

2026.8.26 LRI研究報告会

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

加茂将史

産業技術総合研究所・ネイチャーポジティブ技術実装研究センター

謝辞

- 日化協LRIプロジェクトとして実施
- 産総研、いであ株式会社が実行部隊、日本石鹼洗剤工業会が助言機関として実施。特に、下記の各氏に感謝
 - 産業技術総合研究所
 - 眞野浩行、石川百合子
 - いであ株式会社
 - 小川晶史、山口夏純、岡村哲郎、山本潤、澤井淳
 - 日本石鹼洗剤工業会
 - 木島雄平、高橋宏和、鈴木雄大、山根雅之、西岡亨、瀬戸洋一、村澤香織、吉田浩介

はじめに

- 化学物質の生態リスク評価
 - 我が国では化審法に基づいて実施
- 評価が困難な物質がある
 - 実態が不明
 - 水質によって有害性が変わる
 - 試験中の濃度が安定しない
- 目的
 - 評価困難とされている物質の評価方法を考えよう

本研究で扱う物質の二大障壁

- カチオン系界面活性剤モノアルキルカチオン C16 (HTAC)
- 障壁その1
 - 水質により有害性が変わる
 - 溶存有機物 濃度(DOC)が高い、有害性下がる
- 障壁その2
 - 濃度が一定しない
 - 時間が経つほど、濃度が下がる（ように見える）
 - 生物はどの濃度に曝露されている？
- 有害性試験
 - 藻類(ムレミカツキモ: *Raphidocelis subcapitata*)への有害性を例にして考える

困難が可能にの例

- 金属
 - 水質で有害性値が変わる
 - DOCやカルシウム、マグネシウム等の陽イオン濃度
 - 生物に到達する画分、利用可能量、を把握すれば有害性予測可能
 - Biotic Ligand Model (BLM)が誕生、世界が激変
- BLMのHTACバージョンを作れば、世界が激変？
 - リスク評価ができる（かも）
- 曝露濃度がわからないのにどうやるの？

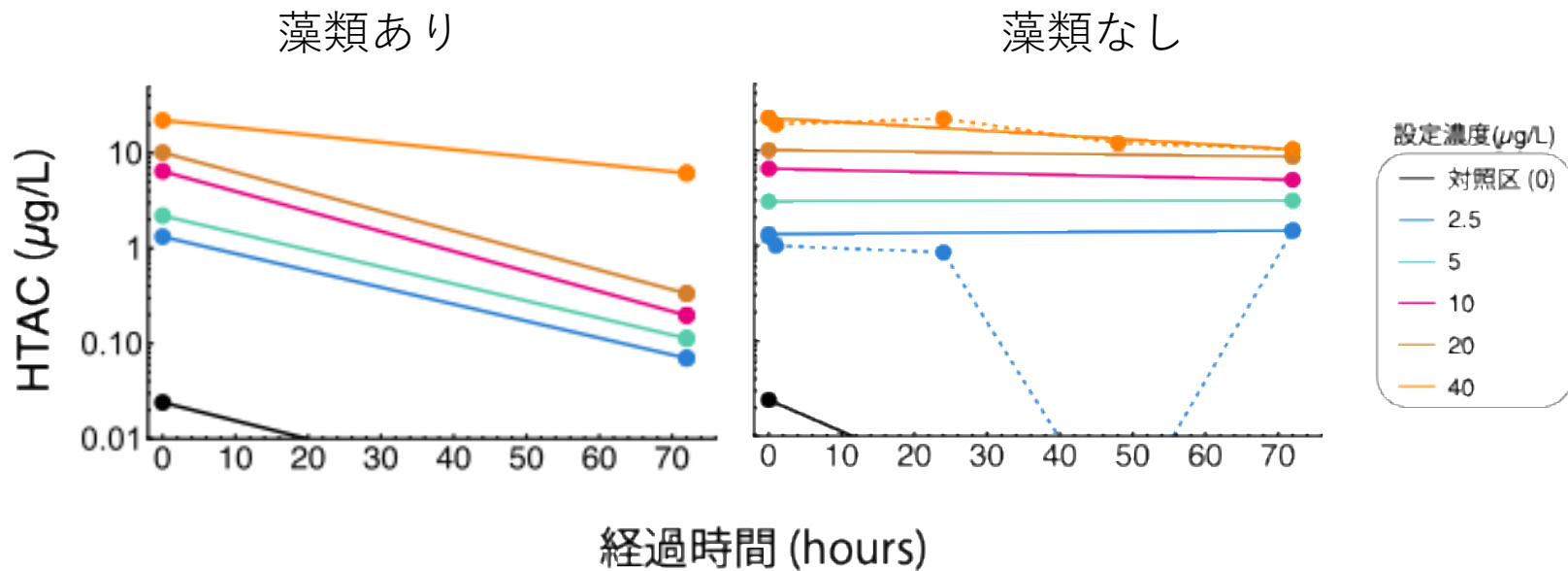
曝露濃度を決めたい

- 新しい機材に触れれば触れるほど、濃度が下がる
 - 試験工程を見直す。可能な限り単純化
- 藻類も無くしてしまえ
 - 藻類あり区、と、なし区を設けて、分析
- 濃度分析の時間解像度を上げる
 - 開始時、終了時だけでなく、1時、24時等

