

リスクの境界線



Borderline on risk

1. 概要

毒物の入った水を飲もうとは誰も思わないでしょう。しかし毒物の入った水をずっと薄めていけば、どこかで飲めるようになるでしょうか。飲めるか飲めないかの判断はどのようにするでしょうか。このアクティビティでは毒物の入った水を目の前で希釈して、どこまで薄めれば飲めるかを考えていきます。健康に影響があるかないかの境界線は分かるでしょうか。ほかの人の判断と自分の判断は一致するでしょうか。アクティビティを進める中で、どれだけ水を薄めても化学物質はなくなる、つまりゼロリスクは達成不可能であること、リスクは連続的で境界はないこと、リスク受け入れの判断には、純粋にリスクだけでなく経済的要素などが影響することなどが分かると思います。より科学的な論理的な判断をするためには、化学物質の性質（毒性）の情報が必要で、健康影響のリスクについて関心を持つようになるでしょう。

2. 学修目標

- 化学物質のリスクは、量によって異なることを理解する。
- ゼロリスクは実現できないことを理解する。
- リスクは連続的であり、有害と無害の境界は存在しないことを理解する。
- リスク受け入れの判断は人それぞれであることを理解する。
- 化学物質の毒性や基準値の評価方法に関心を高める。

3. 所要時間、対象者

40分

中学生以上

4～30人程度

4. 準備する物

- 模擬毒物（人工着色料、インスタントコーヒーなど）
- 100 mLの目盛り透明カップを1グループに8個（飲料用のプラカップに印を入れても良い）
- 10 mLのスプイトもしくは注射器（10 mLが正確に測れるもの）を1グループに1本
- きれいな水を1グループに1 L（約10回希釈できる）
- こぼれた水を拭くための布巾、ペーパータオルなど
- ホワイトボード

5. 背景

私たちが日頃飲んでいる水道水や清涼飲料水には、実は様々な化学物質が含まれています。どれほど水をきれいにすれば飲めるかについては、日ごろ関心をもつことはないかもしれませんが、しかし、環境汚染などにより飲料水に化学物質が含まれていることが分かると健康への影響が心配になったりします。たとえば、日本の水道水は飲用可能ですが、トリハロメタンなど毒性が知られている化学物質が含まれています。私たちはほとんどの場合それを意識することなく飲んでいますが、ひとたび発がん性物質が入っている、あるいは基準値を超えたなどの情報がもたらされると、飲まない方がいい、飲んだら病気になるなどと考えがちです。

毒物の毒性は濃度によって変わりますが、害が生じるか生じないかの境目は不明確です。毒物の濃度がどの程度なら許容できるかは、最終的には自ら判断することです。致死量や基準値などを頼りにしたくなりますが、致死量よりどれだけ小さければいいのか分かりませんし、基準値も有害か無害かの境目を示すものではありません。

リスクに対して他人と自分では異なる考え方や感覚を持っていることは当たり前です。自分はそれほど気にかけないリスクでも受け入れられない人はいるかもしれません。より小さいリスクを望む人の意見は理解すべきです。しかし、あまりに小さいリスクを社会すべてに適用しようとすると、費用がかかりすぎて合理的ではないこともあります。たとえば、水道水の基準値をととても小さい値にすると、浄水設備の設置や管理にコストがかかり、水道料金が高くなります。そのため、このような社会的な話では、それぞれの判断の差をある程度小さくして、多くの人が受け入れられる範囲を見いだすことが求められます。それには科学的にリスクを評価することが有効です。通常は化学物質の毒性試験結果に不確実性を考えて決めていきます。水道水に含まれる化学物質の濃度基準は、水道水を生涯飲み続けたとして、それが原因で病気になるリスクが他の日常的なリスクと比べて無視できるくらいに設定されていたりします。

6. アクティビティ

・準備

4～5人のグループを作ってもらいましょう。それぞれのグループに水、カップ、スポイト（注射器等）、布巾を配布します。模擬毒物、カップ1個、水、ホワイトボードを参加者全員が見えるところに用意し、希釈の実演ができるようにします。

・進め方

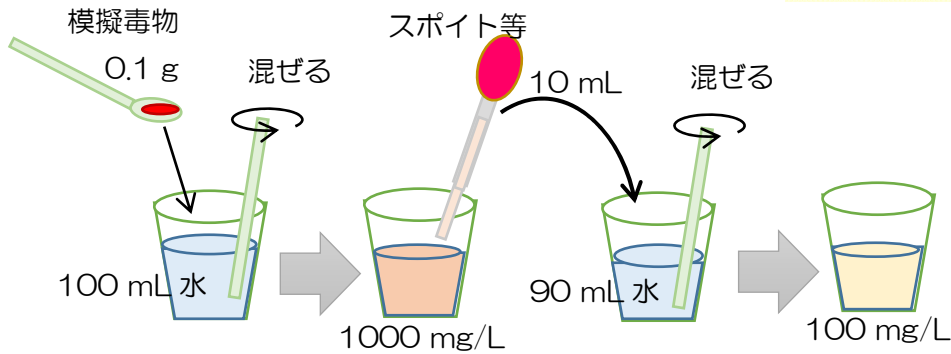
- 1) 模擬毒物を掲げて見せ、毒物であることを伝えます。どのような毒物であるかは説明せず、「この毒物 0.1 g を 100 mL の水に溶かします」と説明しながら水に溶かしてみせます。市販の食用の人工着色料の場合、付属の小さじ一杯は約 0.1 g です。毒物の濃度は、0.1 g / 100 mL なので、100 mg / 0.1 L、すなわち 1000 mg/L ということになります。

