内で市販カキを購入。中腸腺 1.5~3.8 g で 1 検体とする。 | 7-14 |
| 53 | | 国産市販カキ(加熱用) | | | 50% | 6 | 3 | GI:32.42-316.83 GII:6.71-597.63 | 2013 年 | | | |
| 54 | | 国産市販カキ(生) | | | 0% | 12 | 0 | 記載なし | 2014 年 | | | |
| 55 | | 国産市販カキ(加熱用) | | | 0% | 3 | 0 | 記載なし | 2014 年 | | | |
| 56 | | 国産市販カキ(生) | | | 100% | 10 | 10 | GI:0 GII:1.32-39.14 | 2015 年 | | | |
| 57 | | 国産市販カキ(加熱用) | | | 75% | 4 | 3 | GI:0 GII:6.71-71.44 | 2015 年 | | | |
| 58 | 流通・小売 | 国産市販カキ(生食用) | 小売店 | 検査方法は、研究班の示す「二枚貝(カキ)からのウイルスの濃縮法」に準じて実施。濃縮材料は、研究班の示す「濃縮材料からのウイルス RNA の抽出・DNase 処理・逆転 | 15.4% | 26 | 4 | 記載なし | 2013 年 | 岩手県 | 岩手県において市販カキを購入。 | 7-15 |
| 59 | | 国産市販カキ(加熱用) | | | 40.9% | 22 | 9 | | 2014 年 | | | |
| 60 | | 国産市販カキ(生食用) | | | 9.1% | 11 | 1 | | 2015 年 | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|-------|--------------|------------|---|------------------|--------|---------------|-----------------------------------|----------------------|------|--------------------------------|------|
| 61 | | 国産市販カキ (加熱用) | | 写反応」に準じて逆転写反応まで実施。遺伝子検出は、19年5月14日食安監発第0514004号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知)に基づき、Nested PCR法を行った。 | 53.8% | 13 | 7 | | 2015年 | | | |
| 62 | 流通・小売 | 市販カキ | 小売店 | 通知法に基づいた定量PCR法でノロウイルス遺伝子検出検査を実施。 | 28.60% | 894 | 256 | (単位不明) 平均値 1.3-2.6 コピー | 2011年11月～2015年3月 | 宮城県 | 宮城県内で市販カキを購入。 | 7-16 |
| 63 | 流通・小売 | 市販カキ (生食用) | 新潟県内のスーパー等 | カキ中腸腺 1~2 個を 1 検体とし、1 ロット当たり 3 検体を調べた。中腸腺を取り出して 10 倍量の PBS(-)を加えてストマッカーにかけ、これをアミラーゼ処理 PEG 沈澱法によってノロウイルスを濃縮し、市販キットで RNA を抽出した。ノロウイルスの定量は、「平成 15 年 11 月 5 日付け食安監発第 1105001 号」通知中のリアルタイム PCR 法で実施した。 | GI 0% GII 0% | 6 | GI 0 GII 0 | GI - GII 23-27 (増幅あり 検体) | 2013年 | 新潟県 | 新潟県内のスーパー等で市販カキを購入。 | 7-17 |
| 64 | | 市販カキ (加熱用) | | | GI 0% GII 17% | 12 | GI 0 GII 2 | GI 176 GII 18-212 | 2013年 | | | |
| 65 | | 市販カキ (生食用) | | | GI 0% GII 33% | 9 | GI 0 GII 3 | GI 5-15 GII 60 - 354 | 2014年 | | | |
| 66 | | 市販カキ (加熱用) | | | GI 0% GII 78% | 9 | GI 0 GII 7 | GI 12-476 GII 48- 2479 | 2014年 | | | |
| 67 | | 市販カキ (生食用) | | | GI 0% GII 0% | 9 | GI 0 GII 0 | GI - GII 45-46 | 2015年 | | | |
| 68 | | 市販カキ (加熱用) | | | GI 0% GII 25% | 12 | GI 0 GII 3 | GI 10-68 GII 56- 3428 | 2015年 | | | |
| 69 | 流通・小売 | 国産生カキ (生食用) | 小売店 | カキの前処理には、野田ら(広島市衛生研究所年報 2006; 25:35-43)のアミラーゼ処理・PEG 法(カキ中腸腺をフィルター付滅菌バッグに入れて破砕した後、9 倍量の PBS(-) 及び 25 mg/ml の α-アミラーゼ/PBS 溶液を加え、37℃で 60 分間攪拌。このアミラーゼ処理後、フィルターろ液 12 ml を 10,000 rpm 20 分間遠心。遠心上清 10 ml に最終濃度 | 0% | 1 ロット | 0 | 記載なし | 2013年2月 | 大阪府 | 大阪府大阪市。市販カキを購入。1 ロットにつきカキ 3 個。 | 7-18 |
| 70 | | 国産生カキ (加熱用) | | | 100% | 1 ロット | 1 | 45 | 2013年2月 | | | |
| 71 | | 国産生カキ (生食用) | | | 10% | 10 ロット | 1 | 220 | 2013年12月及び2014年2月 | | | |
| 72 | | 国産生カキ (加熱用) | | | 100% | 1 ロット | 1 | 62 | 2013年12月及び2014年2月 | | | |
| 73 | | 国産生カキ (生食用) | | | 18% | 11 ロット | 2 | 185-504 | 2014年12月～2015年1月及び2月 | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|-------|------------|------------|---|------------|-------|------------|--|----------------------|------|---------------------------------------|------|
| 74 | | 国産生カキ(加熱用) | | 12% PEG 及び 1M NaCl を加え、4℃で2時間放置。その後4℃で10,000rpm 30分間遠心した沈渣に0.3mlの0.5% Zwittergentを加えたPBS(-)を加え、RNA抽出用試料とする。)を利用し、市販キットでRNAを抽出しリアルタイム RT-PCR法を行った。 | 50% | 4 ロット | 2 | 787-803 | 2014年12月～2015年1月及び2月 | | | |
| 75 | | 国産生カキ(生食用) | | 2013, 2014, 2015年2月にスーパー及び加工業者から購入した22ロット(2013年:7ロット、2014年:8ロット、2015年:7ロット)を調べた。カキ中腸腺に9倍容のPBS(-)を加え、1分間ストマックして10%乳剤を作製、α-アミラーゼで37℃/1時間処理した後に7,780×gで遠心して上清10mlを回収。PEG沈澱法によりウイルス濃縮を行ってから0.5% Zwittergentを400μl加え、200μlから市販キットでRNAを抽出した。ノロウイルスの検出は、Nested PCR法及びリアルタイムPCR法を行った。 | 33% | 3 ロット | 1 | 62 | 2015年11月 | | | |
| 76 | 流通・小売 | 市販カキ(生食用) | スーパー及び加工業者 | 2013, 2014, 2015年2月にスーパー及び加工業者から購入した22ロット(2013年:7ロット、2014年:8ロット、2015年:7ロット)を調べた。カキ中腸腺に9倍容のPBS(-)を加え、1分間ストマックして10%乳剤を作製、α-アミラーゼで37℃/1時間処理した後に7,780×gで遠心して上清10mlを回収。PEG沈澱法によりウイルス濃縮を行ってから0.5% Zwittergentを400μl加え、200μlから市販キットでRNAを抽出した。ノロウイルスの検出は、Nested PCR法及びリアルタイムPCR法を行った。 | 図にて表示(値不明) | 3 ロット | 図にて表示(値不明) | GI:6.7×10 ⁻² GII:1.4×10 ² ~3×10 ³ | 2013年 | 広島県 | 広島県スーパー及び加工業者から購入。 | 7-19 |
| 77 | | 市販カキ(加熱用) | | | | 4 ロット | | GI:1.6×10 ² ~7.7×10 ² GII:3.6×10 ³ ~1.5×10 ⁴ | 2013年 | | | |
| 78 | | 市販カキ(生食用) | | | | 5 ロット | | GI:1.1×10 ² ~2.2×10 ² GII:3.3×10 ² ~2.1×10 ³ | 2014年 | | | |
| 79 | | 市販カキ(加熱用) | | | | 3 ロット | | GI:7.4×10 ⁻¹ ~1.7×10 ² GII:1.1×10 ³ ~1.7×10 ⁴ | 2014年 | | | |
| 80 | | 市販カキ(生食用) | | | | 2 ロット | | GI:2.0×10 ⁻⁶ ~7×10 ⁰ GII:4.4×10 ² ~4.0×10 ³ | 2015年 | | | |
| 81 | | 市販カキ(加熱用) | | | | 5 ロット | | GI:7.9×10 ⁻¹ ~1.7×10 ² GII:4.9×10 ³ ~1.6×10 ⁴ | 2015年 | | | |
| 82 | 流通・小売 | 生食用かき | 記載なし | 公表資料上に記載はなし。 | 1% | 10 | | 記載なし | 2015年 | | 和歌山県 | 7-9 |
| 83 | | | | | 0% | 10 | | | 2014年 | | | |
| 84 | | | | | 0% | 10 | | | 2013年 | | | |
| 85 | | | | | 0% | 9 | | | 2012年 | 和歌山県 | | |
| 86 | | | | | 0% | 10 | | | 2011年 | | | |
| 87 | | | | | 1% | 10 | | | 2011年1月 | | | |
| 88 | 流通・小売 | 市販カキ(生食用) | 記載なし | 中腸腺の重量を測定し、9倍量のリン酸緩衝液PBS(-) | 75% | 12 | 9 | 最大値:60861 遺伝子群別 | 2013年 | 福岡県 | 福岡県内で市販カキを購入。中腸腺1~2.5gで1検体とする。1ロットあたり | 7-14 |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (I/g) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|-------|------------|--------|--|---------|-----------------------------|----------|---|---------------|------|-----------------|------|
| 89 | | 市販カキ (加熱用) | | を加え、粉碎処理した後、 α アミラーゼを 10 ml 当たり 25 mg 添加し、よく混和した後、37°C で 1 時間静置。フィルター付き滅菌バッグを用いて濾過し、濾過液 10 ml を 10,000 rpm、20 分間、4°C で遠心分離し、上清を 35,000 rpm、2 時間、4°C で超遠心分離した。上清を取り除き、沈渣を 0.5% Zwittergent (Merk) 400 μ l で再浮遊させ、RNA を抽出。リアルタイム法によりノロウイルスを定量。 | 100% | 6 | 6 | 平均値 : GI(212)、GII(6412) カキ区分別平均値 : 加熱調理用(5634)、生食用(2691) | 2013年 | | の検体数は3検体とした。 | |
| 90 | | 市販カキ (生食用) | 25% | | 12 | 3 | 2014年 | | | | | |
| 91 | | 市販カキ (加熱用) | 100% | | 6 | 6 | 2014年 | | | | | |
| 92 | | 市販カキ (生食用) | 100% | | 12 | 12 | 2015年 | | | | | |
| 93 | | 市販カキ (加熱用) | 100% | | 6 | 6 | 2015年 | | | | | |
| 94 | 流通・小売 | 市販カキ (生食用) | 記載なし | 1 検体当たり 1.5 g 以上の中腸腺を PBS(-) で 10% 乳剤とし、 α アミラーゼを 10 ml 当たり 25 mg 添加し、36°C で 1 時間静置後、10,000 rpm、20 分間、4°C で遠心分離し、上清を回収。遠心上清 10 ml にポリエチレングリコール 6,000 を 1.2 g、NaCl を 0.58 g 加えて完全に溶解。10,000 rpm、30 分間、4°C で遠心分離し、沈渣を 0.5% Zwittergent (Merk) 400 μ l で再浮遊させ、RNA を抽出。 | 0% | 4 | 0 | - | 2014年2月 | 熊本県 | 熊本県内で市販カキを購入。 | 7-20 |
| 95 | | 市販カキ (加熱用) | 100% | 4 | 4 | GI 241-588 GII 165-28669 | 2014年2月 | | | | | |
| 96 | | 市販カキ (加熱用) | 0% | 3 | 0 | - | 2014年11月 | | | | | |
| 97 | | 市販カキ (生食用) | 16.70% | 12 | 2 | GI - GII 172-958 | 2015年2月 | | | | | |
| 98 | | 市販カキ (加熱用) | 67% | 6 | 4 | GI - GII 1155-3997 | 2015年2月 | | | | | |
| 99 | 流通 | 食品 | | 滅菌蒸留水で 10% 乳剤とした糞便及びおう吐物の高速 | 3% | 32 | 1 | 記載なし | 2009年4月～2010年 | 兵庫 | 広島県内健康福祉事務所から搬入 | 7-21 |
| 100 | 小売 | 食品 | | 3% | 32 | 1 | | | | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (lg) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-------|----|----------------|------|--|---------|-------|------------------|--------------|-----------------|------|---|------|
| 101 | | 拭き取り | | 遠心上清又は食品洗浄液の高速遠心上清を超高速遠心した沈渣から、厚生労働省通知に準じて RNA を抽出。リアルタイム PCR 法によりノロウイルスを検出。 | 2% | 114 | 2 | | 3月 | | | |
| 102 | 喫食 | 便 | | 同上 | 36.10% | 507 | 183 | | 2012年9月～2015年8月 | 熊本県 | 熊本県内で発生した下痢症の散発228事例、集団59事例を検査材料とした | 7-20 |
| 103 | 喫食 | 患者糞便試料 (15歳未満) | | 糞便検体は HBSS 液を用いて 10% (w/v)懸濁液とし、1,500 g で 15 分間遠心分離し、上清を回収。クロロホルムを加えて精製後、市販キットでウイルス RNA を抽出。市販のキットで RT-PCR を行った。 | | 1,159 | 274 | 記載なし | 記載なし | 奈良県 | 2006年9月～2012年8月にかけて、奈良県県内13病院から、急性非細菌性胃腸炎の患者の糞便試料 1,159 検体を収集 | 7-22 |
| 104 | 喫食 | 散発性感染性胃腸炎患者の糞便 | | Veal infusion broth で糞便を 10%乳剤とした後、10,000 G で遠心分離し、上清から市販キットでウイルス RNA を抽出した。ノロウイルス遺伝子の検出は、ウイルス性下痢症診断マニュアルに記載されたプライマーを用いた One Step RT-PCR 法で実施した。 | 39.9% | 291 | 116 | 記載なし | 2012年9月～2013年1月 | 愛知県 | 愛知県の感染症発生動向調査事業の病原体定点で採取 | 7-23 |
| 32.7% | | | | | 257 | 84 | 2013年9月～2014年1月 | | | | | |
| 34.0% | | | | | 300 | 102 | 2014年9月～2015年1月 | | | | | |
| 107 | 喫食 | 集団胃腸炎患者の糞便 | | 同上 | 61.8% | 471 | 291 | 記載なし | 2013年9月～2014年8月 | 大阪府 | 大阪市の研究所に検査依頼のあった集団胃腸炎患者 119 事例 | 7-18 |
| 63.8% | | | | | 472 | 301 | 2014年9月～2015年8月 | | | | | |
| 73% | | | | | 122 | 89 | 2015年9月～2015年12月 | | | | | |

