

感染症の仕事をしており、特にノロウイルスに関しては、わが国のノロウイルスの研究の始まりから携わっている。

下水道に関しては、非常に役に立っているシステムであり、それによって水系感染症の流行が抑えられてきている。

基本的な話も含めてノロウイルスについて説明する。

### 1 水系感染する可能性がある腸管系ウイルスの代表例

人に水系感染する可能性がある腸管系ウイルスの代表例

ウイルス科	ウイルス属	ウイルス種
カリシ	ノロウイルス	ノーウォーク
	サポウイルス	サッポロ
ピコルナ	エンテロ	ヒトエンテロA (HEV-A)
		ヒトエンテロB (HEV-B)
		ヒトエンテロC (HEV-C)
		ヒトエンテロD (HEV-D)
		ポリオ
	ヘパト	A型肝炎
	パレコ	ヒトパレコ
	コブ	アイチ
レオ	ロタ	ロタ
	レオ	レオ
ヘペ	ヘペ	E型肝炎
アデノ	アデノ	マスタアデノウイルス

水系感染の可能性のある腸管系ウイルスというのは、ひと言でいえば、水道水に混入する可能性あるいは危険性があり、健康被害を引き起こすウイルスである。

どのようなウイルスがあるか。人に水系感染する可能性がある腸管系ウイルスの代表例を見てみる。

腸管系ウイルスはお腹の中にあるウイルスである。

微生物は目に見えないので私たちの顔の表面、手の上、口の中、目の中、鼻の中、すべてに微生物は存在している。顕微鏡、電子顕微鏡の目を持っていけば、ここら辺にいっぱいいる。もちろん、この机の上、テーブルの上、コンピュータ、キーボード……。イギリスのグループが研究したところによると、キーボード、テレビのスイッチ、ホテルのドアにはいっぱいいる。特にその中でもお腹を壊す原因としてあるものがこのくらいある。

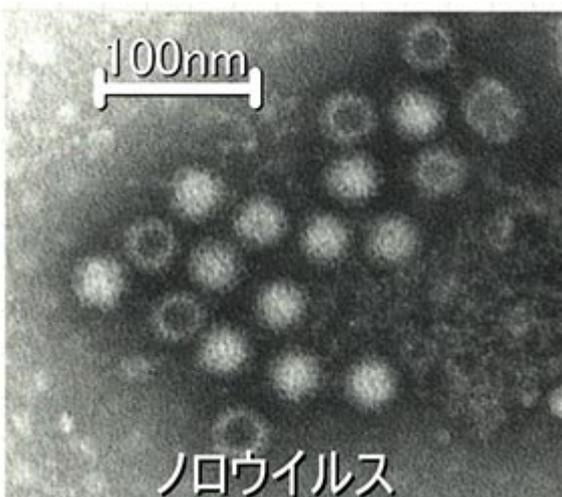
まずカリシウイルス。ノロウイルスはこのカリシウイルスの群に入っているもので、元々はノーウォークウイルスといって、皆さんの注目を集めたウイルスである。

カリシウイルスにはサポウイルスもある。これは、わが国の札幌で初めて見つかったウイルスである。

これ以外ではピコルナウイルス。この群の中で一番有名なのはポリオウイルス。麻痺を起す。日本では戦後、生ポリオワクチンを子どもたちに飲ませることによってその流行は押さえられてきている。ただ、近年になり、

生ワクチンは「バックミューテーション」といって先祖に戻る可能性があるもので、いま不活化ワクチンを子どもたちに摂取することになっている。わが国では生ワクチンの製造は終了。

ピコルナウイルス群にはA型肝炎もある。これは貝類、特に海外からの輸入貝類によってトラブルを巻き起こしている。



ピコルナウイルス群の中でもコブウイルスというのは、つい 10 年くらい前に分離された株で、愛知県において下痢の患者から出てきたので、アイチウイルスと呼ばれている。

