生物利用可能性を考慮した生態リスク評価手法の開発
ー試験困難物質に対する毒性モデルの構築－

加茂将史、眞野浩行、石川百合子（産業技術総合研究所）
岡村哲郎、澤井淳、山本潤（いであ株式会社）

目的

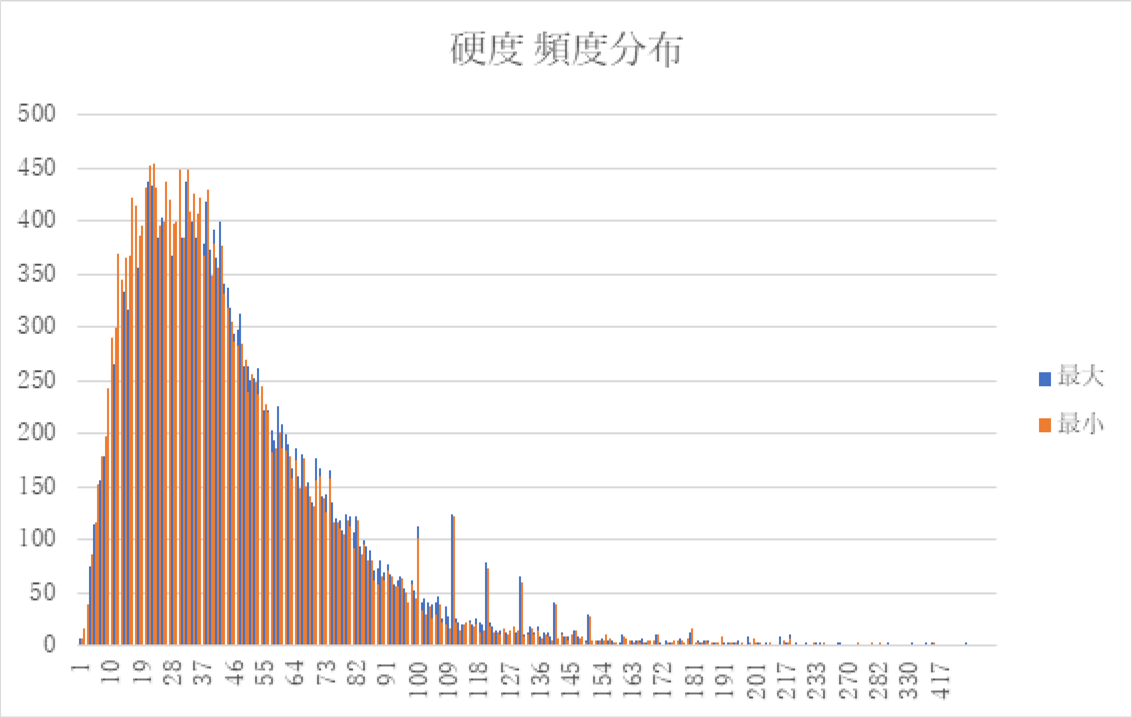
- 化学物質のリスク評価が進められている
- 評価が困難とされる物質
  - 中に何が入っているかわからない複雑混合物
  - 水質により有害性が変わる物質
    - 代表的な例：金属
    - 有害性推定モデルができて状況改善
- カチオン系界面活性剤
  - 水質（特に溶存有機物濃度）で有害性が変わる
  - 金属と同じ枠組みで、有害性の推定ができないか
- 知見を収集・取得して、評価の支援を行おう！

有害性が変わる問題

- 水質により有害性が変わる
  - pH、有機物濃度、硬度、その他もろもろ陽イオン
  - これらの範囲ってどれぐらい？

- 水質の範囲を調べよう
  - 公益財団法人日本水道協会の水道水質データベース(http://www.jwwa.or.jp/mizu/index.html)
  - 平成30から令和2年までの47都道府県の各水道水原水、総計約20,000点のデータを用いて、水質のありそうな範囲を調べた

硬度(mg/L)の頻度分布



全体の95%が、7～129mg/Lの間にある

ありそうな水質の範囲

同様の解析を行い、ありそうな水質の範囲を定めた

	下限	上限
溶存有機物(mg/L)	1[1)]	10[2)]
硬度 ($CaCO_3$ mg/L)	10	130
pH	6	8
鉄 (mg/L)	0.01[3)]	3
ナトリウム (mg/L)	2	26

1) 通常のOECD[4)]培地の濃度（1-2 mg/L程度）
2) 水道水質データベース以外の情報も加味して決定
3) OECD培地の濃度
4) 藻類試験に用いる培地