| No. | 区分 | 検体 | 採材場所 | 検査法 | 検出率 (%) | 検体数 | 陽性数 | 遺伝子コピー数 (fg) | 調査年 | 調査地域 | 備考 | 参照 |
|-----|----|------|------|--|-----------------|-------------|-----|--------------|------------------|------|--|------|
| 110 | 喫食 | 糞便 | | 10%糞便乳剤から市販のキットでRNAを抽出。遺伝子の検出はRT-PCR法を用いた。 | | 18 | 0 | 記載なし | 2014年11月～2015年6月 | 広島県 | 2014年11月～2015年6月までにセンターに搬入されてきたノロウイルスを原因とする集発事例18件の糞便 | 7-24 |
| 111 | 喫食 | 糞便 | | 市販のキットでウイルスRNAを抽出し、RT-PCR法を行った。 | 57.6% | 33 | 19 | 記載なし | 記載なし | 岐阜県 | 有症者のうち11人から便検体が保健所に提供 | 7-25 |
| 112 | 喫食 | 糞便 | | 同上 | 44% | 692 | 304 | 記載なし | 2009年4月～2010年3月 | 兵庫県 | 広島県内健康福祉事務所から搬入 | 7-21 |
| 113 | | おう吐物 | | | 14% | | | | | | | |
| 114 | 不明 | 記載なし | | 市販のキットでウイルスRNAを抽出し、RT-PCR法を行った。 | 33事例 検体数記載なし | 検体数 記載なし | | 記載なし | 2011年9月～2012年8月 | 奈良県 | 2011年9月～2012年8月の間に県内が発生源である食中毒事例及び集団感染事例で調査を実施した40事例のうちNoVを検出した33事例を対象 | 7-26 |

(参照 7-1～7-26) から引用、作成。

その他、本リスクプロファイルの作成にあたり収集したカキのノロウイルス汚染率等の知見を以下に示す。

- 実験的に、下水処理場排水口付近の海面（水面下約1m）に、2010年度は70個体をカゴに入れて1月7日～3月8日まで垂下、2011年度は100個体をカゴに入れて12月6日～2月6日まで垂下して得たカキについて、1個体ずつ消化管を採取し、NASBA法とRT-LAMP法を組合せた方法に準じて消化管磨砕液中のノロウイルス遺伝子の検出を試みた結果、2010年度は18.6%（13/70個体）が陽性、2011年度は16.0%（16/100個体）が陽性であった（参照 7-27）。
- 2013年9月～2014年10月に2つの海域で採取したカキ480検体について、ノロウイルス遺伝子の検出を行ったところ、GIは88検体（18%）から、GIIは169検体（35%）から検出された。また、GIIが検出された169検体全てからGII.4が検出された（参照 7-28）。
- 2015年1月～2015年3月に1つの海域で採取したカキ89検体についても、ノロウイルス遺伝子の検出を行ったところ、GIは検出されず、GIIは77検体（87%）から検出された。GIIが検出された89検体のうち77検体（87%）からGII.17が検出された。GII.4は62検体（70%）から検出された（参照 7-29）。
- 2017年1～2月に、1生産海域から1回1バッチ（60個）の殻付きカキを5回入手し、各回半数ずつ高圧処理群（400 MPa 10℃で5分間）と未処理対照群に分けて、GI及びGIIの汚染率について定量試験を行った。その結果、いずれのバッチにおいても、高圧処理群からはGI及びGIIが検出されなかった。GIは未処理群から1検体検出され、GIIは5回の調査いずれの回でも検出された。各調査時点におけるノロウイルスの汚染実態については、表 7-2 及び表 7-3 に示した（参照 7-30）。

表 7-2 1 生産海域から採取したカキのノロウイルス G I 汚染実態

| 調査実施日 | 処理 | 検体数 | 陽性検体数 (%) | 遺伝子コピー数/g |
|----------|-----|-----|-----------|-------------------|
| 1 月 11 日 | 未処理 | 30 | 0 (0) | — |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 1 月 18 日 | 未処理 | 30 | 0 (0) | — |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 1 月 26 日 | 未処理 | 30 | 0 (0) | — |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 2 月 1 日 | 未処理 | 30 | 0 (0) | — |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 2 月 22 日 | 未処理 | 30 | 1 (3.3) | 3.4×10^2 |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |

*HPP: 高圧処理 (400 MPa 5 分間 10°C) 群
(参照 7-30) から引用、作成。

表 7-3 1 生産海域から採取したカキのノロウイルス G II 汚染実態

| 調査実施日 | 処理 | 検体数 | 陽性検体数 (%) | 遺伝子コピー数/g 陽性検体の平均値 (幅) |
|----------|-----|-----|-----------|---|
| 1 月 11 日 | 未処理 | 30 | 1 (3.3) | 5.0×10^2 |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 1 月 18 日 | 未処理 | 30 | 6 (20.0) | 9.0×10^2 ($3.0 \times 10^2 \sim 2.4 \times 10^3$) |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 1 月 26 日 | 未処理 | 30 | 7 (23.3) | 6.2×10^2 ($2.3 \times 10^2 \sim 2.0 \times 10^3$) |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 2 月 1 日 | 未処理 | 30 | 6 (20.0) | 4.3×10^2 ($3.0 \times 10^2 \sim 7.1 \times 10^2$) |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |
| 2 月 22 日 | 未処理 | 30 | 11 (36.6) | 4.9×10^2 ($2.3 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^3$) |
| | HPP | 30 | 0 (0) | — |

*HPP: 高圧処理 (400 MPa 5 分間 10°C) 群
(参照 7-30) から引用、作成。

- 2002 年 12 月～2004 年 2 月に採取した、市販カキ 95 ロット 285 検体について、ノロウイルスの汚染状況を調査した結果、95 ロット 285 検体中 28 ロット (28/285: 30%) の 41 検体 (41/285: 14%) から、カキ 1 個当たり 100 遺伝子コピー数以上のノロウイルス遺伝子が検出された。(参照 7-31)
- 東京都において平成 7～10 年に市販されている二枚貝 406 検体のウイルス汚染状況を調べた結果、8 種類 29 検体 (29/406: 7.1%) からノロウイルスが検出された。貝の種類ごとの検出率としては、シジミが 18.4%、タイラ貝が 16.7%、ホタテが 13.8%、カキが 10.5%、ナミ貝が 10.0%、ムール貝が 5.9%、アカ貝が 5.7% 及びホッキ貝が 4.2% であった。このような汚染実態でもカキ以外の二枚貝が食中毒の原因食品となることが少ない理由は、カキではノロウイルスが主に蓄積する消化管を含む貝全体を生食するのに対し、タイラ貝、ホタテでは貝柱だけを食用とすること

が多く、シジミはみそ汁等に入れて加熱調理するためと考えられている。(参照 7-32)

- ・ 東京都内では、2008～2009年シーズンにおける貝類が原因と推定された食中毒は34%に達していた。そこで、2008年5月～2010年2月までを調査期間とし、多摩地域の卸売市場に流通する岩カキ、生食用カキ、赤貝及びムラサキイガイ等の6品目112検体を購入し、二枚貝のノロウイルス汚染実態調査を実施した。その結果、厚生労働省の通知法ではノロウイルスは検出できなかった。しかしながら、東京都健康安全研究センターが開発した検査法(開発法)を用いた結果、112検体中14検体(12.5%)が陽性であった。開発法で陽性となった検体は、生食用カキ32検体中3検体(陽性率9.4%)、加熱用生カキは15検体中4検体(陽性率26.7%)、赤貝は20検体中1検体(陽性率5.0%)、ムラサキイガイは18検体中1検体(陽性率5.6%)であった。加熱用冷凍カキは、11検体中5検体(陽性率45.5%)で陽性となり、陽性の5検体中1検体では遺伝子型G I及びG II共に陽性となった。岩カキでは全ての検体においてノロウイルスは検出されなかった。(参照 7-33)
- ・ 2010～2016年の各年11月～2月に大阪市内で販売されていた国産生食用パック詰むき身カキ55ロット及び加熱調理用むき身カキ6ロット(1ロットにつきカキ3個)を検査材料として検査した結果、ノロウイルスは生食用カキ55ロット中16ロット(29.1%)、加熱調理用カキ6ロット中4ロット(66.7%)から検出された。生食用カキにおけるノロウイルス陽性率は10.0～77.8%と各シーズン(シーズンは4月～翌年3月)で変動しており、調査期間としては、2010-2011シーズンが最も高く77.8%であった。月別調査では、2010年12月分が最も高く77.8%であり、次いで2015年1月が40.0%であった。陽性となったロットのカキ1個当たりのウイルス汚染量は、生食用では1ロットを除いた全てがリアルタイムPCR判定基準(遺伝子コピー数として実測値10コピー)を下回っており、汚染量としては低かった。一方、加熱調理用で実測値10コピー未満となったものは、4ロット中1ロットのみであった。陽性となった20ロットのカキ(生食用カキ16ロット及び加熱調理用カキ4ロット)から検出された21株のノロウイルスのうち、16株はG I 1種類又はG II 6種類の遺伝子型に分類され、同一ロットのカキには1～2種類の遺伝子型が存在していた。最も多く認められた遺伝子型は、4ロットから検出されたG II.4及びG II.3であった。シーズンによって検出される遺伝子型に特徴が認められ、2010～2011シーズンではG II.2及びG II.4 DenHaag_2006b、2012～2013シーズンではG II.4 Sydney_2012、2013～2014シーズンではG I.4及びG II.17、2014～2015及び2015～2016シーズンにはG II.3が検出された。なお、2010～2016年の6シーズンの期間に大阪市内でノロウイルスが検出された502事例の中で、カキの喫食が関連していたのは28事例(5.6%)であった。そのうち23事例(23/28:82.1%)は1～3月の期間に発生していた。(参照 7-34)
- ・ 2002年12月～2003年2月に市販カキのノロウイルス汚染状況を特異的定量PCR法で調べた結果、試験を行った41ロット123検体のうち、21ロット34検体からカキ1個当たり100遺伝子コピー数以上のノロウイルスが検出された。そのうちの7ロット8検体からはカキ1個当たり1,000遺伝子コピー数以上のノロウイルスが検出された。同一ロットに含まれるカキのノロウイルス汚染レベルは、約半数のロットで 10^2 オーダー以上の差が認められた。(参照 7-35)

- 2001年10月～2009年1月に国内産市販生食用カキの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調査した結果を表7-4に示した。125 遺伝子コピー数/個未満が91.7%、125～500 遺伝子コピー数/個が4.5%、500 コピー/個以上は3.8%であった。(参照7-36、7-37、7-38)

