

質疑・討議議事録

・質問 1

片山先生にお伺いしたい。糞便性大腸菌などの濃度は CFU/mL、ファージについては PFU/mL という単位であるが、ノロウイルス濃度は RT-PCR unit/mL、アデノウイルスは PDU/mL というあまり馴染みのない単位になっている。ウイルスの測定方法と関係していると思うが、簡単に説明していただくとありがたい。

(片山先生) 大腸菌などは CFU (コロニー形成単位)、ファージについては PFU (プラーク形成単位) を用いているが、ウイルスについてはまったく違う方法を用いている。RT-PCR 法とは、リアルタイム PCR 法と呼ばれている。検出したいウイルス特有の DNA を分子生物学的手法による PCR (Polymerase Chain Reaction) 法で 2 倍、4 倍、8 倍というように増幅して行って、ある蛍光強度に達するまでの増幅回数と DNA 濃度との関係から検出する方法である。従って、増幅回数が少なければウイルス濃度は高く、多ければウイルスは少ないということになる。PDU は、PCR 検出単位とよばれ、あるウイルスが PCR で検出できる最小単位である。PCR 法でウイルスによっては 1 個から検出できるものもあれば、数個いないと検出できないものもある。

・質問 2

消毒とも関係すると思うが、ウイルスの死活について教えていただきたい。

(宇田川先生) エンテロウイルスのように培養できる場合には、培養して増えなければ不活化されているとわかる。ノロウイルスの場合には人のお腹でしか増殖しないので、そうしたチェックができない。講演でお示したように、ノロウイルスを電子顕微鏡で見ると遺伝子がある場合にはたんぱく質の殻の中が白くなっており、中の遺伝子がなくなると暗くなるので、空になったウイルスは死んでいるのかなと判断できる。しかし、電顕で見ることができた遺伝子があるウイルスは感染力があり、殻だけのウイルスには感染力がないということについて、確証は得られていない。

(片山先生) 紫外線でウイルスの不活化を行った場合には、電顕で見ても変化は見られないが、遺伝子には何らかの変化が起こっていると考えられる。

・質問 3

エボラ出血熱の治療にはインフルエンザワクチンに効果が見られるものがあるといわれているが、それはエボラウイルスにどのように作用しているのか。

(宇田川先生) インフルエンザワクチン投入でできた免疫がエボラウイルスに効果的に作用するのではないかと思うが、私はそちらの専門家ではないのでよくわからない。

・質問 4

ノロウイルスが胃に入った場合、胃酸で不活化しないのか。

(宇田川先生) 酸に対する耐性について、ノロウイルスでの調査ではないが、ポリオウイ

ルス等では実験されている。ノロウイルスの電顕写真でも示したようにウイルスは塊になって存在している。塊になったウイルスは胃の中でさらに固形物に付着しており、胃酸に接するウイルスは不活化するかもしれないが、塊の中の方にいるウイルスは生き残り腸へ達するのではないかと考えられている。塊のウイルスを洗剤でバラバラにして酸につけると不活化されたという実験結果もある。

・質問 5

ノロウイルスは DNA が変異していろいろな種類が発生しているのか。

(宇田川先生)

ノロウイルスは RNA ウィルスであるが、15~17 種ある。最初は GII/V 型が主体であったが、GI 型や GII 型も同定されて来ている。

・質問 6

ノロウイルスによる食中毒発生要因で、最近は一枚貝関与が減って従業員由来が増えてきているのはなぜか。

(宇田川先生) レストラン等では従業員教育が徹底されてきているが、それでも手洗いか衣服とかが関与することもあり、より一層の管理が重要である。家庭でも発生しており、注意が必要である。

・質問 7

ノロウイルスの感染者は、統計で見ると夏場に少なく冬場に多くなっている。下水道に入ってくるノロウイルスも測定すると同じ様な傾向である。しかし、夏場は食中毒が多いので、ノロウイルスの感染も多いのではないかと推測されるが、いかがか。

(宇田川先生) 夏場は細菌性の食中毒が多いので、下痢をしても細菌性と判断して詳細を調べることはしない傾向にある。また、河川水のノロウイルスも少ないので、感覚としては夏場の方が感染者は少ないのではないかと思う。