レオウイルス群には、子どもが下痢をするロタウイルス、レタウイルスがある。

ヘペウイルス群にはE型肝炎ウイルスがある。肝炎ウイルスというのは、輸血とか針刺し事故とかで肝炎になると思われるだろうが、実はこのE型肝炎は、口の中に入り、お腹の中に入って、それが肝臓に移って肝炎を起こすというウイルスである。ヨーロッパに行くと今ジビエがとても美味しいが、イノシシ、シカ、野ウサギなどを食べた後にE型肝炎になり肝炎症状を起こして亡くな

る方もいる。20年くらい前に話題になり、今でも研究されている。

ノロウイルスの電子顕微鏡写真を示す。黒いのと白いのがあるが、この黒いのは中の遺伝子が外に抜けてしまい、このように血球のように中が凹んでしまう。そうすると、そこに重金属が溜まる。これは重金属で染色したものである。重金属は酢酸ウランで、今はあまり使われない。名前にウランが付いているので、管理が非常に大変なのだが、以前は酢酸ウランをよく使っていた。この重金属を入れて溶液の中に浸すと、中に遺伝子が入っているのはきれいなかたちをしていて、白く写る。中が抜けたものは、このようにペタンコになる。電子線がバンバン当たるので、重金属が中に入っていく、透過できない。そのため、黒く写る。タンパクの部分、透過できる部分は白く写る。

カリシウイルスにはノロウイルスとサポウイルスがあり、このカリシというかたちでいくと、サポウイルスのほうがウイルス表面に目立つ構造を持ち、カリシウイルスの特徴を捉えている。

## 2 ノロウイルスのルーツを探る

ノロウイルスのルーツは、1968年冬、アメリカ合衆国のオハイオ州ノーウォークの小学校で、嘔吐下痢症の流行があった。このときに学校の生徒、先生、調理師いろいろな職種の方も含めて流行が起こった。

そのときの材料を、米国のメリーランド州にある NIH のカピキアン博士（当時博士は学生で、チャノック博士の下で仕事をしていた）が、当時非常に高価で、世界で何台しかない電子顕微鏡を使って患者の便材料を調べた。

このときの材料は 36 歳の黒人の女性教師の便材料をバケツ一杯で、それを精製し、電子顕微鏡でウイルスを見た。確定診断はどうしたかというところ、その先生の発症時と3週間後の回復時の血清を取ってきて、その血清で回復期の血清でウイルスが凝集を起こす、抗体によってウイルス同士がくっつくという事象をきちんと確認し、その原因がこのウイルスであると世界で初めて報告した。

実はこれより前、明治時代から、日本においても嘔吐症と下痢症の論文が出ている。ただ残念なことに、その当時は電子顕微鏡がないので、原因までわからなかった。

千葉県茂原市で町中の人々が下痢をした茂原下痢症がある。昭和28年、壊れた汚水ますから汚水が水田の集水埋きょに流入して上水道に下痢便が入り込み、塩素注入機の故障もあったため7千人が感染した。日本医大、国立予防衛生研究所、厚生省の人たちが行って原因を調べた。ボランティアを募り、医学部の学生、保健所の先生方、あるいは国立予防衛生研究所の若手の研究者が患者の便材料を飲んだ。その結果、下痢を起こした。

糞便由来ということで、原因を調べたところ、汚水弁が壊れていたことが判明した。その汚水弁が上水道の近くにあり、地下を通過して上水槽に入っていたのではないかと推定されたことから、その汚水弁を直し、そして浄水施設運転をきちんとしたら、流行が収まった。

この出来事を踏まえて国立予防衛生研究所の先生方が論文にしたが、残念なことに日本語の論文で、世界的には認められていない。しかしながら、日本でもその例があり、身をもって原因が何であるかを調査しているのである。

カピキアン博士の話はまだある。このウイルスによって同じ症状を起こすか、研究者としてはどうしても知りたい。ということで、カピキアンたちのグループは、当時の軍の収監されている囚人の中からボランティアを募り、その人たちにこの便材料を飲ませ、同じ症状が起こるか1ヵ月間調査し、同じ症状が起こったという疫学の実験・調査をして、これがノロウイルスであると確認をした。ノーウォークで検出されたウイルスであるからノーウォークウイルスという名前になった。