表7-4 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7-36、7-37)から引用、作成。

- 2001～2003年度に中国、韓国、北朝鮮等からの輸入生鮮魚介類707検体のノロウイルス汚染状況を調査した結果を表7-5に示した。アカガイが264検体中49検体(19%)、ハマグリが251検体中42検体(17%)、カキが55検体中4検体(7%)、タイラギが42検体中8検体(19%)、アサリが40検体中10検体(25%)であり、河口で生息する二枚貝の汚染率が高かった。汚染状況について、国による大きな違いは見られなかった(参照7-39)。

表7-5 輸入生鮮魚介類のノロウイルス検出状況(2001～2003年度)

| 種類 | 検体数 | 陽性数(検体) | 陽性率(%) |
|----------|-----|---------|--------|
| アカガイ | 264 | 49 | 19 |
| ハマグリ | 251 | 42 | 17 |
| カキ | 55 | 4 | 7 |
| タイラギ | 42 | 8 | 19 |
| アサリ | 40 | 10 | 25 |
| ブラックタイガー | 37 | 4 | 11 |
| シジミ | 5 | 2 | 40 |
| ウチムラサキガイ | 3 | 2 | 67 |
| ミルガイ | 2 | 0 | 0 |
| ムールガイ | 2 | 0 | 0 |
| トリガイ | 1 | 0 | 0 |
| アゲマキガイ | 1 | 0 | 0 |
| ホッキガイ | 1 | 0 | 0 |
| キングエビ | 1 | 0 | 0 |
| 大正エビ | 1 | 0 | 0 |
| 車エビ | 1 | 0 | 0 |

(参照7-39)から引用、作成。

- 2004年度に中国、韓国、ロシアからの輸入生鮮魚介類85検体のノロウイルス汚染状況を調査した結果を表7-6に示した。アカガイが57検体中10検体(17.5%)、ハマグリが26検体中5検体(19.2%)及びアゲマキガイが2検体中0検体(0%)であった(参照7-40)。

表 7-6 輸入生鮮魚介類のノロウイルス検出状況（2004年9月～2005年1月）

| 種類 | 検体数 | 陽性数（検体） | 陽性率（%） |
|--------|-----|---------|--------|
| アカガイ | 57 | 10 | 17.5 |
| ハマグリ | 26 | 5 | 19.2 |
| アゲマキガイ | 2 | 0 | 0 |

（参照 7-40）から引用、作成。

- 2005年度に中国、韓国、北朝鮮、フィリピン、インドネシア、サウジアラビア、ベトナム、マレーシア及びロシアからの輸入生鮮魚介類 129 検体のノロウイルス汚染状況を調査した結果を表 7-7 に示した。アカガイ及びハマグリはアジア地域では産地にかかわらず 10%以上に汚染が認められた。（参照 7-41）。

表 7-7 輸入生鮮魚介類のノロウイルス検出状況（2005年4月～2006年1月）

| 種類 | 検体数 | 陽性数（検体） | 陽性率（%） |
|----------|-----|---------|--------|
| アカガイ | 81 | 17 | 21 |
| ハマグリ | 33 | 6 | 18 |
| タイラギ | 8 | 0 | 0 |
| ブラックタイガー | 7 | 1 | 14 |

（参照 7-41）から引用、作成。

- 2006～2008年度に中国、韓国、フィリピン、ロシア、ベトナム、アイルランド、タイ、北朝鮮、イギリス、インドネシア等からの輸入生鮮魚介類 723 検体のノロウイルス汚染状況を調査した結果を表 7-8 に示した。アカガイ、ハマグリ、加熱用カキ、タイラギガイ及びブラックタイガーは 10%以上がノロウイルスに汚染されており、これらの魚種については検体を採取した全ての月にノロウイルス陽性が認められたことから、年間を通して、ノロウイルスによる食中毒が発生する危険性がある（参照 7-42）。

表 7-8 輸入生鮮魚介類のノロウイルス検出状況（2006年4月～2009年2月）

| 種類 | 検体数 | 陽性数（検体） | 陽性率（%） |
|----------|-----|---------|--------|
| アカガイ | 321 | 54 | 16.8 |
| ハマグリ | 104 | 21 | 20.2 |
| 生食用カキ | 97 | 2 | 2.1 |
| 加熱用カキ | 96 | 14 | 14.6 |
| タイラギ | 42 | 8 | 19.0 |
| ブラックタイガー | 35 | 5 | 14.3 |
| アサリ | 18 | 1 | 5.6 |
| バカガイ | 1 | 1 | 100 |
| アケガイ | 1 | 0 | 0 |
| アゲマキ | 1 | 0 | 0 |
| アサジガイ | 1 | 0 | 0 |
| イヨスダレガイ | 1 | 0 | 0 |
| シジミ | 1 | 0 | 0 |
| トコブシ | 1 | 0 | 0 |
| マテガイ | 1 | 0 | 0 |
| ウシエビ | 1 | 1 | 100 |
| エビ | 1 | 0 | 0 |

（参照 7-42）から引用、作成。

<別添資料 7 参照>

- 7-1. 調査事業報告書「カンピロバクター属菌及びノロウイルスのリス評価の検討に関する調査」
- 7-2. 研究代表者 野田衛、研究協力者 佐藤直人、高橋雅輝、齊藤幸一：平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究協力報告書「養殖カキおよび下水からのノロウイルス検出」
- 7-3. 研究代表者 野田衛、研究協力者 三好龍也、内野清子、中谷誠宏、岡山文香、芝田友理 他：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「堺市における下水サンプルを用いた下痢症ウイルスの流行解析」
- 7-4. 研究代表者 野田衛、研究協力者 吉富秀亮、芦塚由紀：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究協力報告「終末処理場流入水および市販カキからのノロウイルス検出」
- 7-5. Kitajima M, Oka T, haramoto E, Takeda N, Katayama K, Katayama H: Seasonal Distribution and Genetic Diversity of Genogroups I, II, and IV Noroviruses in the Tamagawa River, Japan. *Environ Sci Technol* 2010; 44:7116-7122
- 7-6. Katayama H, haramoto E, Oguma K, Yamashita H, Tajima A, Nakajima H et al: One-year monthly quantitative survey of noroviruses, enteroviruses, and adenoviruses in wastewater collected from six plants in Japan. *WATER RESEARCH* 2008;42: 1441-1448
- 7-7. 磯田美穂子、藤原香代子、松岡保博、濱野雅子、藤井理津志：岡山県内の下水におけるノロウイルス遺伝子調査について。岡山県環境保健センター年報 2015;39: 137-141
- 7-8. 中野陽子、山中葉子、永井佑樹、岩出義人：生食用カキに含まれるノロウイルスとカキ養殖海域の海況。三重保環研年報 2009; 第 11 号（通巻第 54 号）：62-66
- 7-9. 和歌山県：平成 24 年度 食品の検査結果（微生物検査）
- 7-10-1. 伊藤皓子、滝澤 賢、神谷順子、高田菜穂子、安藤言枝：東京都中央卸売市場内に流通する生食用カキのノロウイルス汚染実態調査
- 7-10-2. 松本泉、藤森義一、古屋智大、伊沢幸光、中沢春幸：調理従事者衣服からノロウイルスを検出した集団食中毒事例について
- 7-10-3. 岩本百合子、川畑里咲、森田昌弘、宇宿秀三、鈴木祐子、河野 誠 他:巻貝を原因と疑うノロウイルス食中毒について
- 7-11. 葛口剛、山口智博、西岡真弘、酢谷奈津、小林香夫：食品を含む環境からのノロウイルス検出-平成 21 年度から平成 25 年度-。岐阜県保健環境研究所報 2015; 第 23 号：1-3
- 7-12. 研究代表者 野田衛、研究分担者：野田衛、研究協力者：吉澄志磨、佐藤直人、重本直樹、田村務、他：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究分担報告（研究協力報告総括）「市販カキの食品媒介性ウイルスの汚染調査および検査法における課題の把握」
- 7-13. 研究代表者 野田衛、研究協力者：吉澄志磨、研究分担者：野田衛：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究協力報告「市販カキからの腸管系ウイルスの

検出」

- 7-14. 研究代表者 野田衛、研究協力者：筒井理華、武差愛美、坂恭平、研究分担者：野田 衛：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究協力報告「市販カキのノロウイルス汚染実態調査」
- 7-15. 研究代表者 野田衛、研究協力者：佐藤直人、高橋雅輝、小野泰司、研究分担者：野田衛：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究協力報告「市販カキのノロウイルス等の検出状況」
- 7-16. 植木洋、木村俊介、野田衛：平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究分担報告「Nested-Realtime PCR 法を用いた市販生食用カキからのノロウイルス検出」
- 7-17. 研究代表者 野田衛、研究協力者：田村務、研究分担者：野田衛：平成 25-27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究分担報告「2013 年から 2015 年の感染性胃腸炎の流行期(2 月)に購入した生カキからの胃腸炎起因ウイルスの検出状況」
- 7-18. 研究代表者 野田衛、研究協力者：入谷展弘、山元誠司、改田厚、阿部仁一郎、上林大起：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究協力報告「集団胃腸炎事例から検出されたノロウイルスの分子疫学的解析および国産市販生カキのウイルス汚染調査」
- 7-19. 研究代表者 野田衛、研究協力者：重本直樹、谷澤由枝、久常有里研究分担者：野田衛：平成 25-27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」総合研究協力報告「2013-2015 年 2 月購入市販カキからのノロウイルス検出状況」
- 7-20. 研究代表者 野田衛、研究協力者 吉岡健太、西村浩一：平成 27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」研究分担報告「熊本県における市販カキからのノロウイルスの検出及びノロウイルスによる集団・散発事例の分子疫学解析」
- 7-21. 高井伝仕、榎本美貴、近平雅嗣：2009/10 シーズンに兵庫県で流行したノロウイルスの分子疫学による流行実態調査
- 7-22. Yoneda M, Okayama A, Kitahori Y: Epidemiological Characteristics of Norovirus Associated with Sporadic Gastroenteritis among Children from the 2006/2007 to 2011/2012 Season in Nara Prefecture, Japan
- 7-23. 研究代表者 野田衛、研究協力者 小林慎一：平成 25-27 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)「食品中の病原ウイルスの検出法に関する研究」総合研究協力報告「愛知県における感染性胃腸炎患者からのノロウイルス検出状況(2012/13~2014/15 シーズン)」
- 7-24. 重本直樹、谷澤由枝、池田周平、島津幸枝、高尾信一：2014/15 シーズンにおけるノロウイルスの遺伝子型検出状況。広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告 2015;23:15-20
- 7-25. 葛口剛、後藤黄太郎、猿渡正子、小林香夫：ウイルス性食中毒におけるノロウイルス遺伝子解析—複数の遺伝子型が検出された事例の考察—。岐阜県保健環境研究所報 2013; 第 21 号：19-22

- 7-26. 米田正樹、大浦千明、浦西洋輔、稲田眞知、北堀吉映：奈良県におけるノロウイルス胃腸炎集団発生について - 2005/2006～2011/2012 シーズン。奈良県保健環境研究センター年報 平成 24 年度 第 47 号
- 7-27. 泉川晃一、清水泰子、林浩志：ノロウイルス陽性及び陰性マガキの消化管内細菌叢の差異。岡山水研報告 2012;27: 44-47
- 7-28. Imamura S, Haruna M, Goshima T, Kanezashi H, Okada T, Akimoto K: Application of next-generation sequencing to investigation of norovirus diversity in shellfish collected from two coastal sites in Japan from 2013 to 2014. Jpn J Vet Res 2016; 64(2): 113-122
- 7-29. Imamura S, Haruna M, Goshima T, Kanezashi H, Okada T, Akimoto K: Application of Next-generation sequencing to evaluate the profile of noroviruses in pre-and post-depurated oysters. Foodborne Pathog Dis 2016;13(10):559-565
- 7-30. Imamura S, Kanezashi H, Goshima T, Suto A, Ueki Y, Sugawara N et al.: Effect of high-pressure Processing on a Wide Variety of Human Noroviruses Naturally Present in Aqua-Cultured Japanese Oysters. Foodborne Pathog Dis 2018; August Epub ahead of print
- 7-31. 野田衛、西尾治、秋山美穂、国井悦子、山本美和子、藤井彰人 他：2002/2003～2003/2004 年流行期の市販カキにおけるノロウイルスの定量的汚染調査。平成 15 年度広島市衛生研究所年報 2004; 23:62-69
- 7-32. 東京都健康安全研究センター：くらしの健康～知っている则安心～広がるノロウイルス食中毒。2005 年 12 月
- 7-33. 東京都健康安全研究センター：市場に流通する二枚貝のノロウイルス汚染実態調査について。平成 21 年度東京都健康安全研究センター先行調査発表会抄録
- 7-34. 入谷展弘、改田厚、山元誠司、上林大起、阿部仁一郎、久保英幸 他：市販生カキにおけるウイルス汚染調査(2010-2011～2015-2016 シーズン)。大阪市立環科研報告 2016 平成 27 年度 第 78 集:1-6
- 7-35. 野田衛、西尾治、秋山美穂、国井悦子、藤井彰人、池田義文 他：市販カキにおけるノロウイルスの定量的汚染調査。平成 14 年度広島市衛生研究所年報 2003;22
- 7-36. 主任研究者 西尾治、分担研究者 松本知美、中川(岡本)玲子、有田(西田)知子：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「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」。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 2009：194-201
- 7-37. 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;36(4):305-314
- 7-38. 食品安全委員会：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～。2010 年 4 月
- 7-39. 主任研究者 西尾治：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。厚生科学研究費補助金(食品安全確保研究事業)平成 13～15 年度総合研究報告書「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」平成 16 年 3 月
- 7-40. 主任研究者 武田直和、分担研究者 西尾治、研究協力者 杉枝正明、倉重英明、古屋由美子、片山丘 他：ウイルス性食中毒の予防に関する研究 分担研究項目：食品のウイルス汚染状況に関する研究。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)分担研究報告書 2005: 43-52