有害性に寄与する水質項目

- 調べたところ
 - DOCのみのようだ
- DOC濃度を変えよう
 - DOC = 0 mg/Lに加え
 - 0.5、2.5、5mg/Lで実施
- 各DOC濃度で利用可能量を推定
- その濃度と有害性を関連づけるモデルを作る

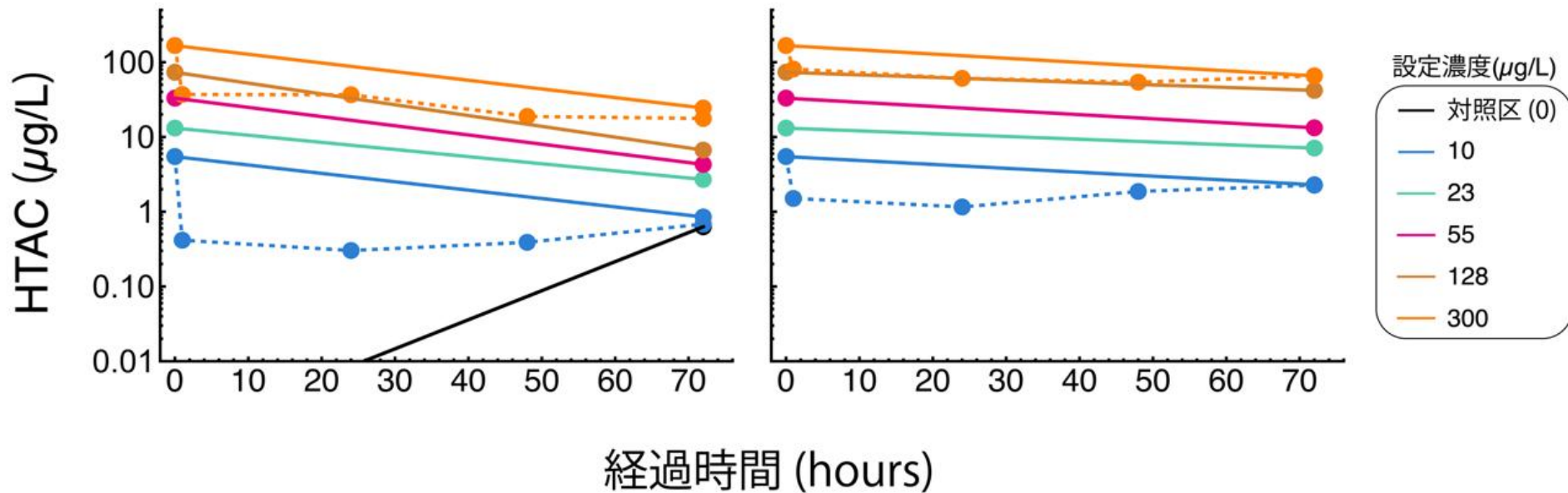
濃度分析: DOC = 0 mg/L



濃度分析: DOC = 0.5 mg/L

藻類あり

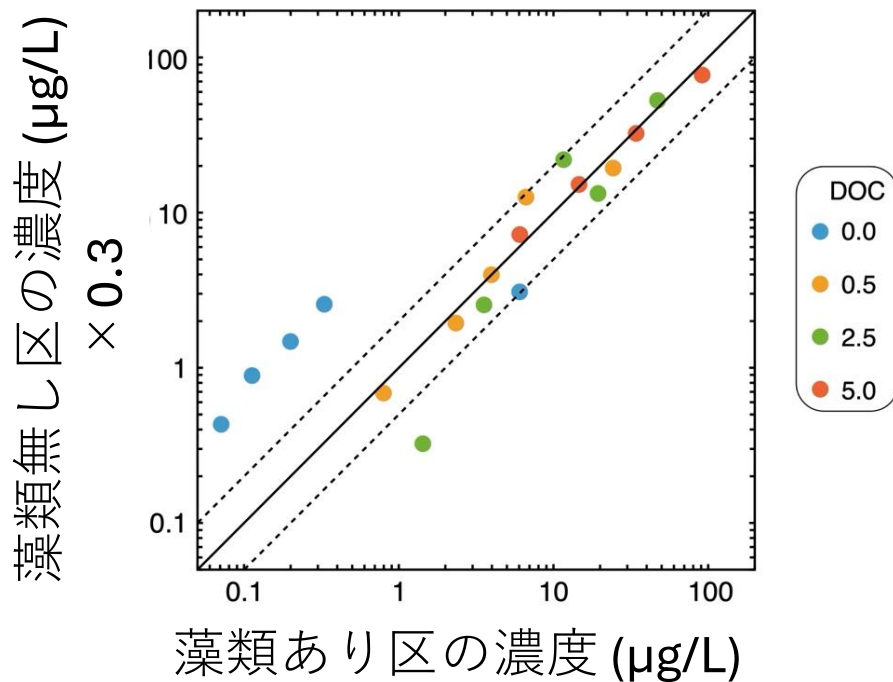
藻類なし



藻類あり区、無し区で濃度が異なる謎

- 犯人は遠心処理
