

東京都健康安全研究センター
「ノロウイルス対策緊急タスクフォース」
中間報告

目次

はじめに	．．．．P1～P2
1 集団感染事例の主な感染拡大要因を解析	．．．．P3～P6
2 おう吐物の実用的な処理方法の検証	．．．．P7～P9
3 ノロウイルス感染を確認する検査法の検討	．．．P10～P11

はじめに

近年、ノロウイルスによる感染性胃腸炎については、社会福祉施設や大規模ホテル等での集団感染事例が急増していることから、社会的な問題となっています。

東京都では、平成19年3月に「東京都食品安全情報評価委員会」がとりまとめた、調理従事者を介したノロウイルス食中毒の情報の分析・評価等を踏まえ、食品関係事業者の自主管理のさらなる徹底を図っています。

一方、食品を介さずにノロウイルスによる感染が拡大したと考えられる事例が増加していますが、そのメカニズムは十分には解明されていません。ノロウイルスによる感染性胃腸炎の流行規模は、年々、増大傾向にあり、その集団感染を防止するためには、科学的な実証に基づく効果的な対策が求められています。

そこで東京都健康安全研究センターでは、平成19年3月、外部専門家や都及び特別区保健所などの協力を得てノロウイルス対策緊急タスクフォース（以下、タスクフォースという）を立ち上げました。現場情報を活かした実務的な調査研究を進め、具体的な感染予防対策を提案していくため、都及び特別区保健所等の感染症、食品衛生、室内環境など各分野の専門職で構成する部会を設けて、ノロウイルス対策に関する調査研究に取り組んできました。

タスクフォースの調査研究期間は、平成19年度から3年間の予定です（p2参照）。毎年、流行シーズン前の注意喚起に併せて、それまでに得られた感染拡大防止の対応策に関する科学的で有益な情報を、都民に発信していくことを目指しています。

本中間報告は、今年度から開始したタスクフォースの調査研究において、現時点までに得られた成果をまとめたものです。今後も引き続き、ノロウイルスの感染拡大の防止に向けた調査研究を実施し、新たな知見に基づく情報を提供していく予定です。

流行要因

- 食品・調理従事者を介した汚染の拡大
- 有効な消毒方法が不明確
- 空気・水・施設などを介した感染拡大
- おう吐物の不適切な処理による感染拡大
- 迅速かつ検出感度の高い検査法がない

東京都食品安全情報評価委員会

平成18年10月～平成19年3月

調理従事者を介したノロウイルス食中毒の情報の分析・評価

- 調理作業などの工程別に汚染のリスクを分析
調理作業工程等の管理ポイントの提供
- 消毒法等の科学的な知見を整理・評価
作業工程に応じた効果的な手洗い・消毒方法の提供
- 食品取扱施設での取組事例の評価
調理従事者の体調管理や手洗い・教育等、有効な方法の提示