- 7-41. 主任研究者 武田直和：ウイルス性食中毒の予防に関する研究。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 2006：41-49
- 7-42. 研究代表者 西尾治：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。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 2009：1-19

別添資料 8. 国内のリスク管理機関の取組の概要

| 通知等の名称 | 内容（対象） | | | 内容（求められている措置等） |
|--|--------|-------|-----|--|
| | 二枚貝 | 調理従事者 | 感染症 | |
| 厚生労働省 | | | | |
| ノロウイルスに関する Q&A （平成 16 年 2 月 4 日厚生労働省作成、最終改訂：平成 30 年 5 月 31 日） | ○ | ○ | ○ | ・ノロウイルスに関する正しい知識と予防対策等について公表している。 |
| 社会福祉施設等における感染症等発生時に係る報告について（平成 17 年 2 月 22 日健発第 0222002 号、薬食発第 0222001 号、雇児発第 0222001 号、社援発第 0222002 号、老発第 0222001 号厚生労働省健康局長、医薬食品局長、雇用均等・児童家庭局長、社会・援護局長、老健局長通知） | | ○ | ○ | ・社会福祉施設等において衛生管理の強化を図るとともに、市町村等の社会福祉施設等主管部局への報告を求め、併せて保健所へ報告を求めることとした。 ・管内市町村及び管内社会福祉施設等に対して、感染症、食中毒又はそれが疑われる状況が生じた時の留意事項の周知徹底を図るよう依頼した。 |
| 医療機関における感染性胃腸炎等の院内感染対策の徹底について（平成 18 年 12 月 18 日医政指発第 1218001 号厚生労働省医政局指導課通知） | | | ○ | ・ノロウイルス等による感染性胃腸炎についての報告数が、昭和 56 (1981) 年の感染性胃腸炎の発生动向調査開始以来、最高値となった。 ・高齢者をはじめとして感染症に対する抵抗力が比較的低い患者が入院している病院、診療所等の医療機関においては、感染性胃腸炎を含めた院内感染対策が重要としている。 ・改めて管下医療機関に対して、関係法令・通知等の遵守、院内感染対策の推進を含め、感染性胃腸炎を含めた院内感染防止体制の再徹底について指導すること。 |
| ノロウイルス食中毒対策について（提言）（平成 19 年 10 月 12 日薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会とりまとめ） | ○ | ○ | ○ | ・生産海域の環境衛生の監視 ・調理施設等の清掃・消毒等の徹底 ・調理従事者の手洗いの徹底 ・食中毒調査の適切な実施 ・ノロウイルス感染症及び食中毒疑い例の発生の迅速な把握に努める |
| 保育所における感染症対策ガイドライン（平成 21 年 8 月厚生労働省作成、最終改訂：平成 30 年） | | | ○ | ・平成 20 年 3 月に策定された「保育所における質の向上のためのアクションプログラム」において、「保育所における保健・衛生面の対応に関するガイドラインを作成する」こととなったことを受け、平成 20 年度児童関連サービス調査研究委託研究事業として「保育園における感染症の手引き」が作成された。これに基づき本ガイドラインが作成された。本ガイドラインでは、保育所における具体的なノロウイルス感染 |

| | | | | |
|--|---|---|---|---|
| | | | | 拡大防止策として、ノロウイルスの流行期（晩秋から初春にかけて）におう吐、下痢を呈した場合は、ノロウイルス胃腸炎を疑う必要があるとしている。このような症状の子どもは、別室で保育し、おう吐物及び下痢便の処理の際には、できる限り子どもを遠ざけることとしている。また、おう吐・下痢等の症状が治まり、普段の食事ができるまで登園を避けるよう保護者に依頼するとしている。 |
| 生食用かきを原因とするノロウイルス食中毒防止対策について（平成 22 年 1 月 22 日食安監発 0122 第 1 号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知） | ○ | | | ・生食用かきの関係事業者に対する監視指導を監視指導計画に反映すること。 |
| 医療機関等におけるノロウイルスに関する院内感染事案の報告等について（平成 24 年 12 月 25 日厚生労働省医政局指導課事務連絡） | | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ・院内感染によるノロウイルスの集団感染事例や患者の死亡事案が散見されていることから、所管の医療機関等に対し、更なる手洗いの徹底や、糞便・吐物の適切な処理等の感染予防対策の啓発に努めること。 ・医療機関等に対し、院内感染によるノロウイルスの集団感染を疑う場合や、院内感染との因果関係が否定出来ない死亡事例が発生した場合は、速やかに管轄保健所に報告し、支援を受けるよう周知を依頼している。さらに、都道府県の院内感染対策担当部局においては、感染症対策部局と連携を図りながら対処すること。 |
| ノロウイルスによる食中毒の発生予防について（平成 25 年 1 月 11 日付け食安監発 0111 第 2 号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知） | | ○ | | <ul style="list-style-type: none"> ・本年の 12 月におけるノロウイルスによる食中毒は、過去 5 年間の同月比で最も多くの患者数である。 ・大規模食中毒に関し自治体より報告のあった原因（推定）及び対策について、平成 24 年 12 月に発生した仕出し弁当を原因食品とする大規模食中毒事例 2 事例を参考に挙げて、別添として示している。両事例は、いずれも調理従業員等からの汚染が原因と推定されている。 |
| ノロウイルスによる食中毒の予防について（平成 27 年 9 月 30 日食安監発 0930 第 2 号厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知） | | ○ | | <ul style="list-style-type: none"> ・例年、ノロウイルスによる食中毒は冬期に多発している。 ・発生原因の多くは調理従事者を介したのとなっている。 ・2014/2015 シーズンには、これまで検出例の少ない遺伝子型（GⅡ.17）のノロウイルスが検出されており、注意が必要である。 |

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発について(平成 27 年 10 月 23 日厚生労働省健康局結核感染症課、医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課事務連絡)</p> | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ・2014/2015 シーズンの感染性胃腸炎についてノロウイルスによるものでは GII.17 が主流となる見通しとしており、流行が拡大する可能性がある。 ・GII.17 は、これまでの流行の主体であった GII.4 と比較し、ノロウイルス迅速診断キット(IC キット)による検出感度が低いことが報告されていることから、同診断キットを用いた場合、ノロウイルスによる感染症と診断されず感染予防対策の遅れにつながる恐れがある。 |
| <p>食中毒対策の推進について(平成 28 年 4 月 1 日生食監発 040 1 第 1 号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通知)</p> | | ○ | <p>ノロウイルスに関しては下記のように記述している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近年のノロウイルス食中毒調査では、原因や発生要因の特定が困難な事例が多いことから、分子疫学情報の充実、食中毒調査や予防対策の課題の分析を推進する。 |
| <p>感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発について(平成 28 年 11 月 22 日厚生労働省健康局結核感染症課、医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課事務連絡)</p> | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ・ノロウイルスによる感染性胃腸炎が急増するシーズンに備え、手洗いの徹底、糞便・吐物の適切な処理等の感染予防対策の啓発に努めること。 ・ノロウイルスによる食中毒の発生防止対策にも留意すること。 |
| <p>ノロウイルスによる食中毒の予防及び調査について(平成 28 年 11 月 24 日生食監発 1124 第 1 号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通知)</p> | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ・本シーズンにおけるノロウイルスによる食中毒の発生防止のため、予め大量調理施設等に対し、調理従事者の衛生管理について周知、指導を行うこと。 ・国立感染症研究所及び国立医薬品食品衛生研究所の協力を得て、患者数が多い事案等を中心に食中毒調査に関するヒアリングを実施した結果、食中毒調査に関する課題を確認した。その結果を別紙 1 に示している。 ・その課題を踏まえて調査事項をまとめた別紙 2 を作成したため、それにより調査を実施すること。 |
| <p>感染性胃腸炎の流行状況を踏まえたノロウイルスの一層の感染予防対策の啓発について(平成 28 年 12 月 21 日厚生労働省健康局結核感染症課、医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課事務連絡)</p> | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ・今シーズンの感染性胃腸炎患者の報告数は、直近 5 年間で最も流行した平成 24 年のピーク時に迫る水準となっているため、手洗いの徹底、糞便・吐物の適切な処理等の感染予防対策の啓発に努めること。 ・調理従事者の健康状態の確認を徹底するよう指導すること。 |
| <p>ノロウイルスによる食中毒予防の徹底について(平成 29 年 2 月 27 日生食監発 0227 第 5 号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通</p> | | ○ | <ul style="list-style-type: none"> ・先月、和歌山県において患者数が 500 人以上、先日、東京都において患者数 1000 人以上の大規模食中毒事案が発生している。 ・手洗いの徹底、糞便・吐物の適切な処 |

| | | | | |
|--|--|---|---|--|
| 知) | | | | 理等、より一層の感染予防対策の啓発に努めること。 ・感染者が食品の取扱いに従事することによる食中毒も多発しているため、従事者の健康状態の確認を徹底すること。 |
| ノロウイルスによる食中毒の調査及び注意喚起について(平成29年3月1日生食監発0301第1号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通知) | | ○ | | ・きざみ海苔からノロウイルスが検出されたことを踏まえ、当該製品によるノロウイルス食中毒の被害拡大防止の観点から、食中毒調査時における同様製品の使用の有無の確認等や、住民から当該製品による相談があった場合は喫食を控えるよう指導するとともに、事業者の自主回収情報を提供すること。 |
| 加熱せず喫食する乾物等食品によるノロウイルス食中毒予防の徹底について(平成29年3月13日生食監発0313第1号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通知) | | ○ | | ・ノロウイルスが検出されたきざみ海苔の加工施設の従事者がノロウイルス予防対策について十分認識していなかったこと等が確認されたため、加熱せずにそのまま喫食される乾物や摂取量が少ない食品であっても、ノロウイルスの汚染防止対策が必要であり、これらの食品を取扱う事業者に対し、立ち入り調査の際に食品取扱者の健康状態の確認等の汚染防止対策に関する指導を行うこと。 |
| ノロウイルスによる食中毒の予防及び調査の結果について(平成29年7月21日厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課事務連絡) | | ○ | | ・平成28年11月24日生食監発1124第1号監視安全課長通知による調査の結果を集計し、別添に示している。 |
| ノロウイルスによる食中毒の予防について(平成29年11月10日薬生食監発1110第1号厚生労働省医薬・生活衛生局食品監視安全課長通知) | | ○ | | ・例年、ノロウイルスによる食中毒は冬期に多発し、1件当たりの患者数も多くなる傾向にある。 ・ノロウイルス食中毒の約8割は調理従事者を介した食品の汚染が原因とされており、調理従事者の衛生管理の徹底が予防対策として重要。 ・大量調理施設等に調理従事者の衛生管理について周知、指導すること。 |
| 感染性胃腸炎の流行に伴うノロウイルスの感染予防対策の啓発について(平成29年12月20日厚生労働省健康局結核感染症課、医薬・生活衛生局食品監視安全課事務連絡) | | ○ | ○ | ・ノロウイルスによる感染性胃腸炎が急増するシーズンに備え、手洗いの徹底、糞便・吐物の適切な処理等の感染予防対策の啓発に努めること。 ・ノロウイルスによる食中毒の発生防止対策にも留意すること。 |
| 社会福祉施設等におけるノロウイルスの予防啓発について(平成29年12月27日厚生労働省子ども家庭局子育て支援課、社会・援護局福祉基盤課、社会・援護局障害保健福祉部企画課、老健局総務 | | ○ | ○ | ・感染性胃腸炎の患者発生は、例年12月の中旬頃にピークとなる傾向がある。 ・官内の社会福祉施設等に対し、手洗いの徹底や、糞便・吐物の適切な処理等の感染予防対策の啓発に努めること。 |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| 課事務連絡) | | | | |
| 農林水産省 | | | | |
| 食品の安全性に関する有害微生物のサーベイランス・モニタリング中期計画（平成 29 年度～平成 33 年度）（平成 28 年 1 月 26 日農林水産省公表） | ○ | | | 農林水産省が優先的にリスク管理を行うべき有害微生物のリストに基づいて、サーベイランス・モニタリング計画を作成している。ノロウイルスについては、以下のような記載がある。 ・生産・加工段階等におけるカキのノロウイルス汚染状況を把握する。 ・高圧処理等の対策について、有効性を検証する。 |
| 生鮮野菜を衛生的に保つために - 栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針 - （平成 23 年 6 月農林水産省消費・安全局作成） | | | | 本指針では、食中毒を起こす微生物を対象としており、その主なものとして腸管出血性大腸菌、サルモネラ等の細菌及びノロウイルス等のウイルスを挙げている。野菜を取り扱う作業者の健康及び衛生管理として、ほ場や各施設の管理者は作業者の健康管理に努め、作業者に下痢、おう吐、発熱、黄疸等の症状があり、感染症にかかっていると疑われる場合は野菜の可食部に直接接触する作業をさせないように言及している。 |
| スプラウト生産における衛生管理指針（平成 27 年 9 月農林水産省消費・安全局作成） | | | | 本衛生管理指針では、食中毒を起こす微生物を対象としており、主な微生物として腸管出血性大腸菌、一部のサルモネラ属菌等の細菌及びノロウイルス等のウイルスを挙げている。 |
| 文部科学省 | | | | |
| 学校給食調理場における手洗いマニュアル（平成 20 年 3 月文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課作成） | | ○ | | ・「標準的な手洗いマニュアル」とそれを簡略化した「作業中の手洗いマニュアル」が示されている。学校給食従事者が手洗い方法を確認し、その上で定期的に細菌検査等の各種検査を行い確認する。 ・食中毒発生時には、教育委員会等に速やかに連絡し、二次感染の防止に努めることとしている。また、校長、場長、栄養教諭等、保健主事、学校医、学校歯科医、学校薬剤師、保健所長、保護者等が連携した衛生管理のための学校保健委員会等の組織を設け、二次感染防止マニュアルを作成しておくこと。 |
| 調理場における洗浄・消毒マニュアル Part I（平成 21 年 3 月文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課作成）、Part II（平成 22 年 3 月文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課作成） | | ○ | | ・ノロウイルスをはじめ、学校給食における食中毒の発生を防止するためには、学校給食関係者が洗浄・消毒の意義を十分理解し、その徹底を図ることが極めて重要。 ・食品、設備、調理器具等の洗浄、消毒についてを Part I で、施設、食 |

