

NOECからEC10への代替は 95%の種を保護できる濃度に影響を及ぼすか？

E-mail: yuichiws@gmail.com

○岩崎雄一（東洋大学 生命環境科学研究センター）、小谷健輔（横浜国立大学 大学院環境情報学府）
 柏田祥策（東洋大学 生命環境科学研究センター）、益永茂樹（横浜国立大学 大学院環境情報研究院）



背景

種の感受性分布（Species sensitivity distribution：SSD）は
水質環境基準などの“安全”濃度の推定に広く用いられている

- 種の感受性分布の推定には無影響濃度（NOEC）がよく用いられる

仮説検定（NOEC/LOEC）の使用を禁止しよう
 (Landis & Chapman 2011)



NOECやECxの使用について議論が展開

NOEC：無影響濃度
 LOEC：最小影響濃度

より適切な統計解析を用いるという意味では同意
 ただし、完全な禁止には同意できない (Fox 2012)



他のジャーナルにも
 この動きを
 広めるべきでは？
 (Sanchez-Bayo 2012)

データによっては仮説検定に基づく解析に
 頼らざるを得ない場合もある (Green et al 2012)



ECxのxを決めるには個体群レベルに波及する影響の
 大きさを考慮しましょうよ (Iwasaki & Hanson 2013)



写真は各研究者の
 ウェブサイトより入手

目的

NOECかEC10かの選択は
 95%の種を保護できる濃度の推定に影響を及ぼすか？

本研究では、以下の3つを評価した。

- ① NOECおよびLOECにおける影響の大きさ
- ② NOECとEC10（ECxの代表として使用）の関係
- ③ NOECかEC10かの選択が種の感受性分布から推定される
 95%の種を保護できる濃度（HC5: Hazardous concentration for
 5% of the species）に影響するか？

方法

1. NOECを用いて種の感受性分布を推定した文献をレビューする

対象とした5つの化学物質

亜鉛、鉛、ノニルフェノール、3,4-ジクロロアニリン（3,4-DCA）、リンデン

2. 個々の毒性試験の生データを収集する

3. 個々の毒性試験データを用いて濃度-反応関係を推定する

濃度反応関係の推定には、Rのパッケージ“drc”を用いた
 各毒性試験データに9つの統計モデルを当てはめ（2~4パラメータのlog-logistic及び
 Weibull-1&2モデル）、赤池の情報量規準（AIC）により最良モデルを選択した
 得られた最良モデルを用いて

- ① 10%影響濃度（EC10: 10% effect concentration）
- ② NOECとLOECにおける減少割合を推定した

4. 5つの化学物質についてHC5とその95%信頼区間を推定する

推定したNOECとEC10をそれぞれ対数正規分布に当てはめた（SSDを推定）
 1種に2つ以上のNOECまたはEC10があった場合は、それらの幾何平均値を用いた

データの詳細

• 主要なエンドポイントは、生存（34%）、
 繁殖（23%）、成長（18%）、個体群増殖
 （14%）であった

• 他のエンドポイントは、魚類の奇形、
 藻類の生物量、昆虫の羽化、孵化まで
 の時間、生存時間であった

• 各物質について8~16種の毒性データが
 得られ、魚類（47%）、甲殻類（28%）、藻
 類（9%）がその多くを占めていた

エンドポイント	亜鉛	鉛	ノニルフェノール	3,4-DCA	リンデン
NOECの数	17	19	9	16	13
生存	5	9	4	3	4
繁殖	8	2	3	4	0
成長	2	0	1	5	5
個体群増殖	1	3	0	4	2
その他	1	5	1	0	2
グループ	亜鉛	鉛	ノニルフェノール	3,4-DCA	リンデン
生物種の数	11	16	8	9	9
魚類	5	9	4	4	3
甲殻類	2	3	2	4	4
藻類	1	3	1	0	0
昆虫類	1	0	1	1	2
軟体動物	2	1	0	0	0