効果的な対策を実施するため、科学的な解明が必要

ノロウイルス対策に関する総合的な調査研究

集団感染の疫学的調査や感染拡大のメカニズムの解明により、新たな科学的知見に基づく消毒法や検査法などの感染防止対策を構築

ノロウイルス対策緊急タスクフォース

東京都健康安全研究センター

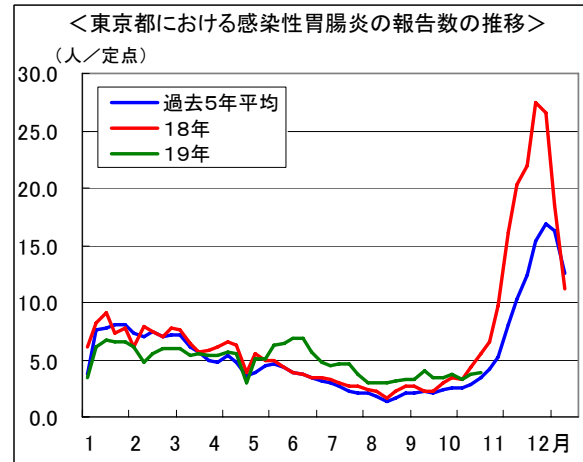
- 1 集団感染事例の疫学的検討 ▶ 事例検証を踏まえた感染防止策を提案
 - ・ 集団感染事例のデータベース化と検索システム
 - ・ 室内の換気状況等の環境要因を調査項目に加え、新たな初動対応手引きを作成
- 2 流行ウイルスの遺伝子解析 ▶ 流行傾向を含めた発生動向の把握
 - ・ 疫学調査を科学的に検証
 - ・ 遺伝子型から集団感染の特徴や感染の増大等について検討
- 3 感染経路の解明 ▶ 感染拡大のメカニズムを解明
 - ・ ドアノブやカーペット等への室内汚染や、空調などによる室内飛散の可能性について検証
 - ・ 検証結果を踏まえた感染拡大防止策を提供
- 4 消毒法の検討 ▶ 施設別・目的別消毒マニュアルの作成
 - ・ 熱湯を使ったおう吐物処理など実用的な消毒方法を検討
 - ・ 家庭、学校、社会福祉施設など、施設別、目的別の方法を検証
- 5 検査法の改良・開発 ▶ 迅速検査システムを構築
 - ・ ふん便等を対象とした検査の迅速化・検出感度の向上

□ 毎年、シーズン前の注意喚起に併せて、それまでの疫学的調査や試験研究に基づく初動対応策を発信

1 集団感染事例の主な感染拡大要因を解析

平成18年の都内における感染性胃腸炎患者の報告数は、感染症発生動向調査が開始された昭和56年以来の25年間で最大となりました。

また、近年のノロウイルスの集団感染事例をみると、食品を介さずに感染が拡大したと推定される事例の報告が増加しています。平成18年10月～平成19年6月の間に、都内で発生したノロウイルスによる



*上記データは、都内150医療機関から報告された患者数を機関数で割ったものである。

食中毒は42件でした。一方、同じ時期に、ノロウイルス等による感染性胃腸炎の集団事例（患者10名以上の事例で食中毒を除く）として、保健所に報告があった事例は、435件でした。

ノロウイルスによる集団感染は、多くの要因が複雑に絡み合っ感染が拡大していくことが考えられます。しかし、食中毒と断定されなかった事例については、多くの場合、その感染拡大の要因は十分に解明されていません。

そこでタスクフォースでは、食品を介さずに感染が拡大したと推定された集団感染事例のうち、流行傾向を把握するため127事例について遺伝子解析を行うとともに、タスクフォースを取り組み始めた時点で所管保健所による調査が詳細に実施されていた6事例について疫学的検討を行いました。

その結果、重要な感染拡大要因として、ノロウイルスの遺伝子型が新型だったことと、患者のおう吐物を介した感染拡大があったことが推定されました。

新たな遺伝子型の出現

タスクフォースで調査した集団感染事例において、感染拡大の要因と考えられる一つは、新たな遺伝子型のノロウイルスの出現です。一般に病原体の遺伝子型が変わると、免疫を持っていない人が多い、あるいは、病原体の感染力が強くなるなどの理由で感染拡大が起りやすいといわれています。しかし、ノロウイルスに関しては、遺伝子型と発生動向との関連は未解明です。

2006/2007年流行期に、健康安全研究センターが検査した集団感染127事例のうち、G /4 2006年ヨーロッパbによるものは97事例（76%）であり、新たな遺伝子型が多数を占めました。これは、2006年にヨーロッパで発見され、欧米をはじめ世界的に流行した遺伝子型です（表参照）。

今後も、ノロウイルスに感染した患者のふん便などから検出されるウイルスの遺伝子解析を継続し、遺伝子型からみた流行傾向を把握していく必要があります。

表 2006/2007年流行期に検出されたノロウイルスの遺伝子型

遺伝子型	代表株	事例数
G1/8	WUG1/00/日本	2
G1/10	Boxer/01/米国	1
G11/2	Melksham/89/英国	3
G11/3	SaU201/98/日本	9
G11/4	EUa AC3-1/06/英国	1
	EUb DenHaag/06/オランダ` (2006年ヨーロッパ` b)	97
	Chiba277/04/日本(2004)	3
G11/5	Hillingdon/90/英国	1
G11/6	G11/6 SaU3/97/日本	1
G11/7	Leeds/90/英国	1
G11/13	M7/99/米国	8
合計		127