| | | | | |
|--|--|---|--|---|
| | | | | 器、便所等の洗浄、消毒についてを PartⅡでマニュアルにしている。 |
| 調理場における衛生管理&調理技術マニュアル（平成23年3月文部科学省スポーツ青少年局学校健康教育課作成） | | ○ | | ・ノロウイルスについて、性状と特性、食品の汚染実態と食中毒発生状況、学校給食におけるノロウイルス食中毒の発生数、潜伏期間、症状、好発時期、予防対策の項目に分けて概説している。 |

別添資料 9. 海外のリスク管理機関の取組の概要

・ FAO/WHO

FAO/WHO: Technical Guidance for the Development of Bivalve Mollusc Sanitation Programme (参照 9-1)

本ガイダンスは、序章に続き以下の 6 つの構成要素から成る。

① 二枚貝の生育地域（海域）¹¹のリスクプロファイル

リスクプロファイルは、生育地域にモニタリングプログラムを設定するか、生育地域を分類し採捕を認めるか判断する最初の段階であり、当該地域に関する入手可能な情報を得て記録し、評価することである。モニタリング及び生育地域分類を行うための情報を提供し、場合によっては、当該地域は生育に適さないのもそれ以上リソースを投入すべきでないことを示唆する。リスクプロファイルで集める情報の詳細さは最初の評価プロセスに必要なレベルに留めるべきである。

② 二枚貝の生育地域（海域）の評価

生育地域の評価は、リスクプロファイルで得られた情報に加え、海岸線サーベイにおいて記録された実際の観察情報が含まれる。生育地域（海域）の評価の要素には次の事項が含まれる；

- ・ 追加のデータ収集
- ・ 海岸線サーベイ
- ・ 指標菌/ハザードサーベイ
- ・ データ解析及び評価；
- ・ 結果（主に、生育地域の分類の程度、初期のモニタリングの勧告、リスクマネジメント計画、文書化）

③ 二枚貝の生育地域（海域）のモニタリング

モニタリングは、生育地域に指標菌又は特定のハザードが存在するか、存在する場合はその濃度はどの程度か、エビデンスを提供し、リスクプロファイル及び生育地域評価の要素に追加される（置換ではない）。本ガイダンスでは、海水及び二枚貝のモニタリングに焦点を絞る。

④ 二枚貝の生育地域（海域）の分類

分類の目的、分類の要素（採捕不適区域の定義、生育地域の分類レベルの決定、条件付き分類の規格）、分類のタイプ、分類の基準、下水排水地域周辺のバッファゾーン¹¹の決定等について記載されている。

⑤ 二枚貝の生育地域（海域）の管理

規制機関は、ハザードに関して生育地域に影響を与えるような変化をモニターし評価する能力とリソース（継続的なサーベイランス、必要な調査や生育地域の閉鎖を行う執行能力）を有しているべきである。また、予測可能及び不可能なイベントについての管理計画を生育地域の分類時に作成し、全ての関係者が利用できるようにすべきである。

¹¹世界では淡水の二枚貝を喫食する地域もあるが、二枚貝の喫食量全体に占める淡水の二枚貝の割合は小さいことから、本ガイダンスでは淡水の生育地域に特化した情報を示していない。

⑥ 二枚貝の生育地域（海域）のレビュー

モニタリングの結果の評価とともに、リスクプロファイル及び生育地域評価が適切に行われているか確認し、生育地域の分類及び管理計画を改訂する必要があるかレビューする。レビューは、懸念されるハザードの範囲に影響を与えうる地域の変化及び特定のハザードによるリスクの程度の変化を明らかにする上で重要である。

さらに、以下の付属文書が含まれている。

1. 二枚貝の生育地域（海域） リスクプロファイルテンプレート
2. 二枚貝の生育地域（海域） 評価テンプレート
3. 排水処理及び回収システム質問状
4. 海岸線（SHORELINE）サーベイチェックリスト
5. SHORELINE サーベイ計画テンプレート
6. SHORELINE サーベイ報告書テンプレート
7. DROGUE 研究（バケツ型の海錨を用いた研究）を実施し、評価するときの重要な検討事項
8. 流体力学モデル（HYDRODYNAMIC MODELLING）を実施し、評価するときの重要な検討事項
9. 染料研究を実施し、評価するときの重要な検討事項
10. バッファーズーン¹²の決め方
11. MALE-SPECIFIC COLIPHAGE (MSC)の使用のガイダンス
12. サンプリングプロトコルの例
13. サンプル輸送プロトコルの例
14. 糞便指標菌モニタリング結果の解析例
15. イベントマネジメント計画テンプレート – 予測されるイベント
16. イベントマネジメント計画テンプレート – 予測されないイベント
17. 採捕海域サーベイランス：追加の考慮
18. 採捕海域レビュー テンプレート
19. 継続して実施する糞便汚染指標菌モニタリング結果評価の例

また、本ガイダンスでは、ノロウイルスに特化した内容として以下のような情報を示している。

- ・ 水環境の汚染源はヒトの糞便である。
- ・ 二枚貝の生育地域（海域）の評価では、ノロウイルスの場合には収穫の季節性を考慮した評価が重要であるとし、ハザードに潜在的に影響を及ぼす事象として、特に「非常に寒い気象条件」を挙げている。世界のいくつかの地域の報告として、二枚貝の喫食によるノロウイルスのリスクは寒い時期により高くなることを示すとともに、海水温は自然界におけるノロウイルス汚染の浄化動態と関連することを示している。
- ・ 浄化槽システムの留意点として、豪雨のような気象条件では浄化槽がオーバーフローする可能性を挙げ、浄化槽システムの構造の欠陥及び適切ではない維持方法な

¹² 緩衝地帯ともいう。自然保護地域設定の際の地域区分（ゾーニング）の一つで、コアエリア（核心地域）を取り囲んで、保護地域外からの影響を緩和するための緩衝地域・地区のこと。（参照：環境影響評価情報支援ネットワーク：環境アセスメント用語集）

どがあった場合には、カキなどの喫食に関連したノロウイルス食中毒の集団事例発生に寄与する可能性を示している。

- 二枚貝における定量的なノロウイルスの検出法としては ISO/TS 15216-1 を、定性的検出法としては ISO/TS 15216-2 を挙げている。
- 糞便中の大腸菌が海洋環境中で死滅する時間は、ウイルスの不活化に必要な時間よりも短い。従って、生きているウイルスが海水中に存在しても、非常に低いか、検出できないレベルの糞便汚染しか示唆されないこともあり得る。また、腸管ウイルスは生物学的に二枚貝に蓄積された場合、二枚貝から排除されるのに長い時間を要する。
- ノロウイルス汚染のモニタリングに有用な指標として、国際的に結論付けられているものとして、糞便中で容易に検出可能な大腸菌フェージである F 特異フェージ¹³を挙げている。また、英国で実施された研究として、二枚貝におけるノロウイルスと F 特異フェージの相関性として、フェージレベルが 125 PFU/100 g を超えた場合には、公表されている疾患報告数と相関して胃腸炎発症の頻度が高いという報告を例示している。ただし、F 特異フェージの存在とノロウイルスの相関については、北方の地域における温度及び気候で検討されたものであることから、他の地域及び他のウイルスでも確認すべきであるとしている。

<別添資料 9 参照>

9-1. FAO/WHO Codex: CAC/GL79-2012: GUIDELINES ON THE APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE TO THE CONTROL OF VIRUSES IN FOOD. 2012:1-13

¹³ ここでは Male-specific Coliphage (MSC) のことを指す。

別添資料 10. 諸外国のリスク評価等（二枚貝関連）

・ 欧州

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ): Scientific Opinion on Norovirus (NoV) in oysters: methods, limits and control options. EFSA Journal 2012 (参照 10-1)

FSAI が BIOHAZ に対し、(i) カキ中のノロウイルスの検出及び定量にリアルタイム RT-PCR を使用することについて、(ii) リアルタイム PCR によって検出されたノロウイルス G I・G II が消費者に予期せざるリスクを呈する上限値について、及び (iii) カキ中のノロウイルスを減少させる処理制度（収穫後介入措置）について科学的見解を求めた。これについて、本文書で以下のとおり見解がまとめられている。

①PCR の使用について

二枚貝のノロウイルスに関する PCR による検出法については、現在、平準化と標準化が進められている。感度を高めるためには、ノロウイルス G I と G II についてそれぞれ別の方法を設定することが求められる。適切な方法をとれば、欧州標準化委員会 (CEN) が定めた方法によってカキ中のノロウイルスの検出及び定量を行うことは適切であると考えられる。

②カキ中のノロウイルスの上限値について

ノロウイルスを段階希釈法でヒトボランティアにばく露させた結果、用量反応に基づく発症確率は 0.1 (10^3 遺伝子コピー数) ~0.7 (10^8 遺伝子コピー数) であった。一方で、RT-qPCR を用いた検出では、ノロウイルスの感染最小値は得られていない。

集団発生事例の公表データから、ヒトの症例と関連するカキ中のノロウイルスの用量は 1 g 当たり 100 遺伝子コピー未満~10,000 遺伝子コピー以上まで幅広い値を取ることが示唆された。

カキ中のノロウイルスの許容レベルを考慮する際、低レベルに汚染されたカキの感染リスクは、RT-qPCR を用いると過大評価される可能性があるということが重要である。

ノロウイルス G I、G II の感染能力に違いがあるにも関わらず、各遺伝子群の用量反応関係に関する十分な知見がない。そのため、微生物基準を作成する際には、ノロウイルス (G I 及び G II) の総量で考えることが妥当である。

EU の法的要件 (E. coli スタンダード) に合致した地域 (2010 年 1 月~3 月、3 か国) のノロウイルスの遺伝子コピー数について、100、200、500、1,000 及び 10,000 を基準値とした場合の陽性率は、それぞれ 33.6-88.9%、24.4-83.3%、10.0-72.2%、7.7-44.4%及び 0-11.1%であった。これらのいずれかのノロウイルスの基準値を遵守することが、市場でのカキの汚染率を減らし消費者の感染リスクを下げる。なお、現時点では、基準値の違いがもたらす公衆衛生上の影響の違いを測ることはできない。

③収穫後の介入措置について

現在、市場で販売されている活カキに対し行われている浄化 (人工浄化 (depuration) 又は自然浄化 (relaying)) は効果的にノロウイルスを低減することはできない。