私も一緒に仕事をしたことがあったので話を伺ったところ、「最初の頃はウイルスだと思っていなかった。でも、患者が出てくるので、そうなのだろうということで論文を書いた」と話を聞いた。

覚えておいていただきたいのは、ノロウイルスは人でしか増えないということである。培養地でも実験動物でも増殖しない。今は遺伝子検査で検出している。

1972年に地名にちなんでノーウォークウイルスと命名されたが、2002年にフランスのパリで行われた国際命名委員会で「ノロウイルス」と正式名称が決定した。ギリシア語でないと駄目なので。

サポウイルスはカリシウイルスの典型的なウイルスだが、1979年冬に札幌市内の乳児院での流行が始まり。このときも札幌医大の千葉俊三博士（当時は講師をなさっていた）達のグループがこのウイルスを電子顕微鏡で観察し、カピキアン博士がやった同じような仕事をしている。患者の回復期の血清で

凝集するかしないかを見て、いろいろなかたちからこれはそうであろうということで、確定診断が行われた。

### 3 ノロウイルスはどんなものか

ノロウイルスは、分離培養はできない。バクテリアやポリオウイルスのように分離できない。だから、遺伝子型で決めている。GタイプⅠ、GタイプⅡ……、それからサポウイルスは5つの遺伝子型がある。これはまだ増えていくのではないかとという人もいる。そこら辺が今研究のターゲットになっている。

症状は下痢、嘔吐、腹痛である。が、数日でお腹は痛くなくなる。ただ、下痢のときは凄いらしい。私のところに来ていた学生が加熱調理用のカキを生カキと称して安い居酒屋で食べさせられ次の日に下痢をして研究所に来たが、トイレに入ったまま出てこない。だから、バケツに入れて持ってくるように言ったが、直ったということででてこなかった。相当ひどいらしかった。大人は嘔吐よりも下痢のほうが多いらしい。

ウイルスの大きさは非常に小さなもので、直径30~40nmなので、我々の目にはとても見えない。それがここら辺に漂っている。例えばインフルエンザなんかもそうなのだが、あれの3倍、5倍あるが、見えない。見えるもの清し。目に見えないことが幸せだなと思う。潜伏期間は33時間くらいで、早い人になると半日くらい。健康でずっと菌を持ち続ける保菌者がいることも厄介なことである。

トイレに行って流した後はみんなホッとす。その後どこへ行こうか「オレは知ったことじゃねえ」というのが一番困る。下水道の管理をしっかりとってもらっているから、ウイルスは循環しないけれども、例えば東日本大震災のようなかたちでトイレが壊れてしまうと、それがダイレクトに私たちにやってくる。そういうシステムの中に組み込まれているウイルスである。

だから、下水道は非常に大事であると私はつくづく思っているが、看護師に「自分の便がした後にどこへ行っているか知っている？」と言っても、「ハア」とか「ヘエ」と言って、なかなか身につまされることはない。

私が小さい頃はポットン便所だから、しかも青森の片田舎だから、クソをするときに必ず金槌を持っていったものである。なぜかという、前の人のクソを搔かないと、つんつんつんつん尖ってくるのである。尖ると、またげない。雪が融けるまでは汲み取りに来ないから、とにかく金槌が必需品だった。

そういうのを見ていないから、今の子どもたちは自分のウンチがどこへ行くか、興味もないし、わからないというのが現状である。

先ほどもお話ししたが、大人の場合はまず下痢で、子どもの場合は嘔吐が多い。ということは、いろいろなところで食中毒が起こったというときは、子どもとかそういうところの集団で発生する。保育園、幼稚園、小学校、中学校、高等学校、あるいは老後施設。なぜかという戻すことがあるからである。