おう吐物による感染拡大を防止するためのポイント

ノロウイルスが施設等の汚染を介して、ヒトからヒトへ感染したと推定された大規模な集団感染事例を中心に、所管保健所による調査が詳細に実施された6事例について疫学的検討を行いました。その結果、主な感染拡大の重要な要因の一つに、おう吐物が推定されましたので、その具体的な対応策についてまとめました。

感染拡大要因 1

ノロウイルス感染者のおう吐物中には、1グラム当たり億単位のウイルス粒子が存在するといわれています。おう吐物が感染源と考えられる事例からは、おう吐物の「初

期段階での封じ込め処理」が完全でなかったため、その後の感染拡大が起きたと推定されました。

対応策1 おう吐物の処理

- ・ 施設内でおう吐があった場合、おう吐した人がノロウイルスに感染している可能性があるため、速やかに、かつ確実な消毒処理を行う必要があります。
(具体的な方法は、<http://idsc.tokyo-eiken.go.jp/noro/digest/ohto.pdf>)
- ・ 多くの人を利用する通路等でおう吐があった場合、十分な消毒処理が済むまでは、立入禁止にするなどの対応が望まれます。
- ・ 確実な処理方法として、カーペットの交換も効果的であると考えられます。

感染拡大要因2

消毒が不十分な汚物が通路に残っていたり、カーペットに付着していた場合は、汚染場所に触れた人の靴底や手指を介して、施設内の廊下やドアノブが汚染され、さらに感染が拡大したと推定されました。

対応策2 接触による感染拡大の防止

- ・ おう吐物を処理した人は、汚物や自身の手指等を介して更なる感染拡大がないよう、除去した汚物を消毒後、密閉して廃棄し、また十分な手洗いを行います。
- ・ おう吐物処理の終了後は、二次汚染を防止するため、処理した人の靴底の消毒や清潔な服への着替えなどを徹底します。

感染拡大要因3

換気が悪い室内や利用者の通行が多い通路等では、ウイルスを大量に含むおう吐物の残渣が乾燥粒子となって空気中に滞留あるいは空気の流れに沿って飛散し、感染が拡大したことが推定されました。

今後、室内環境中におけるウイルスの飛散・浮遊状況やおう吐物残渣の滞留について測定実験を行い、室内空気を介した感染の可能性について検証していく予定です。

対応策3 十分な換気

- ・ 窓を開けたり、空調効率を上げることなどにより室内空気の換気量を増やして、速やかに室内空気中のウイルス量を減らすことが重要です。

■ 集団感染事例

疫学調査から食中毒と断定されなかった大規模な集団感染事例を解析しました。

事例1 平成18年12月 発症者400名以上（ホテル利用者及び従業員）

- ・ 利用者の一人が、宴会場前の通路のカーペット上におう吐した。
- ・ 直ちに従業員Aが、おう吐場所を洗剤で清掃したが、適切な消毒は行われなかった。
- ・ 従業員Aは翌日発症。おう吐物を素手で処理したため、手指を介して経口感染したと考えられた。
- ・ おう吐場所は狭い廊下（幅2m、低い天井）で、両側に宴会場があり多くの人が通行した。
- ・ 施設内の徹底した消毒処理を行うまでの数日間、新たな利用者の発症が継続してみられた。
- ・ 発症した利用者のふん便（71件）から検出されたノロウイルスと、従業員Aのふん便から検出されたノロウイルスの遺伝子型が一致したことから、同一の感染源と推定された。