 - 遠心処理あり（藻類あり区）と無し区（藻類無し区）の72時間濃度を比較すると無し区がおよそ3倍高い

藻類あり区の濃度 **Vs.** 無し区の濃度 $\times 0.3$

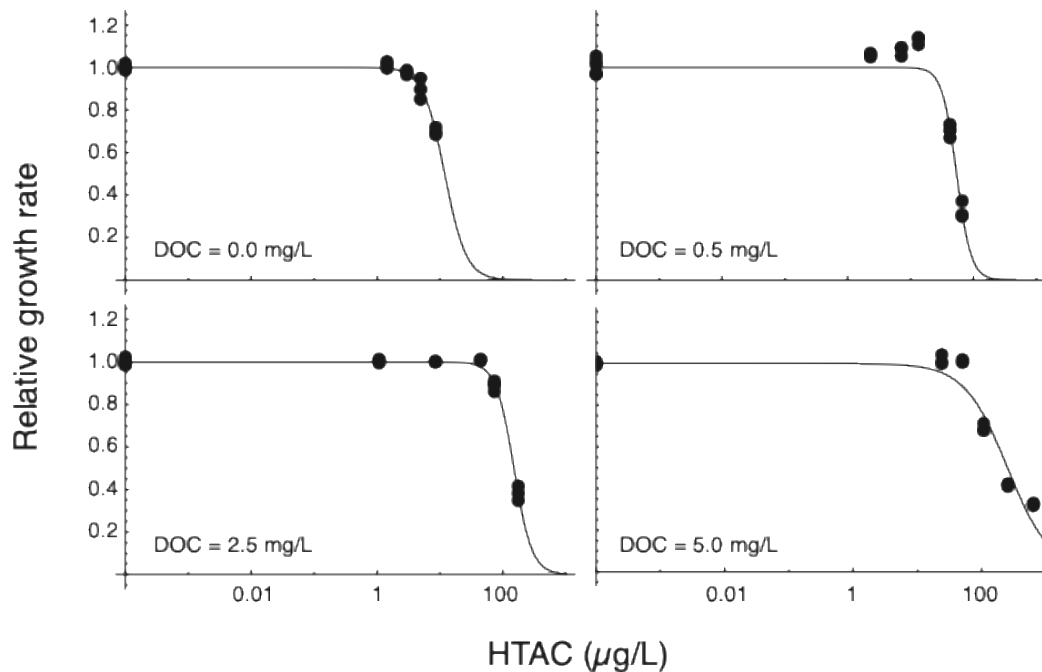


分析まとめ

- 試験開始から終了時に向けて、濃度の減少が続くのではない
 - 濃度減少は、1時間で終了
 - 試験期間中は、1時間目の濃度(=72時間濃度)が維持されているようだ
- 藻類あり区でなぜ濃度が下がる？
 - 分析時に行う遠心処理が原因
- 藻類は藻類無し区の1hの濃度（= 72h 濃度）に曝露されている