・質問 8

ノロウイルスは人の中でしか増殖しないということであったが、人間の何を感じているのか。

(宇田川先生) 人間にしか感染しないということではなくて、種特異性があるということで、豚や犬や猫に感染するものもある。例えば、ノロウイルスの測定で回収率を算出する場合には、猫の鼻で増殖するネコカリシウイルスを鼻水から採取して用いるが、その種はそこが一番棲みやすいからということしかわからない。

・質問 9

ウイルスは大腸菌に比べて活性汚泥法での除去率が低くなっているが、これから活性汚泥耐性ウイルスのようなものは出てくるのか。

(片山先生) 東京湾でウイルスを調べると、下水処理水から排出されるより圧倒的に CSO から排出されるほうが多い。インフルエンザ治療でタミフルを飲ませると効果があるが、その内にタミフル耐性ウイルスが増殖するようになる。活性汚泥の中でそれと同じことが

ノロウイルスでおきるかということの可能性は低いのではないか。

・質問 10

ノロウイルスに1回感染すれば、それ以降はかからなくなるのか。

(宇田川先生) 人間が感染するノロウイルスにはGⅠ、GⅡ型などがあり、それぞれ遺伝子が異なっている。ウイルスは直ぐに変異するので、一度かかったからといって次は感染しないとはいえない。

・質問 11

ノロウイルスは何故夏場に少なく冬場に多いのか。水温に関係するとすれば、熱帯ではノロウイルスが少ないのか。

(片山先生) 夏場と冬場を比べれば、冬場に多いということであって、水温に関係するかどうかはわからないが、熱帯にもノロウイルスは存在する。

・質問 12

消毒用紫外線ランプを販売していたことがある。紫外線がウイルス対策には効果があるということはわかっているが、日本では電力費が高いということで販売に苦勞した覚えがある。ウイルス対策として、塩素消毒がいいのか、紫外線がいいのか、その他にいい方法があるのかご教示いただきたい。

(宇田川先生) 私も紫外線の効果ということでアストロウイルスを使って研究したことがあり、その効果は確認している。しかし、下水のように大量の水を処理する場合には、ランプの本数やガラスの汚れ、水の濁度等によって効果が大きく影響を受けるので、難しい面もある。最近、LEDランプが安くなってきており、電力費も大幅に削減できるので、その応用が考えられるのではないか。

・質問 13

エボラウイルスの電顕写真がよく出ているが、これがノロウイルスで、これがエボラウイルスであると決めるのはどのように行うのか。

(宇田川先生) 1970年代に電顕が急速に発達した頃は、電顕写真の形態と、クラスター血清型や免疫によってウイルスの同定を行っていたが、そのためには500g~1kgの便材料が必要で、かつ電顕操作にも熟練を要した。そういう意味では、エボラウイルスや天然痘ウイルスは形が大きく、材料が大量に入手できるので比較的容易に捕まえることができる。しかし、ノロウイルスのように非常に小さい場合には、固まりになっていないと発見できないので難しい。今は少量の材料でできる遺伝子解析が行われているので大量の便材料を入手する事は難しい。材料が少ないと電子顕微鏡検査は出来ない。最近話題になっているバイオテロのような場合には、最初に電顕で探査が行われ、候補が絞られてから遺伝子解析が行われるのではないか。以前日本で発生したSARSの検査において、最初に便材料中のウイルス粒子検索を行なっている。形態学的な報告がなされた後、可能性のある遺伝子検査を行なってウイルスの同定を行なった。

・質問 14

下水道には合流式と分流式があるが、水環境への影響あるいは水系リスク低減という観点からの病原微生物対策としてどちらが有効と考えるか。

(片山先生) 難しい質問であるが、東京湾では下水処理水からのノロウイルスの負荷は大きくないので、CSO 対策が重要であると思う。表面流出の病原微生物由来として主なものにペットと野生動物があるが、都市域においては野生動物からのリスクはあまり大きくないと考えている。CSO については、費用や時間などの制約もあろうが、目標を達成していれば OK というのではなく、CSO 対策について幅広く企業等の協力をお願いしたり、病原微生物に関するデータをできるだけ開示して透明性のある議論を進めていくのが重要であると思う。好き嫌いでいえば、個人的には合流式のほうが好きである。道路や屋根の粉塵等を含むファーストフラッシュが一旦下水処理場へ入って、処理されるのは優れた点である。制御できない病原微生物の流出があるのは事実であるが、合流式下水道の優れたところをもっと知らしめていく必要があるのではないかと。