有害性はなぜ変わる

- 金属からの類推
  - 金属は水中で、さまざまな存在形態を取る
  - 遊離イオン状態にある金属「だけ」が有害性に寄与
  - 水質によって遊離イオン濃度が変わるから、有害性も変わる（この過程がモデル化されている）

- カチオン系界面活性剤も陽イオン
  - 遊離イオン状態にあるものだけが有害性に寄与するだろう（金属からの類推）
  - 遊離イオン濃度の把握がキモ

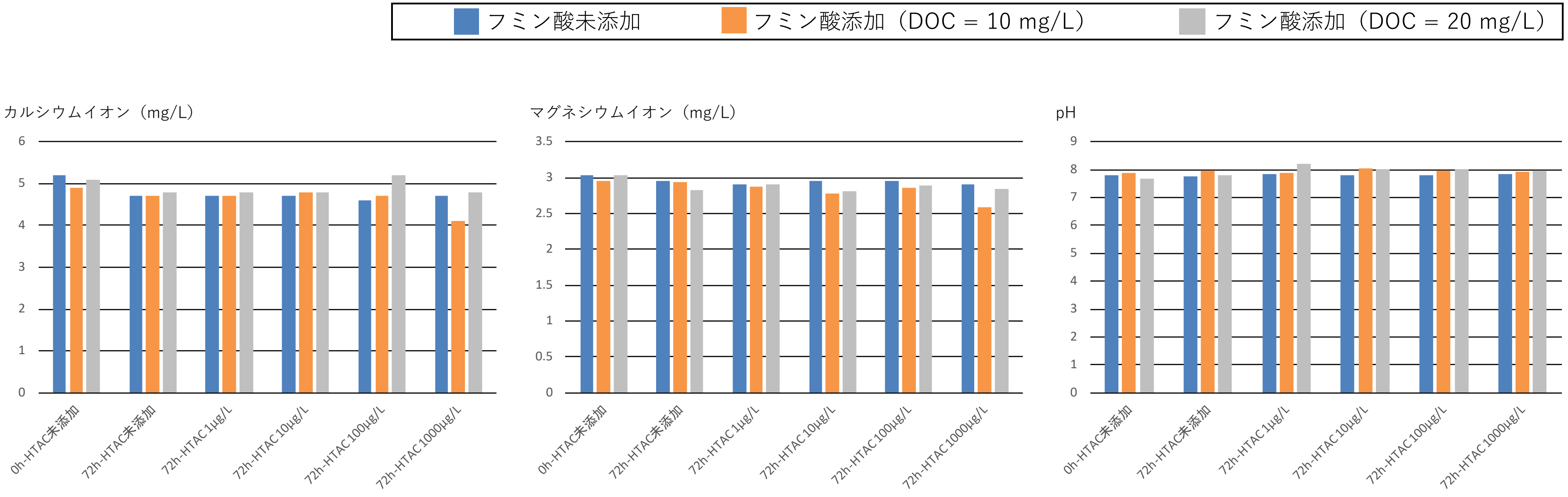
- 溶液中で何が起きてるかを探らなくてはいけない

実験その1

- 目的
  - カチオン系界面活性剤（モノアルキルカチオンC16、以下HTAC）を加えると、水質のうち、何がどのぐらい変わるか
  - 極端に変わるのだとすると、これ自体が有害性に影響する
  - 特に、溶存有機物（フミン酸を使用、以下DOC）、との相互作用で何が起きるか