何回も言うが、ノロウイルスは人間でしか増えないので、実験系で培養できない。研究が遅い。少量でも感染する。抗生物質が効かない。子どもとか高齢者がターゲットである。

弱点は消毒で除去・死滅する。また、加熱でも死滅すると考えられる。消毒剤によって死滅するが、

水系感染による患者発生数と致死率



疾病/病原微生物	患者数	致死率(%)
全水系感染	940,000	0.1
カンピロバクター症	320,000	0.1
<i>Escherichia coli</i>	150,000	0.2
下痢症	10,000	1.0
<i>Salmonella</i> (非チフス)	60,000	0.1
<i>Shigella</i>	30,000	0.2
腸チフス	60	6.0
<i>Vibrio</i> (除;真性コレラ)	1,000	4.0
<i>Yersinia</i> (除;ペスト)	1,800	0.05
ノロウイルス	300,000	0.0001
ジアルジア	70,000	0.0001

(Oxford,1987) (金子、水の消毒、1997)

一般的な消毒剤は効かない。塩素系のみである。また、食品などに付着してもバクテリアのように増えない。お腹の中でしか増えない。

患者発生、致死率については、オクスフォード大学と金子先生のレポートを見ると、例えばカンピロバクター症では致死率0.1%、患者数は32万、ノロウイルス30万、数として同じなのだが、ノロウイルスの致死率はほとんどゼロに近い。日本ではほとんど亡くならない。なぜかという、栄養状態がいいから。亡くなっている人はどこの国の人かという、低開発国。栄養状態の悪い子どもたち、大人は亡くなる可能性があるが、日本においてノロウイルスに罹

ったからといって亡くなる方はいない。ただし、他の病気を併発して、例えば喉に詰まらせて亡くなるとか誤嚥性の肺炎で亡くなる方はいる。それはノロウイルスで死んだという報告はなされるが、ノロウイルスが引き金になって、その後別の病気で亡くなるということである。

患者数は多いが、人は死なない。だから、私はこの仕事をしている。例えば、多くの人が死んでしまうような病気だと、いやだから。早く何とかしろという話がある。ましてや、人が亡くなるような病気というのは、いろいろな偉い先生が一所懸命研究する。ノロウイルスの研究を私が始めた頃は誰もやっていなかった。

ノロウイルスには食中毒と感染症の2面性がある。我々が1997年に厚生労働省に報告を出すまでは、ノロウイルスは感染症でしかなかった。ただ、食中毒にもウイルス性のものが非常に多く含まれていた。それで危機的な状況だったから、私ども、それから地方の先生方とタッグを組み研究班を立ち上げ、実際に顕微鏡で、どれくらいの患者から、どれくらいの率でノロウイルスが出ているか、今まではアンノウン、アンタイプと言われていた中に、どれくらいのノロウイルスの原因で食中毒が起こるかということをお我々が報告書を出した。その提言を行って、実は食中毒の中に入れていただいたのである。そういう経緯がある。

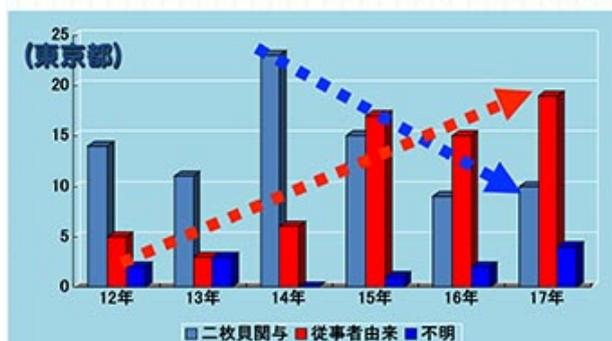
今の先生方に聞くと、食中毒に入れたおかげで大変な思いをしているとお叱りを受ける。しかし、実際問題として食中毒として取り扱っている中で、ノロウイルスの患者が非常に多いものだから、何とかしなければいけないということになっている。