(宇田川先生) 地方の衛生研究所の方も入った下痢症研究会というのがあって、そこで合流式下水道の越流水がカキ養殖にどのような影響があるかということが話題になったことがある。その時に私は「カキは加熱して食べたほうがいいのかも」という話をした。

・質問 15

2020 年にオリンピックが開催され、お台場もその会場になる予定である。そこでの水系リスクを低減するためには、これからどのような病原微生物をターゲットにしていけばよいか。さらに、その対策として有効な方策があるか教えていただきたい。

(片山先生) 個人的な意見としては、ノロウイルスがいいと思う。大腸菌などの対策が進めば、ノロウイルス対策もやり易くなると思う。クリプトスポリジウムの問題は残るが、日本においてはクリプトの問題はそれほど大きくないと考えている。

・コメント 1

東京湾第 2 期再生プロジェクトが始まっており、その中で「対策の見える化」という活動があり、「下水道の高度処理達成率」や「下水道の合流越流水負荷削減率」という指標が用いられている。

・コメント 2

東京都の取組みをお話しすると、オリンピック開催に向けてウイルス対策としては特に考えていない。しかし、長期計画の中で、合流式下水道の改善と越流水の水質向上に取り組む予定である。さらに、水再生センターでは最初沈殿地の代替として、3 か所に 3 種類の高速度ろ過を入れて調査しているが、浮上ろ材タイプのもは沈殿池に比べて 10 数倍の処理能力がある。計画では全水再生センターに導入する予定であるが、オリンピックまでには 3 か所の水再生センターに導入する予定である。直接のウイルス対策ではないが、浮遊物を除去することでノロウイルス等もある程度除去できるのではないかと考えている。N、P について、東京都の水再生センターでは約 600 万 m³/日の処理を行っているが、現在は 2 割弱で高度処理がなされている。オリンピックまでにはその割合を 50%まで上げる予定で

ある。

・質問 16

大阪市でも合流式下水道で整備されており、毎年のように浸水が起こる地区がある。この浸水常習地区のすぐ上流に大病院があり、浸水がおきるとこの排水が街にあふれ出ることになり、衛生上の観点から大変心配している。また、管路についても汚水マスが蚊の発生源になっているといわれており、デング熱等の発生と関連しているのではないかと心配している。水系感染症予防のための管理手法あるいは管理指標のようなものがあれば教えていただきたい。

(片山先生) 管理指標についてであるが、USEPA では CCL3 (Contaminant Candidate List 3) という中で、警戒すべき化学物質や病原微生物をリストアップして整理している。同じようなリストを WHO でも策定しているが、そのようなリストを参考にしながら、日本の実情に合わせた管理手法を開発する報告が望ましいと考えており、上下水道でもそうした取り組みが必要になると思う。

(宇田川先生) 病院排水の管理であるが、老人施設や病院などの排水溝、河川の下流でノロウイルスを調査するとその地で流行しているウイルスと同じ型のウイルスが検出された事例がある。私は看護学校の生徒を教えているが、病院の実態を聞いてみると、経営コストとの関係で蓄尿や血液などを消毒等の処理をせず、直接排水に流すこともあるようである。病院排水の管理については種々の提言がなされているが、実体としてはなかなか実行されていないというのが現実かもしれない。

・質問 17

医療廃棄物は年間 30 万トン位発生していて、処分費が 300 円/kg とすると、経費として 900 億円位かけている。排水の消毒にはそれ程大きな費用はかからないと思う。

(宇田川先生) 正式に医療廃棄物としての排水を消毒するためには、それを集めて 90℃で 2 時間滅菌することになるが、病院で発生するし尿などを集めることが現実的に困難である。こうした排水をどのように管理していくかは、関係機関と意見交換をしながら良い方向に行くよう取組んでいく必要があるのではないかと。

(まとめ) 今年もエボラ出血熱やデング熱が大きな話題になっている。より安全・安心な生活環境実現に向けて病原微生物の制御への関心が高まっているが、指標生物や排水の管理手法の確立等についてさらに調査研究を進めていく必要がある。