ATTENTIONS

手袋、ゴーグルを着用するなど雰囲気を出すことよ。
濃度を計算して提示するかは、講師の方針で決める。

2) この毒物水溶液を示して飲める人はいるか尋ねます。いないことを確認したら希釈作業を行ってもらいましょう。各グループの机にあるカップ 1 つに、水 90 mL を入れるように指示します。そこに、1000 mg/L の毒物水溶液 10 mL を入れて回り、合わせて 100 mL にします。参加者にかき混ぜてもらい、1/10 の濃度つまり 100 mg/L の水溶液を作ります。

毒物はどのようなものか尋ねられても想像に任せて良いが、進行に支障が出る場合は、鉛など具体的な物質を挙げても良い。



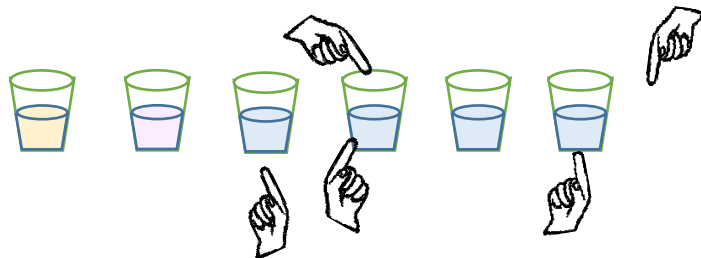
3) この毒物水溶液が飲めるかを訊ねます。飲めない、あるいは飲むのに抵抗を感じるようであれば、さらに希釈を行ってもらいましょう。カップに水 90 mL を入れ、1/10 にした水溶液 10 mL をスポイトでとって、まぜます。

色や匂いがついていると、それらに頼った判断をしがちである。毒物が無色だったらどうなるか想像してもらっても良い。

4) 希釈した水が飲めるかどうか、各グループのメンバーで話し合い、飲めない、あるいは飲むには抵抗を感じる人が一人でもいれば、3)の手順で次々と希釈していきます。

5) カップが 6 個、すなわち 0.001 mg/L まで並んだら、各グループの様子を共有します。可能であれば、全員が 1 グループを囲み、一斉に、飲んでも構わない濃度のカップを指さしてもらいましょう。もっと薄めたいという人がいれば、残っているカップを使ってさらに薄めても構いません。何人かにその濃度に決めた理由を尋ね、意見を共有します。

いくら希釈をしてもリスクはゼロにならない。どの濃度のリスクなら受け入れられるかの問題であることに気づくと思う。



6) 希釈を繰り返すほどリスクは小さくなるか尋ねます。小さくなるという回答が得られたら、希釈に使った水の水質を考えてもらいましょう。水道水、市販のボトル入りの水であっても、何らかの化学物質は含まれています。そのような水を希釈に使う限り、それら化学物質が及ぼすリスクは何回希釈しても変わりません。

7) 水道水として供給する場合、どの濃度を目標にするか尋ねます。意見が一致しない場合、どのようにすれば合意が得られるか、どのような情報が必要か意見を出してもらいましょう。毒物の毒性や基準値などの情報が求められるかもしれません。

8) 希釈にコストがかかることを考えたら判断は変わるでしょうか？たとえば、一番濃度の濃いものが1 Lで1円、2番目のものが1 Lで10円、3番目が1 Lで100円、4番目が1 Lで1000円などとするときの濃度を選ぶでしょうか。リスクと値段のどちらを重視して決定したでしょうか。

9) 水道水1 Lが100円もすることはあり得ません。日頃の水道料金を考えれば、1 Lが1円でも高いと感じるでしょう。仮に、1 Lあたり100円出せば安全に飲める水道水が供給できるが、1 Lあたり10円では健康影響が心配な場合、水道局はどのような水質の水を供給すればいいでしょうか。消費者は「高価で安全な水道水」と「飲むには心配だが安価な水道水」とどちらを供給してもらいたいですか。考えてみましょう。

基準値や毒性については、「ADIとは」を実施すると良い。

リスクとコストには、トレードオフの関係があることが多い。リスクだけでは物事は決められず、判断に及ぼす経済的な影響は小さい。

コストとリスクを考えた上での合意形成を考える。

水道水は飲用以外の用途も多く、飲料用のみ購入するなどして健康に対するリスクを下げる方法もある。

・まとめ

いくら薄めても不安になる人、色が分からなくなれば大丈夫という人、色々な人がいることが分かります。ゼロリスクは実現できないので私たちはリスクを受け入れる必要があること、リスクで考えることが判断に役立つことに気づいて欲しいと思います。また私たちはリスクだけでなく、お金が判断に影響することも明確です。

7. 評価のポイント

目標を達成したかを評価するために、たとえば以下のような質問をして確かめてください。

- ・ゼロリスクは実現できないことを理解できましたか。
- ・リスクは連続的であり、有害と無害の境界は存在しないことを理解できましたか。
- ・リスク受け入れの判断は人それぞれであることを理解できましたか。
- ・経済的な合理性がリスク受け入れの判断に影響することを認識できましたか。

8. 発展

基準値や毒性について関心が高まったら「ADI とは」で長期毒性や基準値の決定方法を学ぶことができます。判断の多様性については、「OK ゾーン」でも気づくことができるでしょう。

9. 出典情報

なし

(金澤伸浩・建部彰一)