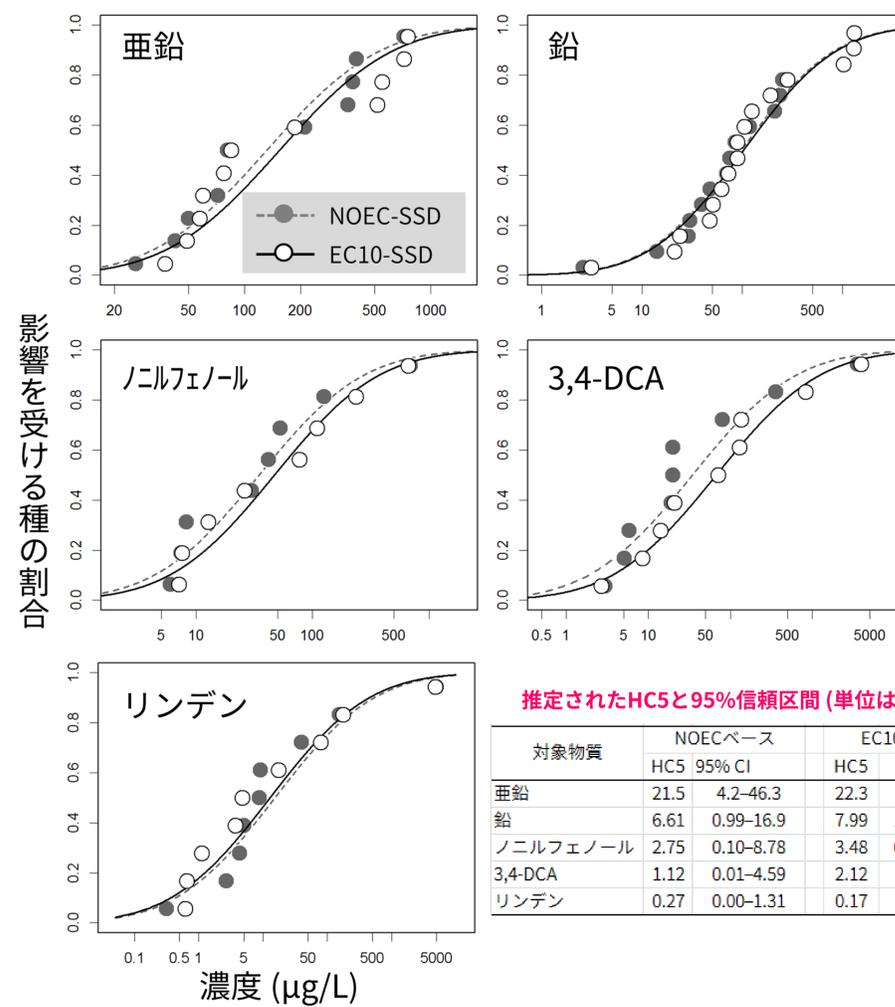
まとめ

- NOECかECx（本研究では、EC10）かの選択は種の感受性分布から
 推定される95%の種を保護できる濃度に大きな影響を及ぼさないこ
 とが示唆された。
- そのため、種の感受性分布の推定にNOECを利用することは許容可
 能であると結論づけることができる。
 - しかし、NOECは影響が“ゼロ”であることを意味するものではなく、影響
 の大きさが明示されないため、その利用には十分な注意が必要である

結果

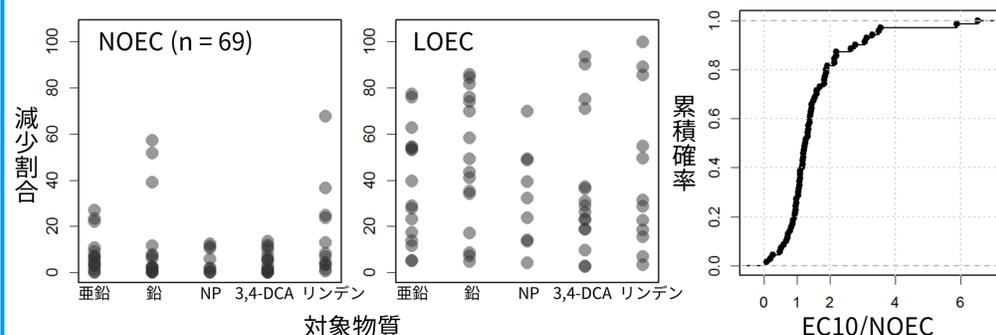
EC10の利用が種の感受性分布に及ぼす影響

- 5つの化学物質について、NOECおよびEC10を用いて95%の種を保護で
 ける濃度（HC5s）を推定した結果、それらはほぼ同等の値であった
- それらHC5の95%信頼区間は大きく重複しており、NOECかEC10かの
 選択はHC5の推定にほとんど影響を及ぼさないことが示唆された



NOECおよびLOECにおける減少割合 & NOECとEC10の関係

- 最良モデルにより推定されたNOEC及びLOECにおける減少割合の中央値
 と範囲はそれぞれ、5.3 (0.0~67.6), 34.0 (2.7~99.8)%であった
- LOECの減少割合は0~100%にほぼ等しく分布していた
- NOECにおいて予測された減少割合が5%, 10%, 20%未満のものが、
 全体のうちそれぞれおよそ50%, 70%, 85%程度あった
- EC10とNOECの比の中央値（範囲）は、1.3 (0.1~6.5)であり、本データ
 では平均的にEC10がNOECより高い濃度であることを示している



本研究は、経済産業省化学物質管理課 H25年度「化学物質のリスク評価手法の開発・改良に資する科学的
 知見の充実に向けた調査」および平成26-30年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業
 (S1411016) によって支援された。