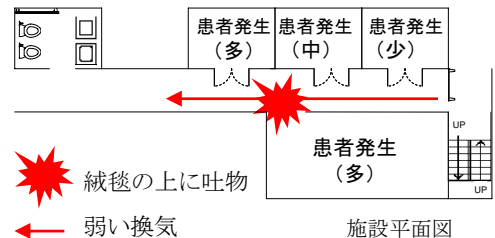
【推定された感染拡大要因】

人を介した施設内汚染

通路に吐かれたおう吐物が、従業員や施設利用者を介して施設内に広がり、ウイルス汚染場所が拡大された。その結果、その汚染場所に触れた他の人にも感染拡大したと考えられる。

おう吐物の残渣の拡散浮遊

じゅうたん上のノロウイルスを含むおう吐物の残渣が、利用者の通行や掃除機による清掃時などに乾燥粒子となって巻き上げられ、長時間空中に浮遊したため、利用者に感染拡大したと考えられる。



事例2 平成18年11月 発症者160名以上（宴会場利用者及び従業員）

- ・ 1日目に宴会場を利用したAグループの1人が室内でおう吐した。
- ・ 2日目に可動壁を外し区画を広げてBグループが宴会場を使用した。
- ・ A、B両グループとも発症者に席次上（結婚披露宴の円卓）の偏りはなく、また、発症率が高かった。
- ・ おう吐物の清掃に使用したおしぼり、掃除機のゴミ、A及びBグループ並びに従業員のふん便から検出されたノロウイルスの遺伝子型が一致した。
- ・ 空調は、宴会中のみの稼働であったため、2日目の宴会直前まで室内換気がなされていなかった。

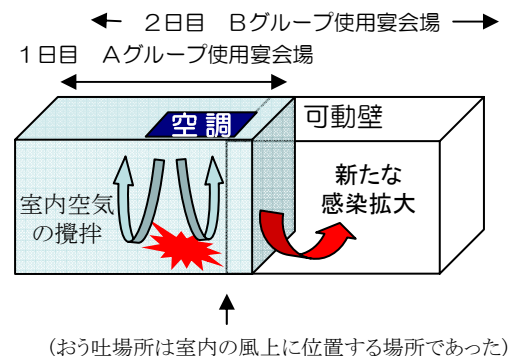
【推定された感染拡大要因】

人を介した施設内汚染

おう吐物を処理した人を介して施設内にウイルス汚染が広がり、汚染場所に接触した他の人にも感染が拡大したと考えられる。

おう吐物の残渣の拡散浮遊

- ・ 1カ所のおう吐場所が感染源と推定され、発症者の状況から、接触感染だけでなくおう吐物の残渣が室内に浮遊し、感染を拡大させた可能性が考えられた。
- ・ Aグループでは、乾燥したおう吐物の残渣が、空調によって攪拌され室内に浮遊し、感染が拡大した可能性がある。
- ・ Bグループでは、室内に滞留していたおう吐物の残渣が区画を広げた室内に拡散浮遊したことにより感染が拡大した可能性がある。



2 おう吐物の実用的な処理方法の検証

おう吐物の迅速かつ適切な処理は、感染拡大の防止に最も重要な対策の一つです。ノロウイルスは10～100個で感染するといわれており、1滴のおう吐物であっても感染源となる可能性があります。徹底した消毒処理を行うために、おう吐物の飛散範囲を測定し、おう吐物の消毒作業をする際の留意点をまとめました。

また、ノロウイルスの消毒には次亜塩素酸ナトリウムによる方法が効果的ですが、この使用が困難な場所では、加熱消毒が行われると考えられます。そこで、加熱処理に際しての留意点をまとめました。

おう吐物の飛散範囲の測定

擬似おう吐物をつくり、1 mの高さから静かに落下させて、飛散の範囲を測定したところ、半径2メートル程度の広い範囲に飛散することがわかりました。

(留意点)

- ・ おう吐物の処理には、広範囲に飛散していることを考慮し、広く周辺部にも注意して清掃と消毒を行い、ウイルスの汚染を広げないようにする必要があります。
- ・ おう吐物処理を行う人は、作業中に手、ひざ、靴底などにおう吐物が付着しないように気をつけ、自らの感染防止と汚染拡大の防止を徹底する必要があります。