有害性試験

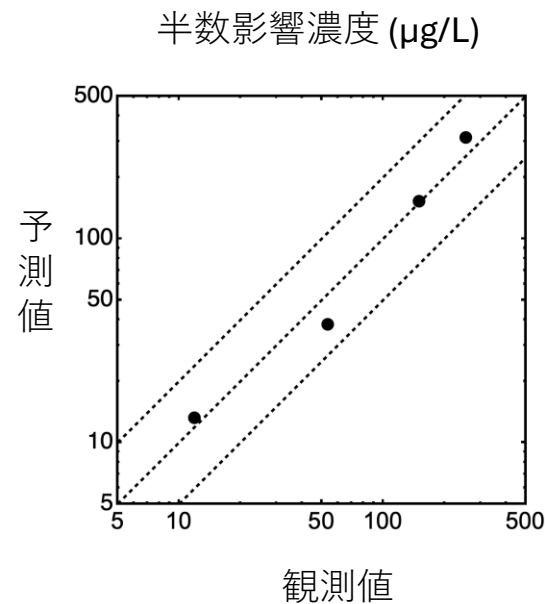
横軸は藻類なし区の72h濃度



DOC mg/L	EC50 ($\mu\text{g/L}$)
0	11.88
0.5	53.54
2.5	150.00
5	253.87

モデル

- 仮定
 - ある利用可能量のもとでは、同じ有害性になる
 - HTACの利用可能量は、DOCにより減る
- Joint モデル
 - 全量から利用可能量を推定するモデル
 - 利用可能量と生長阻害率を関連づけるモデル

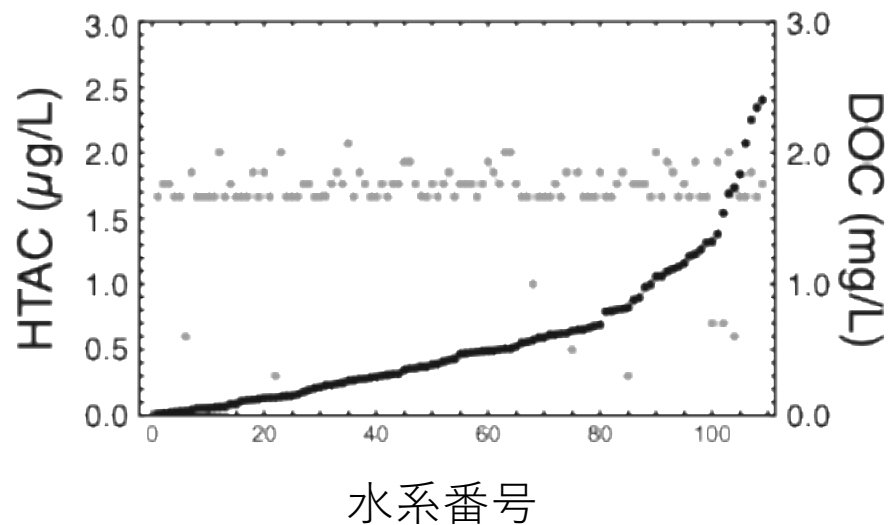


曝露濃度推定

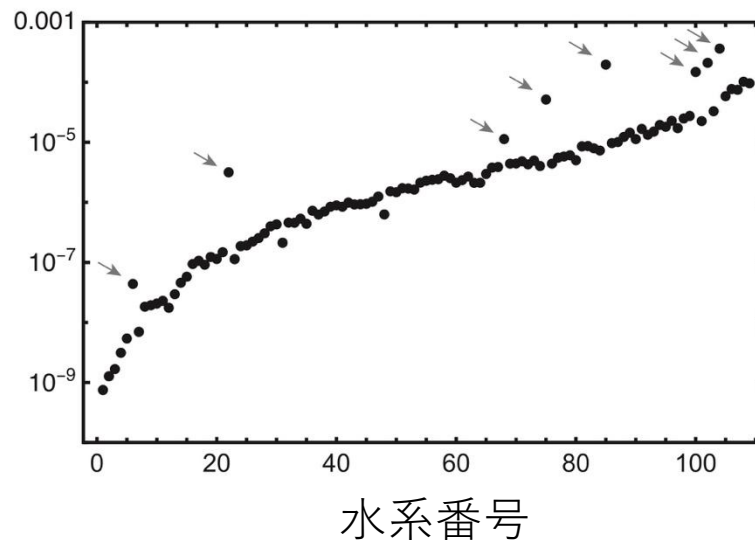
- HTAC濃度
 - AIST-SHANELを用いた
 - 全国109の一級水系で推定
 - 最大推定値を利用
- 溶存有機物濃度 (DOC)
 - Iwasaki & Naito (2025) が一部整理
 - BODを令和6年全国一級河川の水質現況(国土交通省)から収集
 - Iwasaki & Naito (2025)の回帰式で、DOCに変換
 - DOCは最小値を使用

推定HTAC濃度、DOC濃度、リスク

濃度



生長阻害率



まとめ

- 曝露濃度を決めた
 - 藻類なし区を設け、その72時間濃度を曝露濃度とするのが合理的
 - ただし、他のカチオン系界面活性剤でも成り立つかは、未知
- モデルを作って、曝露濃度整理して、リスクを推定した
 - 現状、リスクは非常に低いだろうと推測される