1996年から食中毒の原因物質として認知されたわけだが、当時は生カキが問題となった。しかし、カキにとっては、それは非常に頭の痛いことで、「我々は何もしていないよ」なのである。カキはフィルターの役目をしてきて、私たちの出したものを海水の中のノロウイルスなんかも全部吸い込んでくれて、吐き出さないようにしてくれているのである。あれが吸って吐いて吸って吐いていると、水の中はいつもノロウイルスが蔓延しているのだが、おかげさまでその中に蓄積されることによって私たちの水はきれいになっている。しかし、私たちはそれを生で食べている。

食中毒事件の発生状況を見てみると、毎年同じようなパターンで冬場に多い。食中毒事件の7割はノロウイルス感染だという報告が出て、非常に困っている。遺伝子検査なので、感染性があるかないかは関係ないのである。だから、先ほど電子顕微鏡でお見せしたように、遺伝子が外に出たものもあるわけである。そういうものはベコンと凹んでいるから、関係性はないだろうと我々は考えるわけである。遺伝子は、外にフラフラしている遺伝子なのか、中にちゃんと入っている遺伝子なのか、その区別はできない。

発生箇所は飲食店が多い。旅館、仕出し、冬場のスキー場でも食中毒が起こることが多い。あとは病院である。

## ノロウイルスによる食中毒発生要因



感染経路は非常に複雑になっている。

東京都のノロウイルスの食中毒発生要因を見ると、カキなどの二枚貝は右肩下がりになっている。カキで出てくる食中毒が少なくなってきた。それに反比例して、手が汚れたり下痢をした従業員由来の率が高くなってきている。これは困ったことで、これから先どういうふうに進めていくかを考えている。

ノロウイルスは人間のお腹でしか増えないが、下水処理場に行き、河川に流れていく。そしてカキの中に蓄積される。それを生食で食べると食中毒ということになる。

片や、下痢がある。お母さんが子どもを連れて病院へ行く。看護師が処理している間に、看護師の手に付着する。ベッドサイドや机の上に付いたりする。その処理をきちんとしなければ、例えばケアをしている老人に感染してしまう。二次感染を引き起こしてしまう。幼稚園、保育園、病院で感染症として病気が起こってしまう。

こういう二つのルートが非常に複雑に絡み合っ、ノロウイルスの感染は起こってくる。コックが自分の手に付いてもきちんと手を洗っているとおっしゃるが、私のところで手洗いの実験をやって、よく反射できるクリームを塗って「よく手を洗ってきてください」と言うと、全然落ちていない。人の皮膚に付いたものはなかなか落ちない。だから、何をするかといったら、グローブが必需品になるかも知れ

ない。

下水および河川水からのノロウイルス検出事例では、流入下水中にどれくらい出ているかというところ、北海道、沖縄は100%、全国平均でだいたい50%以上。二次処理水になると、ちょっと落ちる。やはり処理していただいたおかげで落ちるが、22分の5。河川水そのものの検査では、東京は33.3%。青森や大阪ではゼロ。こういう報告が出ている。ということは、大都会にいと人口密度が高い、下痢する人も多い、そうすると出てくる量も多い。それをばっき槽の中で除去してきれいにするのは大変なことではないかなと思っている。

市販貝類をチェックするとやはりウイルスが混入されている。河川水に流れたものがこういうところに蓄積されるということである。

#### 4 吐物実験

これは、今年の実験なのだが、嘔吐したときにどれくらい飛ぶかを調べたものである。

吐物と同じような米を使い、1mの高さから落とすと、だいたい膝くらいまで、1m50cmくらいだと1mくらいまで飛び上がってくる。ということは吐瀉した人はここら辺まで汚れているということである。しかし目に見える吐瀉物は狭い範囲だけ。

大きな塊は大きくないが飛散は広がりがある。中にノロウイルスが入っていたら、これだけ飛び散っている。200cc落とし、落としたところからだいたい10cmの跡があるが、夜空の花火のように飛び広がり、凄い。ノロウイルスの処理をちゃんとしなかったら、感染するのは当たり前である。足の裏に付くし、掃除していると、手に付くということが現実的にある。拭いても落ちない。粒子が細かく、取れない。時間がたっても死なない。吐物というのは、我々が考えている以上に拡散、飛散していて、それを掃除するというのは結構大変である。