加熱による消毒処理

食品中のノロウイルスは、中心温度が85℃で1分間以上の加熱を行えば感染性がなくなるとされていますが、カーペットや布団などを対象とした加熱では、この条件の維持が困難であったり、長時間の作業が必要であることがわかりました。今後、効果的な加熱方法について、さらに調査研究をしていきます。

(注意点)

カーペットの加熱消毒

- ・ 家庭用スチームアイロンや小型スチームクリーナーでは、1ヶ所あたり2分間程度、当て続ける必要があります（ぬれタオルを介して当てると効果的）。
- ・ 毛の深いカーペットは、裏面までは85℃に上がりません。

布団の加熱消毒

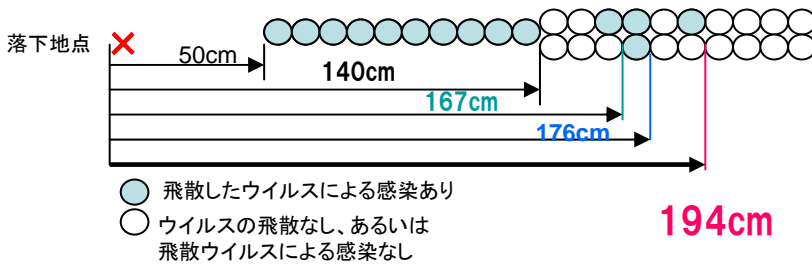
- ・ 家庭用布団乾燥機で布団を乾燥した場合、布団の温度は55℃程度に留まります。

疑似おう吐物落下飛散実験

おう吐物の飛散範囲を測定し、的確な消毒処理の留意点をまとめました。

【実験1】ウイルス飛散の範囲を測定

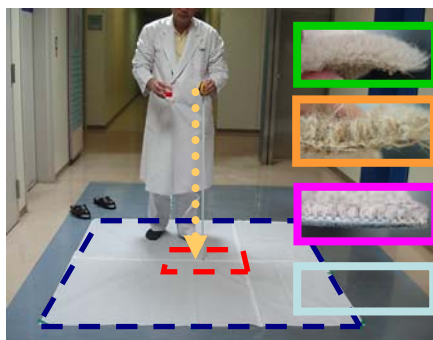
- ・ 疑似おう吐物の落下地点から50cm～230cmの範囲にノロウイルス代替ウイルスに感受性のある細胞を入れたシャーレを直線上に並べました。
- ・ 疑似おう吐物にノロウイルス代替ウイルスを添加し、1メートルの高さから静かに落下させ、シャーレ上に飛び散った粒に含まれるウイルスの感染性を調べました。



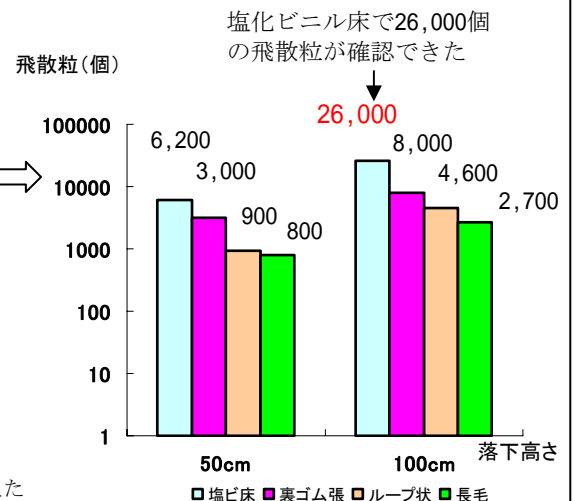
落下地点から194cm離れた場所まで感染性があるウイルスの飛散が確認できました。