熱処理や高圧処理等の代替処置が効果的である可能性があるが、官能特性の変化を起こす。最も効果的な対策は、糞便に汚染されていない海域からカキを収穫することである。

カキ中のノロウイルスの管理措置は、カキの生産海域がヒトの糞便に汚染されない

ようにすること、または糞便に汚染された海域からの収穫を制限することである。さらに、ノロウイルスを効果的に減らす浄化方法を確立するため CEN の方法による検査を活用した一層の研究が必要である。

・アイルランド

FSAI: Opinion by the Food Safety Authority of Ireland Scientific Committee. Risk Management of norovirus in Oysters (参照 10-2)

本文書の目的は、食品事業者及びリスク管理者への情報提供となるよう利用可能な情報の明確化及び結論付けを行い、ノロウイルスに汚染されたカキによる疾病から消費者を守るためのリスクに基づいた対策を可能にすることである。

ノロウイルス感染症は、ヨーロッパにおける急性胃腸炎を伴う感染症において大きな割合を占めている。カキのような一部の二枚貝は生で喫食され、ノロウイルスの感染源となる可能性を生じている。一方で、ノロウイルス感染症のほとんどの事例は二枚貝以外の感染経路（ヒト-ヒト、調理従事者由来）に関連している。公衆衛生の観点からは、ノロウイルスに汚染されたカキによるノロウイルス感染リスクの減少は、ノロウイルス感染症全体に対してごく限られた低減効果が期待できる程度である。

現在、EU 規則では、二枚貝の生産海域を大腸菌汚染レベルに応じて分類することが要求されている。ヒトの直接消費を目的とする二枚貝に対して細菌学的基準のみが定められており、ウイルス学的基準は存在しない。しかし、カキはノロウイルスを伝播させる特定のリスクがあるため、食品事業者は、特に EC No178/2002 (参照 10-3) の第 14 条に関連して、食品の安全性を管理する義務がある。

2012 年の EFSA の意見書では、カキにおけるノロウイルスのリスクを管理するため、基準値の導入を推奨している。しかし、ノロウイルスを培養することはまだ不可能であるため、食品中のノロウイルスの検出及び定量は RT-qPCR 等の核酸の検出によって行われ、ノロウイルス濃度はカキの消化器官 1g 当たりのウイルス遺伝子コピー数で表される。この方法では、ノロウイルスの GI・GII の汚染濃度を別々に定量することが可能だが、リスク管理の目的で基準値を検討する際には、GI と GII の値を加算することが適切であるとされている。

また、分子生物学的手法によって検出されたノロウイルス RNA と感染性のノロウイルスのレベルとの関連性は、依然として不確実である。ノロウイルスの遺伝子コピー数が 2,000 を超えた場合では、感染症を発症するリスクが高く、集団発生事例には 1,000 遺伝子コピー数以上の値が関係しているとの報告がある。1,000~200 遺伝子コピー数のノロウイルスで汚染されたカキの消費によるリスクレベルについては不明だが、150 遺伝子コピー数未満のノロウイルスで汚染されたカキが食中毒事例と関連している可能性は低いとの報告がある。

低レベルのノロウイルスの定量には重要な技術的な課題がある。アイルランドの海洋研究所によると、現時点で信頼できる定量限界値は 200 遺伝子コピー数とされているため、本意見書では、200 遺伝子コピー数を定量限界値として採用することとした。

本意見書では、以下の事項を推奨している。

- ・食品事業者は、安全な食品を生産する一般的な義務に従い、特にノロウイルス感

染のリスクが最も高い生産期間において、カキのノロウイルス濃度を低下させるための実用的な戦略を含む、カキのノロウイルスリスクの管理に関するガイダンスを開発するため、関連管轄当局と協力すること。

- 免疫が弱い者、感染に対して脆弱な者は、生カキの摂取を控えること。
- 市場出荷前のカキのノロウイルスレベルの定期的なモニタリングは、現時点では法的に義務づけられていない。しかし、陳列センターや浄水センターを含め、食用として生ガキを置くことが認可されている施設の食品安全管理システムは、サンプルを保存するための手順を組み込むこと。全てのバッチのこれらのサンプル（1 サンプルにつき少なくとも 10 個体）は、感染症が発生した際に調査できるように -18°C 以下で凍結し、通常の保存期間に加えて 1 週間長く保存すること。
- ノロウイルスの流行に関係する産地からのカキが市場に再参入するためには、食品事業者には a. 収穫後に処理を行わず、生食用として出荷するカキは、食品事業者がその地域のカキのノロウイルス濃度が 200 遺伝子コピー数以下に減少したことを実証できる時にのみ市場に出荷すること、b. 加熱調理用カキは、食品事業者がノロウイルスの濃度を低下させるための収穫後処理法を実証した時にのみ市場に出荷すること、という 2 つの選択肢がある。（参照 10-4）

<別添資料 10 参照>

- 10-1. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ): Scientific Opinion on Norovirus (NoV) in oysters: methods, limits and control options. EFSA Journal 2012; 10(1): 1-39
- 10-2. The Food Safety Authority of Ireland (FSAI): Opinion by the Food Safety Authority of Ireland Scientific Committee. Risk Management of norovirus in Oysters
- 10-3. REGULATION (EC) No 178/2002 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 28 January 2002. Laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Official Journal of the European Communities. 2002.
- 10-4. 食品安全委員会 食品安全確保総合調査 株式会社三菱総合研究所:「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報告書」2017 年 3 月

別添資料 11. 主なノロウイルス食中毒事例（食品製造者・調理従事者が製造・調理した食品（RTE 食品等））

表 11-1 主なノロウイルス食中毒事例

| 発生時期 | 食中毒発生の概要 | 汚染経路（推定を含む） |
|-----------------|--|--|
| 2017 年 1～2 月 | <p>発生場所：東京都、和歌山県、久留米市、大阪府 喫食者数：6,541 人 患者数：2,094 人 死者数：0 人 原因食品：同一業者が 2016 年 12 月に製造し、学校給食等で提供されたきざみのり 原因物質：ノロウイルス G II.17</p> | <p>2016 年 12 月下旬に大阪市内の一海苔加工所において、シート状の焼き海苔を刻む工程で、作業員からノロウイルスに汚染されたと推定されるきざみのりが包装後販売され、2017 年 1～2 月にかけて 4 都府県の 7 施設において調理に使用され、食中毒発生に至った。汚染から食中毒発生まで 1 か月程度の期間があった理由として、汚染されたきざみのりが開封され調理に使用され始めたのが 1 月下旬であり、それ以前に流通はしていたが、保管されたままで調理には使用されていなかったことが想定される。このため、確認されていない関連事件が発生していた可能性は否定できない。また、実際にどのような経路で、手指にノロウイルスが汚染したのかは不明である。当該施設のトイレ周辺からノロウイルスが検出されていることから、トイレ環境からの手指の汚染は想定されるが、普段の作業が実際にはどのような状況であったのか、詳細な行動調査が望まれる。また、おう吐があった場合口腔に残存していたノロウイルスが手指の汚染源であった可能性も考えられる。</p> <p>検査に供されたきざみのりからもノロウイルス G II.17 が検出され、その塩基配列は患者由来のものと一致した。</p> <p>東京都健康安全研究センターによるきざみのりを原因食品とするノロウイルス食中毒事件の調査では、提供されたのりは 1 食当たり 0.5～1 g であり、当該きざみのりには 360～2,900 遺伝子コピー数/g のノロウイルスが含まれていたとしている。原因食材のきざみのりは 2 mm 幅のもので 800 袋製造され、2016 年 12 月 10 日及び 26 日にのり製造会社から出荷された。また、2017 年 2 月 27 日の大阪市の調査により、当該加工施設の環境拭き取り試料 25 検体中 8 検体からノロウイルス G II.17 が検出された。当該施設のきざみ工程を行っていた従業員は 2016 年 12 月後期に胃腸炎症状を呈していたにも関わらず、作業を継続していた。リコール後には食中毒事件は発生していない。本事例では、原因食品が製造されてから 2 か月以上乾燥条件下でノロウイルスが感染性を維持していたことが示唆された。しかしながら、当該のりの加工後、日数の経過に伴い胃腸炎症状を呈した患者の割合は減少したことから、乾燥条件下でノロウイルスの感染性は時間経過に伴い減少することが推測された。</p> |
| 2015 年 3 月 | <p>発生場所：福岡市内（東区、博多区、西区）、糟屋郡内、筑紫野市内 喫食者数：2,149 人 患者数：349 人 死者数：0 人 原因食品：3 月 4 日に製造し、提供された弁当 原因物質：ノロウイルス G II/11</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・調理従事者 4 人（調理担当者 1 人、配送担当者 3 人）の便で患者と同じ型のノロウイルスが検出されたことから、感染した調理従事者が調理場内にノロウイルスを持ち込み、調理、盛付工程で食品を汚染したものと推測された ・専用の手洗い設備が製造室前室と盛付室に設置されていたが、調理室内には設置されておらず、器具洗浄用のシンクと共用であった。トイレにペーパータオル及び洗浄消毒液は設置されているものの、水洗は手で直接給水栓を操作するものであった。トイレは調理室用の長靴のまま使用しており、トイレ内の汚染を調理室に持ち込む可能性は否定できない。 ・従業員の健康管理は自己申告のみで特に記録は行っていない |

| | | |
|--------------|---|--|
| | | <p>なかった。ノロウイルスの検便は実施していなかった。配送担当者1人が3月5日に下痢症状を呈していた。配送担当者を含む4人の便からノロウイルス GⅡ/11 が検出された。全員が男性で同じ男子トイレを使用していた。いずれも同施設において3月4日の弁当と同じ米飯と副食を昼食として喫食。主食の米飯の代わりにクルミパンを提供している施設でも事例が発生していることから、副食が原因の1つと考えられた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設の拭取りと保存食の検査を行った結果、細菌・ウイルスとも不検出であった。 |
| 2014年 1月 | <p>発生場所：浜松市内 喫食者数：8,027人 患者数：1,271人 死者数：0人 原因食品：1月13日に製造された食パン 原因物質：ノロウイルス GⅡ</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・食パンを焼成する際の温度条件は200℃50分間であり、焼成の工程でノロウイルスは全て死滅すると考えられたため、食品汚染の原因は焼成以降の工程にあると考えられた。 ・有症者便、調理従事者便（パン製造施設及び学校給食）、給食食材（パン）、拭き取り検体（パン製造施設及び学校給食）及びパン製造業者作業服からノロウイルスを検出。焼成以降の工程に関する従業員23人中4人からノロウイルスが検出された。この4人のうち、作業着を検査した3人中1人の作業着からもノロウイルス GⅡが検出された。 ・患者139人の便検査の結果、121人からノロウイルス GⅡが検出された。 ・学校給食拭き取り1検体及び食パン1検体を除き、遺伝子型は一致（資料の表記ではGⅡ/4：相同性98%以上）。GⅡ/4が検出された食パン2検体のウイルス量は、それぞれ2,400、3,300遺伝子コピー数/g。 ・施設内の拭取り検査で従業員用トイレ（女子トイレのスリッパ）からノロウイルスが検出されている。 ・トイレには専用の手洗い設備が設置されていたが、冷水しか出ず、寒い時期であったため十分に時間をかけて手洗いを行わず、手洗い不十分な状態で従事したことが考えられた。 ・スライス作業後、食パンを1枚1枚手に取り、表面、裏面ともに小麦玉や異物等が残存していないか確認する検品作業を行っていた。ノロウイルスが検出された4人はいずれもこの作業に従事していた。 ・製造工程における検品作業の際にノロウイルスを保有していた従事者の手指又は作業着を介して付着したと推定された。トイレでの手洗いが不十分であったこと、使い捨て手袋の交換が適切に行われなかったこと、作業着の衛生管理が不適切であったこと等が発生要因とされた。 ・使い捨ての手袋着用に関する明確な取り決めやマニュアルは整備していなかった。トイレ使用前後は手袋を交換するよう口頭指示している程度に過ぎなかった。従業員は帽子、マスク、作業着（上下）、使い捨て手袋を着用して作業に従事していた。従業員の健康チェックは、毎日入室時に自己申告方式で実施。当該製造日に従業員で体調不良者はいなかった。 ・学校給食にて保存されていた検食の検査の結果、154検体中2検体からノロウイルス GⅡ、1検体から GⅠが検出され、これらの検体はすべて食パンであった。 |
| 2013年 10月 | <p>発生場所：豊橋市潮崎町 喫食者数：1,809人 患者数：280人 死者数：0人</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・検便を実施した患者8人全員及び調理従事者15人中6人からノロウイルス GⅡが検出された。 ・患者が利用した当該施設内（従業員専用トイレを除く）でおう吐があった等の感染症を疑わせる事実はない。 |

