

第10回「きれいな水，きたない水」（担当：渡部徹）でいただいた
皆さんの質問にお答えします

富栄養化に関する質問

何故ダムにおいて窒素やリンなどの栄養塩類の濃度が高まるのか、その栄養塩類はどこで発生しているのか。

ダムよりも上流での人間活動です。大きな都市はなくても、人間は住んでいれば生活排水は出ますし、畜産業や農業からの排水も原因になります。

実際に農薬や肥料が原因となって、富栄養化などの水質汚染が進んでいるのでしょうか？また、地下水にも影響があるのか。

以前は生活排水が富栄養化の原因でしたが、その対策が進んだおかげで、今では肥料の方が大きな原因となっています。地下水にも影響があります。詳しい内容は、エコサイエンスコースの3年次に「水質環境科学」で勉強できます。

赤潮は人間の体にも影響があるのか。また人間でなくても漁業以外の影響もあるのであれば知りたい。

赤潮によるヒトへの影響は知りません。漁業以外では、海の生態系には影響を与えていると思います。

アオコの正体はラン藻とかの植物プランクトンが大量発生したものなので増えすぎれば資源の枯渇などで死滅していくのですか？またアオコの毒素とは人体に何か影響があるものですか？

はい。アオコを形成する藻類はいずれ死滅します。アオコを形成する一部の藻類は、人間の神経に作用する毒素を生産できることが知られています。

屋久島の中の川が貧栄養状態であると聞いたことがあるのですが、屋久島は杉の原生林や森林が立派に育っている中でなぜ貧栄養状態を保っているのか

まだ貧栄養状態にある，ということでしょう。貧栄養状態を保っていると言っても，1万年後のことは分からないですよ？

河川も自然界における遷移と同じように湿原になるということはあるのか。

河川は常に流れていて，湖沼のように栄養塩が蓄積しづらいため，湿原に遷移すること

はないでしょう。

牡蠣のノロウイルス汚染に関する質問

牡蠣はノロウイルスを体内に永遠にため込むのか、または体外に排出したりすることがあるのか。

それは良く分かっていません。私の研究室で一緒に研究しませんか？

ホヤやウニなど、牡蠣以外にも生で食べる生物がいるのにどうして牡蠣が、特に食中毒にかかる食べ物として挙げられるのか。

自分で料理をすれば分かりますが、ホヤやウニは内臓までは生食しません。内臓も含めて生食する貝類はカキくらいじゃないでしょうか？

ノロウイルスは下水道や水処理施設を通過しても死なずに生きているように説明されていますが、ノロウイルスはこれらの施設を通過しても死滅しないのでしょうか？そうであればどのようにして死滅させることができるのでしょうか？

ウイルスは時間とともに死んでいくので、下水道でもウイルスの一部は死にますが、すべてが死滅することはありません。ノロウイルスを確実に死滅させるには、高濃度の塩素で消毒するか、熱で処理することが必要です。下水処理プロセスでも、最後に塩素などで消毒をしますが、そのときの塩素濃度ではウイルスを完全に死滅させることは難しいです。

牡蠣によってノロウイルスをどの程度濃縮しているかを見た目などから判断することはできないのでしょうか。

残念ですが、分かりません。

下水処理というのはどこまで水をきれいにできるものなのだろうと疑問に思った。ノロウイルスを除くことはできないのだろうか。

下水中のノロウイルスを除去する技術はあります。それどころか、下水を飲めるレベルまできれいにすることもできます。ただ、コストやエネルギーの面から、すべての下水をこの技術で処理することは困難です。

重金属類や病原体において下水処理の段階で対処しようとしたらどのような方法があるのか。

重金属も病原体も、現在の下水処理技術でも十分に除去されています。これ以上の処理をするための技術もありますが、大きなコストやエネルギーが必要になるため、ほとん

ど導入されていません。

下水疫学に関する質問

流行中の新型コロナウイルス感染症などは（下水で）監視、検知できないのでしょうか。
できます。私も参加する研究グループが、全国（鶴岡も含めて）で監視をしていますよ。

日本国外において下水道の監視による疫学的な情報の提供や知見の獲得を目指している例があればほかにも知りたいです。

新型コロナウイルスの流行によって、下水道のウイルス監視が世界中で行われるようになりました。日本の他では、アメリカやオランダなどの取組が進んでいます。

下水から感染症を予測するとは自分自身では思いつきもしないことなので、これを考えた方はどのようにしてこの方法を思いついたのだらうと気になってしまいました。

私もその一人なので良く知っています。当時、私の指導教員である先生と一緒に、牡蠣のノロウイルス汚染に関する研究で、人間（感染者）>下水>河川>牡蠣の経路でウイルスが移動することを示すデータを長期に渡って収集していました。そこで蓄積されたデータから、人間の感染者が増える（＝感染症が流行する）前に下水のウイルス濃度が高くなる現象を発見し、このタイムラグを使って流行予測ができるのではないかと、いう発想に繋がりました。

コロナウイルスが流行しているときにノロウイルスなどほかのウイルスの影響が少ないのは、人々が予防しているということ以外に何か理由はあるのでしょうか。もし、人々の手指の消毒だけでウイルスを防げるなら医者いらずだと思うのですがその辺はどうなのでしょうか。

手指消毒やマスクに限らず、感染に注意しながら日常生活を送ることで、多くの感染症は防げると思います。逆に、それ以上に効果的な対策はないように思いますよ。

薬剤耐性菌の検出率が病院排水よりも下水のほうが高い要因が気になりました。

要因は簡単です。健康に暮らしている皆さんが、耐性菌を保有しているからです。

水道水に関する質問

（実家の地域は水道水がおいしいと感じていたが）山形市に来てからは水道水がそこまでおいしいと感じなくなりました。この水のおいしさというのはどのような要因で変化するのか。