実験その1：結論

硬度 (カルシウム、マグネシウム濃度）やpHに大きな変化はない



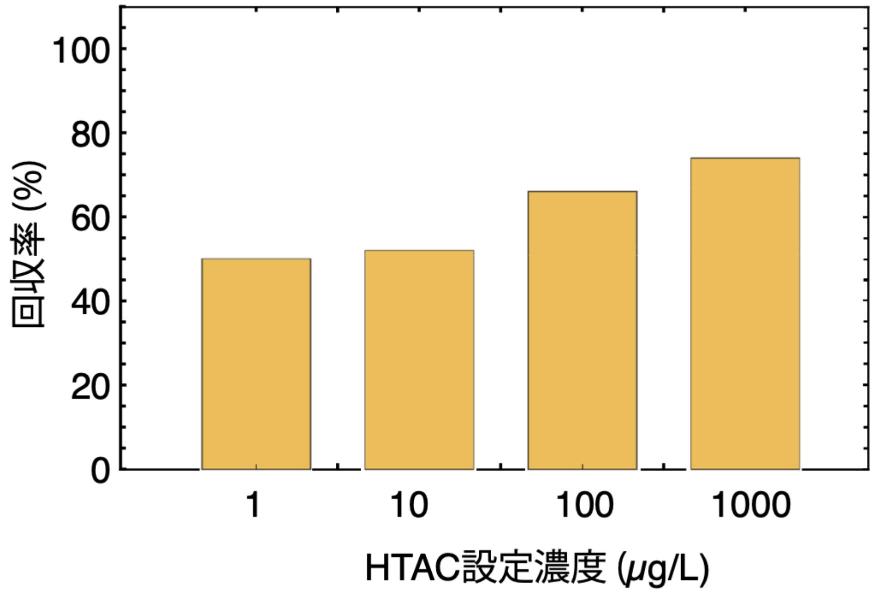
HTACはイオンバランスなどを大きく変えたりはしないようだ
→ 水質を決める項目との反応はなさそう

実験その2

- DOCはHTACの利用可能量をどの程度変化させるか
  - 金属の事例から類推すると、DOCはHTACの利用可能量を低下させる
    - これが毒性緩和のメカニズムと考えられている
  - HTACでも同じことが起きるか