| | | |
|-----------------|---|--|
| | <p>原因食品：10月27～29日に原因施設で提供された食事 原因物質：ノロウイルス G II</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・当該施設はハンバーグをメニューの中心とする飲食店であり、他にサラダ等の副食、ドリンクを提供している。 ・従業員からの手指を介した二次汚染が原因と推定される。 ・患者が発生する前日の10月27日から調理従事者が施設内の従業員用トイレでおう吐するなど体調不良の状態での調理業務を続けていた。始業前の健康チェックで10月26日から体調不良を訴える記録があったが、適切な措置を講ずることなしに業務に従事させていた。 ・患者便及び従事者便より検出されたノロウイルスについて、塩基配列の相同性が確認された。 ・トイレの手洗い設備の不備（洗浄剤及び殺菌剤が備えられていない）による不十分な手洗いといった要因が重なり、二次汚染を引き起こしたことが考えられた。 ・衛生管理に対する認識の甘さが引き起こしたものと考えられたため、再発防止のために衛生教育が実施された。 |
| <p>2012年12月</p> | <p>発生場所：広島市及びその周辺 喫食者数：12月10日5,200人、11日5,150人、12日1人 患者数：2,035人 死者数：0人 原因食品：不明（12月10日、11日、12日に株式会社D食品が製造し、配達した仕出し弁当及びスーパー等で販売した弁当が疑われる） 原因物質：ノロウイルス G II</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・患者17人の便からノロウイルス G II が検出された。 ・検食からはノロウイルスは検出されなかった。 ・χ^2検定で原因食品の推定を試みたが、特定のメニューで有意な値は見られなかった。 ・患者の共通食は株式会社D食品が製造した仕出し弁当及び販売弁当のみであった。 ・食材として、ノロウイルス汚染の可能性が高い生の二枚貝の使用はなかった。 ・調理従事者7人（調理担当4人、盛付担当3人）の便及び2か所のトイレのスワブからノロウイルスが検出された。 ・患者の喫食調査の結果、3日間に製造された弁当のうち、いずれかの弁当しか喫食していない者に発症が認められており、汚染が3日間に渡って継続していたことが認められた。 ・仕出し弁当と販売弁当の全てに共通する副食メニューはなく、食品全般にわたる広範囲の汚染が推察された。 ・使用水からはノロウイルスは検出されなかった。 ・手指洗浄消毒設備は非接触式カランであったが、不要物が置いてある、ペーパータオルがない等、手指の洗浄消毒が十分に行えない状態であった。ペーパータオルを捨てるゴミ箱は手で開閉する構造であった。 ・調理従事者は、従事者専用の出入口で入室前に手洗いを実施していたが、調理場内では使い捨て手袋着用後に電解水で手洗いを実施するだけで、着用前に手洗いを実施していなかった（電解水の効果が適切に発揮されると推奨された時間15秒について、時間が不十分な従業者がいた。） ・調理従事者28人の聞き取り調査によると健康状態に異常はなかった。健康チェックの記録はあったが、マニュアル通りに記載されておらず形骸化していた。 ・食器洗浄従事者1人が12月8日10時に自宅でおう吐、発熱症状を呈し、発症当日の8日は休みを取っていた。 ・ノロウイルス陽性者のうち2人は、日常的に当該施設で製造された弁当を喫食していたため、元々保有していたのか今回感染したのか判断できなかった。ノロウイルス陽性の調理担当4人はスワブ検査でノロウイルスが検出された2か所のトイレのいずれかを使用していた。 ・調理従事者4名が12月11～12日にかけておう吐、下痢症状を呈しており、うち2名は12日に休みをとっていた。配 |

| | | |
|----------------|--|--|
| | | 送員 1 名が 12 月 11 日夜におう吐、下痢症状を呈したが、12 月 8～11 日までは当該トイレは使用していなかった。 |
| 2012 年 12 月 | 発生場所：山梨県 喫食者数：3,775 人 患者数：1,442 人 死者数：0 人 原因食品：弁当製造施設において製造した弁当 原因物質：ノロウイルス G II | <ul style="list-style-type: none"> ・調理員が作業中に下痢を発症しているにもかかわらず、その状態で作業を継続してしまったことが最大の発生要因であると考えられた。 ・患者 25 人の便を検査し、22 人からノロウイルス G II を検出した。このうち 19 人から検出されたウイルス株の遺伝子型を検査した結果、19 人ともノロウイルス G II/4 2006 であった。 ・従業員 69 人の便を検査し、22 人からノロウイルス G II を検出した。22 人のうち 10 人がノロウイルス G II/4 2006、1 人がノロウイルス G II/4 2012 変異株であった。このほか、ノロウイルス G I・G II 及び G I をそれぞれ 1 人（この計 2 人について生カキ等の喫食について確認したが、いずれも喫食していなかった。）から検出した。 ・12 月 11 日の弁当については、下痢を発症した調理員が調理行為の中で手指、調理器具等を介してノロウイルスの汚染を食品に拡げた可能性が高いと考えられた。 ・下痢を発症した調理員が作業中に何回かトイレを使用しており、その際に接触したトイレや出入口のドアノブ等から配送係を含めた他の従業員にもノロウイルスの汚染が拡がり、その他の弁当を汚染した可能性も考えられた。 ・調理や盛付など食材に直接触れる作業を行う時には使い捨て手袋を使用していたが、それ以外の作業の時には手袋は使用してなかった。 ・調理場内の自主衛生点検表、清掃記録表により調理員等の服装、冷蔵庫・冷凍庫の温度、まな板・包丁の使い分けなどがチェックされていたが、調理器具の洗浄・保管状況、トイレの清掃・消毒状況等はチェック項目になかった。トイレを始めとする事務所等の清掃は毎日行われていたが、トイレや出入口などの人の手指が触れる場所の塩素消毒は行われていなかった。 ・従業員の健康管理は、調理員と盛付係は健康管理表により発熱、下痢、おう吐、腹痛のチェックを自己申告で行っていたが、それ以外の従業員の健康管理は行われていなかった。調理従事者のノロウイルスの検便は実施していなかった。 ・12 月 11 日午前 7 時頃から作業中の調理員 1 人が下痢症状を発症したが、そのまま通常の作業を継続しており、健康管理表には体調不良に関する記録はなかった。この調理員の検便からノロウイルス G II が検出された。また、体調管理されていなかったその他の業務の担当者の中にも 10 日、11 日に体調不良者がいたことが保健所の聞き取り調査で判明した。 |
| 2009 年 2 月 | 発生場所：奈良市 喫食者数：129 人 患者数：58 人 死者数：0 人 原因食品：不明（2 月 3 日の夕食及び 2 月 4 日の朝食） 原因施設：飲食店営業（旅館） 原因物質：ノロウイルス G | <ul style="list-style-type: none"> ・患者 58 人のうち 11 人の便からノロウイルス G I が検出された。 ・調理従事者 7 人のうち 3 人の便からノロウイルス G I が検出された。そのうち 1 人は発症者であり、2 月 3 日の起床時から吐き気があり、同日 9 時から下痢（水様）の症状を呈していた。2 月 3 日の午前の業務で夕食の仕込みとして鯛の洗浄や鱗の除去を素手で行い、9 時に調理場内の従業員用トイレで下痢を呈した後、午前中に下痢の症状が 2 回あった。午前の業務終了後に市内の医療機関を受診したものの、体調が回復したことから引き続き 16 時から調理業務にあたっ |

| | | |
|---------------|--|---|
| | I | <p>た。夕食及び翌日 2 月 4 日の朝食の盛付は手袋を着用した上で行っていた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調理場内の従業員用トイレは、ドアノブにより開閉できる個室に和式の便器が 1 つ、室内に蛇口のついた手洗い設備はあるが、大きさが十分でなく、専用の履物及び着衣掛けはなかった。トイレの蛇口に固形石鹸が吊るされ、トイレの手洗いにも使用されていた。 ・当該調理従事者の用便後の手指等を通じて調理場及び食品を汚染し、食中毒の発生に至ったと考えられた。 ・患者らに提供された食品ごとに χ^2 検定の算出をした結果、患者の発症と喫食に関連性が認められるものはなかった。 ・保存検食の微生物検査を行った結果、食中毒菌を検出しなかった。 |
| 2008 年 1 月 | <p>発生場所：能美市ほか 喫食者数：481 人 患者数：333 人（2 事業所の従業員及び家族） 死者数：0 人 原因食品：大福もち 原因施設：菓子製造業 原因物質：ノロウイルス G II</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ノロウイルスを保有していた 3 人の従業員が作った大福もちを喫食した 431 人のうち 333 人が発症した。 ・従事者 3 人の検便を実施したところ、3 人からノロウイルス G II が検出された。3 人とも症状はなく、感染の自覚はなかった。 ・有症者のうち 7 人の検便検体中 6 人からノロウイルス G II が検出された。 ・大福もちの残品及び当該施設に保管されていたあんについて検査したところ、あんはノロウイルス陰性であったが、大福もちからノロウイルス G II が検出された。 ・便所の手洗い設備には消毒液は設置されていなかった。 |
| 2008 年 1 月 | <p>発生場所：広島市及びその周辺 喫食者数：1 月 7 日：3,518 人、1 月 8 日：3,525 人、1 月 9 日：3,447 人 患者数：749 人 死者数：0 人 原因食品：不明（給食弁当） 原因物質：ノロウイルス（G II/4）</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・給食弁当調製施設で提供された給食弁当を喫食した患者と従業員の検便からノロウイルス G II/4 が検出されたため、ノロウイルス G II/4 による食中毒と断定した。 ・検食、調理施設、器具のスワブからはノロウイルスは検出されなかったが、検便を実施した患者全員 20 人の便と従業員 15 人及びトイレのドアノブからノロウイルスが検出された。 ・従業員が日常的に当該施設で調理した弁当を喫食していたため、多数の調理従事者からノロウイルスが検出されたが、ウイルス保有者なのか、感染したのか判断できなかった。 ・当該施設は衛生的に優良な施設で、県の自主衛生管理の認証施設でもあり、マニュアル等も整備されていた。 |
| 2007 年 1 月 | <p>発生場所：鳥取市 ほか 喫食者数：5,421 人 患者数：864 人 死者数：0 人 原因食品：野菜とするめの和え物（推定） 原因物質：ノロウイルス</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・共通の給食センターが配食している 17 校に共通の行事はなく、接触もなく、共通事項は給食のみであった。 ・1 月 10 日に調理従事者 1 人がおう吐、下痢、腹痛の症状を呈し、便からノロウイルスが検出され、24 日にノロウイルスが陰性となるまでの間、自宅待機の措置がとられていた。25 日から業務に復帰し、25 日は野菜の下処理の後、1 人で調理器具の洗浄を行い、26 日は野菜の下処理の後、下処理室の後片付けを行っていた。この調理従事者は、食中毒発生後の 29 日の便検査の結果はノロウイルス陽性であり、発症以降継続してウイルスを保有していたものと考えられた。また、受診した医療機関がノロウイルスの検査を ELISA 法（外部の検査機関に検査委託）で行っており、RT-PCR 法に比べ精度が低いため検出されなかったものと推測された。 ・26 日に使用した調理器具の洗浄は、前日にノロウイルス陽性者 1 人が行っており、手指を介して調理器具を汚染した可能性が高い。「野菜とするめの和え物（かみかみ和え）」 |