一番大きいのは、水道水を作る原料となる水の違いです。おそらく、ご実家のある地域では、もともときれいな水を原料として、水道水を作っているのかと思います。

浄水場において浄化を行ったとしても異臭や毒素が残るとのことでしたが、その異臭や毒素が原因で人間の健康に悪影響を及ぼした事例などはあるのでしょうか？

おそらくアオコに起因する異臭や毒素の話かと思いますが、異臭は健康には直結しません。毒素については実験データからは懸念されていますが、実際にヒトの健康被害は報告されていません。おそらく、水道水に残留する濃度がそれほど高くないのだと思います。

都道府県によって浄水処理の基準などが異なっているのかも疑問に思った。確かに実家がある県より今住んでいるところのほうが水の化学薬品のような香りが少なくおいしいと感じている。

水道水の水質基準は、日本全国で同じです。ただ、水質基準には香りに関する成分はないので、場所によって香りが違うことはあるかもしれません。

都会の水はおいしくないとよく耳にしますが、川の下流にあるとはいえ、人が飲んでも害がない段階まできれいにされて提供されているのにも関わらず、臭いがありおいしくないのでなぜなのか。

浄水場で水をきれいにしても、その後、水道管を流れている間に質が劣化します。古くなった水道管は定期的に交換していますが、30年くらいは普通に使いますので。詳しい話は、エコサイエンスコースの3年次科目「水質環境科学」で勉強できます。

川の下流の地域の浄化技術がどれだけ高度でも水の品質や味に影響を及ぼすのか。また、山形県内で最もきれいだと感じる川を教えてください

高度な浄水技術を用いれば、どれだけ汚い川の水でも、質の良い水道水を作ることができます。山形県内できれいな川については、良く分かりません。基本的には、人が住んでいない地域の川はきれいです。ただ、温泉があるとそれが原因で汚染されることもあります。

汚水を処理して飲用基準を満たした後に安全に飲めるかどうか。そして水の飲用基準がどのように定められているか。

汚水を飲める水まできれいにする技術はすでに開発されています。シンガポールでは、すでに実用化されています。水の飲用基準については、エコサイエンスコースの3年次科目「水質環境科学」で勉強できます。また、その基準の決め方については、大学院修士課程の私の講義で学ぶことができます。

その他の質問

水の流れが早ければ早いほど菌は繁殖しづらいと考えたのだが実際のところどうなのだろうか。

はい、そうです。そこに気づくなんて、センスがありますね。

汚水の研究にもたくさん種類がありそれぞれ並行して研究されているということでしたがいくつも同時に同じ研究室で研究することはとても大変だと思うのですが、それを実現するために必要なことや何か行っていることはありますか。学部生のうちに何かできることがあれば実践してみようと思います。

私の研究室では、教員と学生を合わせて20名以上が日夜研究に励んでいます。それぞれが別々のテーマで研究をしていると考えると、20のテーマを並行できますよね。実際には、似ているテーマを進めている人は、お互いに助け合って研究をしています。自分の仕事をしっかりやることも大事ですが、周りの人に気持ちよく協力する気持ちも大事と思います。これは研究に限らないですよ。

消化ガスなどを用いることで電気を発電することなどに関して、どれほどの発電量があるのか、どの程度実用化可能なのか。

鶴岡市の下水処理場では、一般家庭500世帯分の電気を発電しています。鶴岡市は全国で3番目にこのシステムを導入しましたが、現在では全国各地に普及しています。

下水処理水などを水田で使用するという取り組みがありますが、もしその水田で育った米を商品とするときは処理水を利用したなどの表記が必要なのでしょうか。個人的には衛生上は問題ないとは思いますが、言葉だけを聞くとあまりよく感じない人もいる可能性があると考えたからです。

どのように栽培したか、については明示する必要はありません。下水処理水のことだけ気にしているようですが、工場の隣の畑で栽培された野菜、汚れた池で養殖された魚介類も売られていると思いますよ。

温度変化で酸素濃度が低下する理由を知りたいです。

酸素も含めて、水中のすべての気体の飽和濃度は、温度が高くなると低くなります。高校化学で勉強するような・・・

アマゾン川はあれほど大きいのに水が汚い印象があるので、人間の活動がすごいのか、それとも自然に汚くなってしまふのか。

アマゾン川は、ジャングルを流れている間は汚れていないと思います。人口密度はかなり低いでしょうし。自然現象として雨が降って土砂が流れ込むとアマゾン川は茶色に濁りますが、それは汚れているとは言いません。

人間は川の水を飲むとお腹を壊してしまう場合がありますが、野生動物はなぜ川の水を飲んでも何も起こらないのか

我々が知らないだけで、野生動物もお腹を壊すことはあると思いますよ。人間でも、普段から病原体に触れていると、抵抗力が高まると言われています。あるいは、病原体に弱い個体は自然に淘汰されて、強い個体だけが生き残っているのかもしれない。

無味無臭である有害物質が川に含まれていた場合、昔はそのことを健康被害が出始めてからしか気づくことができなかったということですが、現在は対策が取られているのか

全国の主要な河川には「環境基準点」が設置されており、定期的に水質調査が行われています。その調査では様々な有害物質を調べていますので、健康被害が出る前に気が付くことができます。これも、エコサイエンスコースの3年次科目「水質環境科学」で勉強できます。