【実験2】おう吐物飛散の範囲と飛散状況（床材の種類別）

- ・ 飛散の範囲がわかるように赤い絵の具を混ぜた疑似おう吐物をつくりました。
- ・ 50cm及び1mの高さから疑似おう吐物を静かに落下させ、飛散の範囲と飛散状況（粒）を測定しました。



- 1 青枠内に飛散粒を確認するための白紙を敷く
- 2 赤枠内に50cm×50cmの床材を置き、疑似おう吐物を落下
- 3 赤枠内の床材を除き、青枠内の白紙に飛散した落下赤色点（粒）を数えた



おう吐物処理の悪い例 処理をする人の手足に注意！



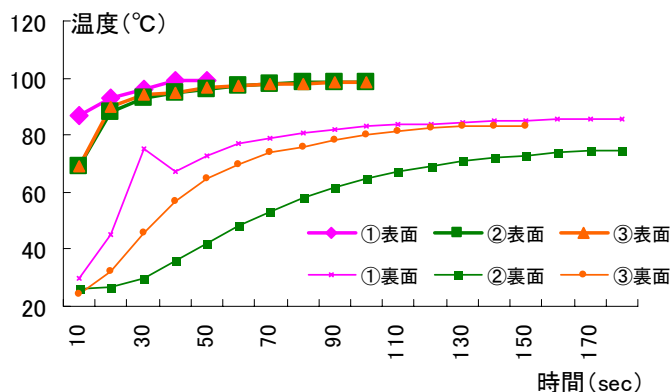
- ・ おう吐物の処理は、落下地点の中心から始めがちです。
- ・ 周辺部に飛散したおう吐物に気付かずに、靴で踏んだり、ひざや手指をついてしまうことにより、汚染を広げる危険性があります。
- ・ 素手での処理は自らの感染の危険性と、周囲への二次感染を広げる原因になります。

必ず、手袋を着用してください。

加熱による消毒方法の研究

家庭用電気機器による加熱での、85℃で1分以上の維持を確認した

家庭用スチームアイロンによるカーペットの加熱実験



①裏ゴム張り ②長毛 ③ループ状
各種カーペットの表面及び裏面温度の変化

85℃で1分間の維持

アイロンを当てた場所の表面温度が85℃に達するまで20～40秒を要するため、2分程度継続して当てる必要があります。

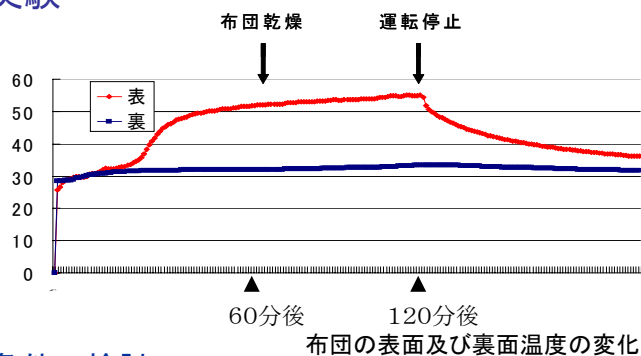
仮に50cm×50cmの範囲を加熱消毒する場合に要する時間は、家庭用スチームアイロン1台で約40分間必要と算出されました。

カーペットには、おう吐物が深く染み込むため、裏面の温度も同時に測定しました。

長毛のカーペット(裏面)は、75℃程度にまでしか、温度が上がりにませんでした。

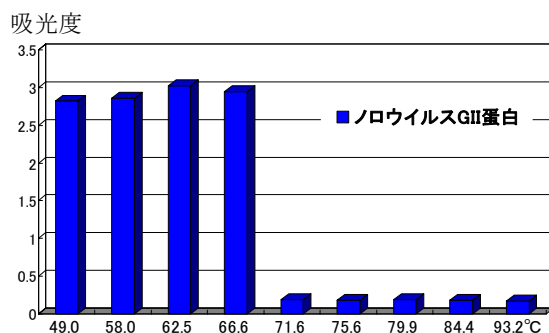
家庭用布団乾燥機による布団の加熱実験

- ・布団におう吐した場合を想定し、1カ所に水100mLをこぼし、布で水を軽く拭き取ったあと、家庭用布団乾燥機で乾燥しました。
- ・布団が乾燥した後も、布団表面は55℃程度の温度上昇に留まりました。