| | | |
|-----------------------|--|--|
| | | <p>に使用したスパテラ及び柄杓は洗浄後ノロウイルスに有効な消毒は行われておらず、また、最終的な加熱工程がなかった。かみかみ和えは5回に分けて調理され、配食は手袋をせず素手で行われ、3回目までの配食はノロウイルス陽性者が行っていた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 検食からはノロウイルスは検出されなかった。 ・ 患者便 22 検体中 20 件からノロウイルスを検出し、このうち3件の遺伝子型を検査した結果、3件とも GⅡ/4 型を検出、他1人から GⅠ/8 型が検出された。 ・ 調理従事者 8人からノロウイルスが検出された。2種類の遺伝子型が検出された。5人から同じ遺伝子型のノロウイルスが検出されている。調理従事者 2人から GⅠ型のノロウイルスが検出されているが、給食からのみならず、調理従事者同士の感染等、別の感染経路があったものと推測された。 ・ 拭き取り検査 59 検体中 1 件（スパテラの取手）からノロウイルスが検出された。 ・ 食材 9 件中 1 件（白菜）からノロウイルスが検出された。 |
| <p>2007 年 2 月</p> | <p>発生場所：大阪府及び兵庫県 喫食者数：552 人 患者数：198 人 死者数：0 人 原因食品：和生菓子 田舎饅頭（2007 年 1 月 9 日製造） 原因物質：ノロウイルス</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 冷凍状態で流通した田舎饅頭の販売先 8 施設（飲食店 1 施設、老人福祉施設 7 施設）において、ノロウイルス感染症の集団発生が認められた。 ・ 従業員の中で、平成 19 年 1 月 9 日の製造日前後に病気等で欠勤する者や体調不良を訴える者はいなかった。 ・ 田舎饅頭中心部は 85℃1 分間以上加熱されたとはいえないが、表面はノロウイルスを不活化できる加熱温度にあったと推察された。 ・ 他の製品ではビニール手袋を使うことがあったのに対して、田舎饅頭は金網の上に乗ったものを手作業で素手で自動包装機にセットしていた。田舎饅頭は粘着性が強く、手袋を着用した場合、包装作業効率が低下するためと考えられた。 ・ 回収した冷凍品田舎饅頭の未開封 5 ケース（1 ケース 20 個入り）について、ケース毎のノロウイルス汚染率を検査した結果、全ケースがノロウイルスに汚染されており、ケース毎の汚染率は 20～65%と汚染率にばらつきが見られた。同一ロットの田舎饅頭を喫食したにも関わらず発症率に違いが見られたことから、田舎饅頭の製造中、連続的にノロウイルスが汚染され、汚染は均一ではなく汚染に濃淡があったと考えられた。 ・ 田舎饅頭のノロウイルス検査は、饅頭表面を生理食塩水で洗い流し、その洗浄液からウイルス遺伝子を分離する検査手法を用いており、饅頭表面に感染力を有したノロウイルスが存在していたことが確認された。個包装後は外部から汚染される機会はなく、冷凍状態に保たればノロウイルスは不活化されにくい。 ・ 田舎饅頭、施設の拭き取り検査（包あん機、金網（製造用器具）、冷凍庫の取っ手、トイレのドアノブ・手洗い器及び冷蔵庫の取っ手から患者と同じノロウイルス GⅡが検出された。拭き取り検査実施日の 2 月 18 日以前に施設がノロウイルスに汚染されていたと考えられ、施設又は器具を介して田舎饅頭を二次汚染させた可能性も否定できないとされた。 ・ 事例発生後の 2 月 17 日に田舎饅頭の製造に携わった 5 人について検便を実施したが、ノロウイルスは陰性であった。 ・ 手洗いマニュアル等は作成されておらず、適切に手洗いができていなかった。従業員に対する衛生教育等は十分に実施 |

| | | |
|--------------|--|---|
| | | <p>されていなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・便所の出入口が2か所あり、施設内部を汚染しやすい構造となっていた。また、便所専用の履物を設置していなかった。 ・便所用の手洗い器が小さいため、十分な手洗いを行うことが困難であった。包装室の手洗い器が故障していた。 ・包装室と製造室とを区画する半自動扉が壊れていた。 ・木製の機械器具類が多く、十分な洗浄消毒ができていなかった。 ・更衣室が製造施設の2階にあり、製造場所を通過しないと入れない構造になっていた。 ・広域流通食品の中でも冷凍で流通する食品は長期間の賞味期限が設定され、また、ノロウイルスは冷凍条件下で安定的に存在し続けるという特徴がある。 |
| 2006年 12月 | <p>発生場所：大阪市、京都市及び東京都 他。喫食場所は奈良県生駒郡斑鳩町 喫食者数：451人 患者数：197人 死者数：0人 原因食品：不明（飲食店で提供された弁当が疑われる） 原因物質：ノロウイルス G II</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・発症者のうち検便を実施した38人中32人からノロウイルス G II が検出された。 ・飲食店の従業員10人中5人からノロウイルス G II が検出された。ノロウイルス G II 陽性者の内、3人の者がそれぞれ12月8日、11日、13日に発病しており、12月10日、11日、12日にノロウイルス G II 陽性者の勤務が確認された。 ・発病者の検便から32検体、調理従事者の検便5検体からノロウイルス G II が検出されたことから、病因物質をノロウイルス G II と断定した。 ・弁当箱に詰める盛付行為は手作業が大半であり、通常手袋の着用が行われているが、当日の着用状況について確認できる記録等は存在しなかった。 ・施設内には手洗い設備が2か所存在しているが、手拭きタオル等が設置されておらず、使用している状態ではなかった。 ・調理従事者の便所は客用と共用であり、便所を介し従事者に汚染される可能性があり、また手洗い設備に手拭きタオル等がなく使用しにくい状態であった。 ・県条例で定める検食を保存していなかった。 ・現段階では食品からノロウイルスを検出する検査方法に再現性が確保できないことから検査を実施していない状況にあり、経路及び原因食品を特定することはできなかった。 ・当該施設での提供食品については、一部自家調製を行っているが、大半が既製品を利用し弁当を調製していることから、3日間連続（複数日利用した調製品はない。）し自家調理品への汚染及び既製品（当日購入）の盛付時における二次汚染があったこと、また、調理従事者に不顕性感染者がいたことから被害が拡大したものと考えられた。 |
| 2006年 12月 | <p>発生場所：奈良県、大阪府、京都府及び三重県 喫食者数：4,137人 患者数：1,734人 死者数：0人 原因食品：不明（12月8日の仕出弁当が疑われる） 原因物質：ノロウイルス G II</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・食品及び施設の拭取り調査等による検査結果から汚染状況の把握が不可能であったことから、汚染経路の追求には至らなかった。 ・喫食調査を実施した14事業所分にかかる統計処理（χ^2検定）においては、特定の食品に汚染があったというより、全体的に二次汚染があったものと推察された。 ・調理従事者7人中3人から原因物質のノロウイルス G II を検出。調理従事者を介して汚染が拡大したと推察された。 ・弁当箱に詰める行為（盛付）は手袋を着用した手作業であった。盛付場の手洗い場は1か所のみで、作業員12人が使用しやすい状況ではなかった。 |
| 2006年 | 発生場所：秋田県大館市 | <ul style="list-style-type: none"> ・パンの焼成工程より後、放冷、細切工程を経て自動包装 |

| | | |
|---------|--|---|
| 12月 | 喫食者数：1,440人 患者数：366人 死者数：0人 原因食品：学校給食で提供されたパン（パンそのものからウイルスが検出されなかったため、推定とされた。） 原因物質：ノロウイルス | 機内で個包装されるまでにウイルスによるばく露・汚染が成立したと考えられた。この工程に関係していた従事者は当該製造所では細切担当の一人だけであり、当該担当者の手を介してパンが汚染されたものと推測された。 ・12月16日に採取した当該製造所の従事者、配送担当者を含めた6人の検便で1人からノロウイルスが検出され、患者2人から検出されたノロウイルスと遺伝子解析上同一であった。それ以外の従業員は、すべてノロウイルス陰性であった。ノロウイルスが検出された従業員は以前食パンのスライサーで指に傷害を受けて以来、直接製造には関わっていなかったが、製造中及びその前後に製造室内におり、室内の清掃等を行っていた。 ・製造室に隣接する便所は水洗式で便所区画の中に手洗い設備があるが、同区画から直接製造室に入る構造となっており、仮に便所区画の扉がノロウイルスに汚染されていたとすると、用便後、区画の中で手洗いしても製造室に戻る時に扉の取っ手を介して手が汚染されることが考えられた。製造室内にも手洗い設備が設置されていたが、大量のパンを一人で細切する工程を考えると、手洗い、消毒が不十分であったことも推測された。 |
| 2003年1月 | 発生場所：北海道 喫食者数：不明 患者数：661人 死者数：0人 原因食品：学校給食で提供されたミニきな粉ねじりパン 原因物質：ノロウイルス（食中毒統計上は「小型球形ウイルス（SRSV）」） | ・ウイルスの侵入経路は断定できなかったものの、従事者も含めたパン製造施設がウイルスの拡散に関与したことが強く疑われた。 ・ミニきな粉ねじりパンに付着したきな粉砂糖を掻きとり、再度遺伝子検査を行ったところ、ノロウイルス遺伝子が検出され、遺伝子型が有症者及び従事者由来のノロウイルスと完全に一致した。 ・検出されたノロウイルスの遺伝子コピー数は、小学生用のパンで800遺伝子コピー数/個、中学生用のパンでは1,400遺伝子コピー数/個と算出された。ノロウイルスは100個程度でも感染するとされていることから、発病させる十分量のウイルスが含まれていたものと考えられた。 |
| 2003年1月 | 発生場所：東京都文京区他 喫食者数：1,249人 患者数：314人 死者数：0人 原因食品：バターロールパン 原因物質：小型球形ウイルス（SRSV） | ・A、B小学校ともに冷凍保存されていた検食からは食中毒菌やSRSVは検出されず、施設の拭取りからも食中毒菌は検出されなかった。 ・給食調理従事者に発症している者がおり、検便の結果22名中6名からSRSVが検出された。給食調理従事者は児童より遅れて発症していることから、給食調理従事者からの感染は考えられない。 ・児童、給食調理従事者のふん便から検出したSRSVと製パンの従業員のふん便から検出したSRSVについて、合計16検体の遺伝子型別検査を行った結果、遺伝子型は全てGⅡのSR47（ローズデール）株で、その塩基配列を比較すると製パン従業員由来株の遺伝子型と、児童1名を除き100%一致した。 ・製パンの従業員17名の検便の結果、5名からSRSVが検出された。従業員のうち約半数は工場の敷地内にある寮で生活していた。従業員の行動を観察していると、作業服のまま寮と工場を往復する、使い捨て手袋を使用していない、又は手袋を裏返してははずした後、そのまま再使用等の行動が見られたため、SRSVに汚染した手指で箱詰めをして、バターロールパンにSRSVを付着させたと推察された。 |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>・従業員寮の食堂や、特に便所は手指の消毒薬が補充されておらず、汚れていて衛生管理が良くなかった。さらに、食中毒発生以前に、寮に住んでいる従業員らに下痢症状が蔓延していたことが判明し、従業員の健康管理が全くなされていないことが明らかとなった。</p> |
|--|--|---|

(参照 11-1～11-16) から引用、作成。

<別添資料 11 参照>

- 11-1. 宗村佳子、大本佳那、小田真悠子、奥津雄太、加藤玲、鈴木康規、齊木大、平井昭彦、秋場哲哉、新開敬行、貞升健志：学校給食で提供された刻みのりによるノロウイルス食中毒。食衛誌 2017;58(6):260-267
- 11-2. Sakon N, Sadamasu K, Shinkai T, Hamajima Y, Yoshitomi H, Matsushima Y, et al. : Foodborne Outbreaks Caused by Human Norovirus GII. P17-GII.17- Contaminated Nori, Japan, 2017. Emerging Infectious Diseases 2018; 24(5): 920-923
- 11-3. 厚生労働省：平成 29 年（2017 年）食中毒発生事例 。4. 食中毒統計資料
- 11-4. 厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課：1. 弁当を原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 27 年全国食中毒事件録 2016 年：59-66
- 11-5. 浜松市保健環境研究所 土屋祐司：パンを原因としたノロウイルス集団食中毒事例について。
- 11-6. 古田敏彦、大田邦生、寺田善直：浜松市内におけるノロウイルス集団食中毒事例。IASR 2014; 35: 164-165
- 11-7. 浜松市保健所生活衛生課 保健予防課：浜松市内で発生した大規模食中毒事例について。平成 25 年度第 3 回浜松市保健医療審議会 平成 26 年 3 月 14 日
- 11-8. 厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課：1. 食パンを原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 26 年全国食中毒事件録 2015 年:59-71
- 11-9. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：6. 飲食店の料理を原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 25 年全国食中毒事件録 2014 年：101-107
- 11-10. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：3. 弁当を原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 24 年全国食中毒事件録 2013 年：79-98
- 11-11. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：2. 飲食店が提供した食事を原因とするノロウイルス食中毒事例。平成 21 年全国食中毒事件録 2010 年：45-59
- 11-12. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：3. 弁当を原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 20 年全国食中毒事件録 2009 年：47-61
- 11-13. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：4. 大福もちを原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 20 年全国食中毒事件録 2009 年：62-69
- 11-14. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：1. 学校給食を原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 19 年全国食中毒事件録 2008 年：35-48
- 11-15. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：2. 冷凍饅頭を原因食品とするノロウイルス食中毒。平成 19 年全国食中毒事件録 2008 年：49-63
- 11-16. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：5. 飲食店で発生したノロウイ

- ルスを病因物質とする食中毒事例。平成 18 年全国食中毒事件録 2007 年：54-57
- 11-17. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：6. 修学旅行者等を患者とするノロウイルス食中毒事例。平成 18 年全国食中毒事件録 2007 年：60-75
- 11-18. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：7. 学校給食で提供されたパンによるノロウイルス食中毒事例。平成 18 年全国食中毒事件録 2007 年：76-84
- 11-19. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：8. 事業所向け調整弁当を原因食品とするノロウイルスによる食中毒事例。平成 18 年全国食中毒事件録 2007 年：85-94
- 11-20. 国立感染症研究所：＜特集関連情報＞学校給食で提供されたパンを原因としたノロウイルスによる食中毒事例－北海道。病原微生物検出情報 2003；24(12)：7-8
- 11-21. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課：バターロールパンを原因食品とする小型球形ウイルスによる食中毒事例。平成 15 年食中毒事件録 2004 年：41-47