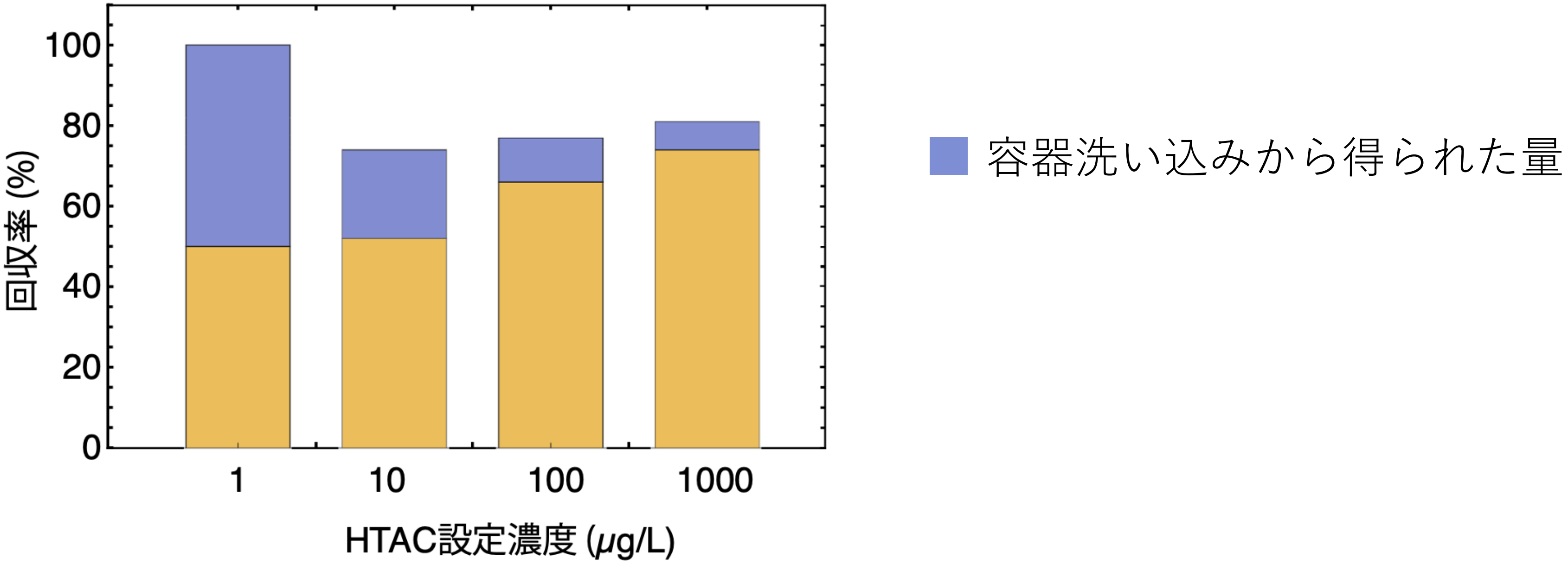
実験その2：結果、の前に

- 問い：HTACの濃度をx (ug/L)に設定した溶液のHTAC濃度はx (ug/L)と分析されるか
- 答え：否
- 溶液からの回収率は50%から74%



実験その2の結果の前に

- 問い：容器に吸着してるのか
- 答え：その通り、が、それ以外にもありそう

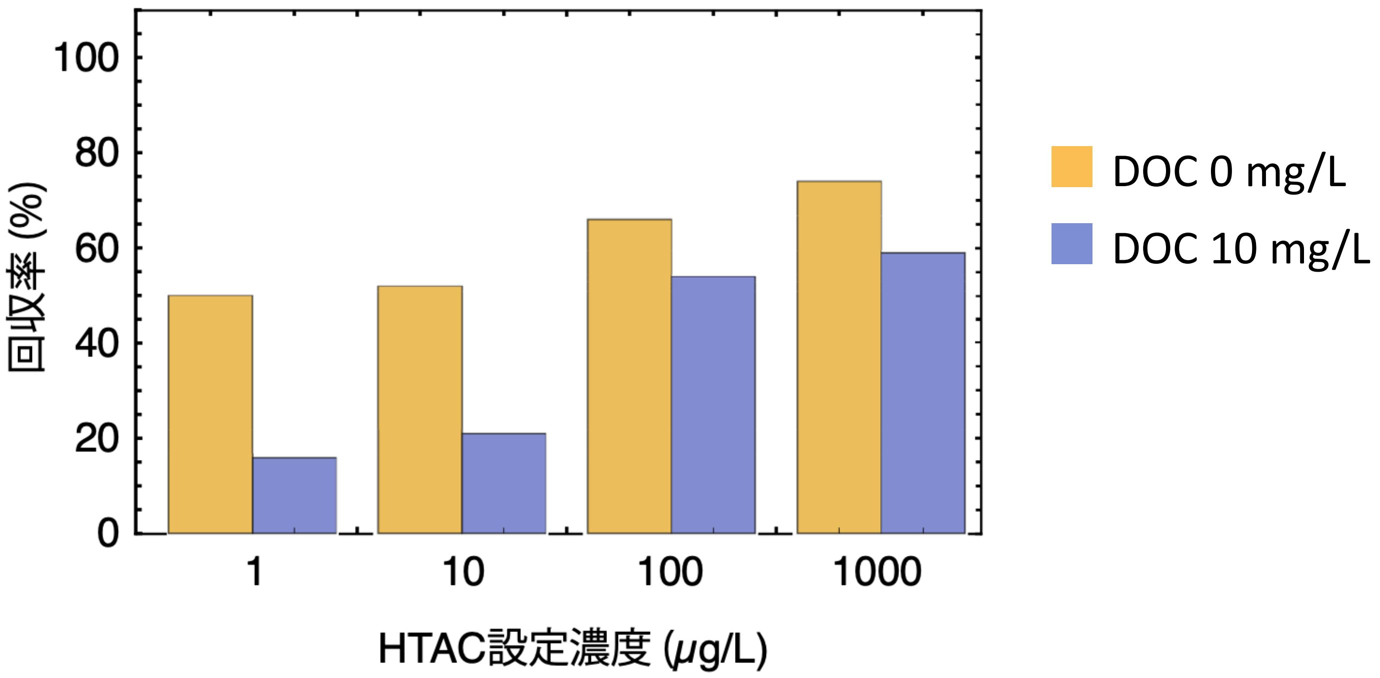


残りのHTACはどこへ？

- 突き止めるのは、時間がかかりそう
- （今後実施する）有害性試験の結果をみながら、必要に応じて、再検討しよう

実験その2：結果

- 回収量に検討の余地はあるものの、DOCによりHTACの利用可能量は下がる



まとめ

- HTACの添加が水質に与える影響は限定的
  - ほとんど水質を変えない
  - 金属イオンや、その他陽(陰)イオンと反応は起こっていない模様
    - (結果は示してないが) EDTAとも反応していない
- DOCとは反応しており、利用可能量は減る
  - 有害性に影響を与えるか
  - 与える。予備的検討で、DOC 10mg/Lで、NOECは1/10程度になることを確認

今後の方針

- HTACはDOCとのみ反応する
  - 少なくとも、目に見える程度の反応はなさそう
  - 考えなければならないのは、DOCとの結合によるHTAC利用可能量の減少だ
  - HTACの利用可能量が推定できれば、あとは利用可能量と有害性の相関を調べればよい
- 果たしてモデルはできるのか？
  - 来年、乞うご期待