ノロウイルス発現タンパクを用いた不活化条件の検討

- ・ノロウイルスは培養方法が確立していないため、ウイルスの感染に関連するノロウイルスのタンパクに着目し、加熱によるタンパク変性の条件を検討しました。
- ・ノロウイルスに由来するタンパクを代替ウイルスを利用して人工的に作り、タンパクの熱変性により抗原性が変化する加熱条件を検討しました。
- ・その結果、ウイルス由来タンパク溶液が71.6℃に到達した時点で熱変性を起こし、タンパクの抗原性は1/1,000に減りました。



ノロウイルス由来タンパクを用いた温度による抗原性の変化

- 1 感染に関するタンパクとの抗原抗体反応を起こす試薬で検査
- 2 抗原抗体反応があると吸光度が上がる
- 3 タンパクが熱変性して抗原性を失うと、試薬との抗原抗体反応が得られなくなるため、吸光度が下がる

今後の研究

- ・スチームアイロン、布団乾燥機などの家庭用電気機器による加熱や、低温(60～70℃)長時間の加熱によるウイルス不活化の可能性について、今後も調査研究を継続し、検証していきます。

3 ノロウイルス感染を確認する検査法の検討

ノロウイルス感染を確認する検査法には、市販キットを用いた様々な検査法があり、各検査法の特徴（感度、検査所要時間、コスト等）をふまえて、目的に応じて適切な検査法を選択することが重要です。特に、症状がなくなった感染者や発症者と接触した人（接触者）について、ノロウイルス保有状況を検査で把握することは、ノロウイルス感染拡大を防止する上で重要となります。

ここでは、ふん便中ノロウイルスの検査法の感度等について検討しました。

発症者・非発症者のふん便中のノロウイルス数

当センターでノロウイルス陽性となったふん便64検体について検討しました。これらの検体を「発症者」と症状の無い「非発症者」に分けた場合、「非発症者」であってもふん便1g中のノロウイルス数は10万～10億個のレベルにありました。

（留意点）

- ・ ノロウイルスの感染防止対策には、発症者に加え、発症者と接触して感染した無症状感染者を把握し、両者が感染を広げないよう十分配慮することが望まれます。
- ・ 自覚症状がなくともウイルスに感染している可能性があることを考慮し、常に十分な手洗いをはじめとする予防対策を励行する必要があります。

市販キットを用いた検査法の比較

上記ふん便64検体を、市販キットを用いた検査法（4種類）で検査したところ、検査法の原理の違いによってウイルス検出率に顕著な差がありました。

- ・ 抗原抗体反応による検査法のウイルス検出率：20%
- ・ 核酸増幅による検査法のウイルス検出率：70～86%
- ・ 検査感度が高くなるほど、検査の所要時間及びコストが増大する傾向。

・ウイルス検出率:リアルタイムPCR法による検出率を100%として算出した ・抗原抗体反応法:ウイルスとウイルスに対する抗体が結合する原理を利用した検査法 ・核酸増幅法:ウイルスの特定遺伝子(核酸)を人為的に増幅し、大量に増えた遺伝子を検出する検査法

（留意点）

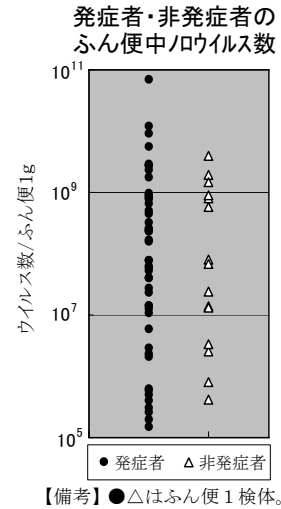
- ・ 発症者の経過観察時や、接触者の感染確認時の検査には、感度のよい「核酸増幅による検査法」による実施が望まれます。
- ・ 集団発生当初の迅速検査、発症時の患者の臨床診断検査には、その迅速性から、「抗原抗体反応による検査法」が利用されています。

検査法の比較 リアルタイムPCR法で陽性になったふん便検体を用いて比較検討しました。

当センターで検査した感染症の調査に係るふん便検体のうち、リアルタイムPCR法でノロウイルス陽性となった「ふん便64検体」を用いて、以下の検討を行った。

発症者・非発症者のふん便中のノロウイルス数

リアルタイムPCR法（国の通知で定めた試験法）でふん便64検体を「発症者」と症状の無い「非発症者」に分けて検査した。その結果、「非発症者」であっても、ふん便1g中のノロウイルス数は10万～10億個のレベルにあった。



市販キットを用いた検査法の比較

- ・ 上記ふん便64検体について、市販キットを用いた検査法（4種類）で検査し、ウイルス検出率や所要時間、コスト等を比較検討した。

各検査法のウイルス検出率、検査所要時間、コスト*

検査方法	原理	ウイルス検出率	所要時間/10検体(h)**	検査機関の料金/1検体(千円)***	備考
リアルタイムPCR法	核酸増幅	—	7	18～20	厚労省通知（H15.11.5付食安監第1105001号）による検査法。
A法	抗原抗体反応	20%	3.5	2～4.5	【用途】臨床診断用
B法	核酸増幅	70%	3.5	5～8	
C法	核酸増幅	86%	5	—	検査機関の料金設定不明。
D法	核酸増幅	80%	4.5	5	【料金】簡易検査用のため、検査キット料金から算出。

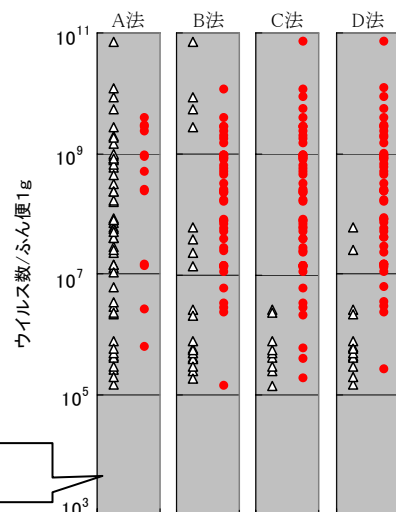
* これらの結果は市販キットの性能を示すものではない。

** 当センターで実施した場合の検査所要時間

***検査機関のHP等を基に作成

- ・ 核酸増幅による検査法は、検査精度を高めると、迅速性・コスト面では不利になるが、高率なウイルス検出率から、発症者の経過観察時や、接触者の感染確認時の検査に適している。

リアルタイムPCR法でウイルス陽性となったふん便64検体のウイルス検出状況



各検査法でウイルス陰性となったふん便検体
各検査法でウイルス陽性となったふん便検体

ノロウイルス対策緊急タスクフォース委員名簿(敬称略)

○委員長

所属(職名)		氏名
学識経験者	国立感染症研究所 ウイルス第二部第一室長	武田 直和
	産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門主任研究員	高橋 正好
	首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 教授	菅又 昌実
特別区保健所	板橋区赤塚健康福祉センター所長	石原 浩
東京都保健所	南多摩保健所生活環境安全課長	藤田 満
	多摩立川保健所保健対策課長	成田 友代
福祉保健局 健康安全室	副参事(食品医薬品情報担当)	古田 賢二 (平成19年5月まで) 金谷 和明 (平成19年6月から)
市場衛生検査所	検査課長	中島二三男 (平成19年5月まで) 小川 正 (平成19年6月から)
健康安全研究 センター	所長	○前田 秀雄
	微生物部長	矢野 一好
	微生物部ウイルス研究科長	吉田 靖子
	環境保健部環境衛生研究科長	瀬戸 博 (平成19年3月まで) 矢口 久美子 (平成19年4月から)
	企画管理部計画調整課長 (事務局兼務)	野口 かほる

