

ミジンコ繁殖試験による日中両国排水基準の評価

横浜国立大学大学院環境情報学府・研究院 ○黄昊, 益永茂樹

国立環境研究所環境リスク研究センター 鎌迫典久, 渡部春奈

Evaluation of Japanese and Chinese Effluent Standards Using Daphnia Reproduction Test, by Hao HUANG (YNU), Shigeki MASUNAGA (YNU), Norihisa TATARAZAKO (NIES), Haruna WATANABE (NIES)

序論

水環境を保つために、各国は事業場排水等に対し、排水基準を設定している。しかし、排水基準はヒト健康を考慮して設定されたものがほとんどで、日本では水生生物保全を目的とする基準は三物質しかない。さらに、金属類は個別で影響がない濃度でも、複数存在することで影響が生じる可能性があるが、現行の排水基準は複合毒性に対応していない。そこで本研究では、排水基準の設定されている金属類に限定し、現行の排水基準値で複合曝露したときの水生生物影響の評価を試みた。まず単独金属の毒性試験を行い、その結果から複数曝露時の毒性を予測した。その後、実際に複合ばく露した毒性試験を行い、金属類の複合毒性について評価を試みた。

実験方法

1. 日中両国排水基準中の金属類

日本環境省の一律排水基準と中国の汚水総合排出基準に含まれる 13 種の金属類 (Ag, As, Be, Cd, Cr³⁺, Cr⁶⁺, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) の主に硝酸塩 (Be は硫酸塩, Cr⁶⁺ はカリウム塩, Cr と Hg は塩化物塩) を試験物質とした。このうち、Ag, Be, Ni は中国の基準のみ、Fe は日本の基準にのみ含まれている。

2. 水生生物影響評価

金属類の毒性を評価するため、金属への感受性が高いニセネコゼミジンコを使い、国立環境研究所でミジンコ繁殖試験を行った。試験期間は約 7 日間で、生まれた幼体の数 (産仔数) の変化で影響を評価する。

3. 金属類の複合毒性評価

排水基準値に基づいて、日中それぞれ金属類を混合し、適宜希釈して毒性試験を行った。この時の毒性を、単独曝露時の毒性が相加的に作用すると仮定した Concentration addition (CA) 法と、独立的に作用すると仮定した Independent action (IA) 法を用いて、単独ばく露で得られた毒性影響を用いて予測した。予測値と実際に混合ばく露したときの結果と比較し、複合毒性についての考察を行った。

結果及び考察

各金属のミジンコ繁殖試験を行った結果、毒性の強い順 (25%繁殖阻害濃度が低い順) から Ni > Hg > Cd >

Ag > Cu > Be > Cr⁶⁺ > Zn > Pb > As > Cr³⁺ > Fe > Mn となった。

混合液の毒性試験結果、日本の排水基準を満たした混合液を無影響濃度にするには 200 倍希釈、中国の排水基準を満たした混合液を無影響濃度にするには 6400 倍希釈が必要であった。日本の排水基準の中では、Cu, Cd, Zn の毒性寄与が大きく、中国では Ni, As, Cd, Hg, Zn, Cu の毒性寄与が大きいと推定された。

次に、混合液の実際の毒性と CA 法及び IA 法で予測した毒性との比較を行った。日本の混合液の場合、実測値は IA 法による予測曲線に近い傾向を示した (Fig. 1)。このとき、混合液中の Cu が単独で影響した時の影響曲線を引くと、IA 法による影響曲線とほぼ重なった。すなわち、混合液中では Cu が支配的に影響を及ぼしていると考えられた。

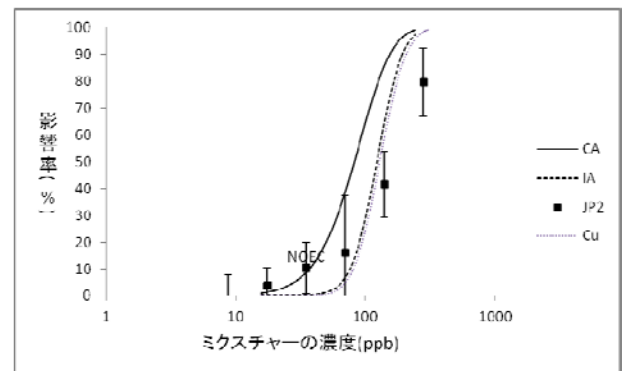


Fig. 1 日本の混合液の濃度 - 繁殖阻害率 (プロットは実測値, 実線は CA 法, 点線は IA 法による予測曲線)

中国の混合液の場合、CA 法と IA 法による予測曲線はほぼ同じになり、実測値もこれに近い結果を示した。CA 法と IA 法がほぼ同じになったのは、混合液中の Ni による毒性寄与が著しく大きかったためであると考えられる。

結論

日中両国の金属に関する排水基準の中で、ニセネコゼミジンコに対する影響が最も大きい金属は Ni であった。排水基準で各金属を混合した液を、無影響にするには、日本の排水基準の場合 200 倍希釈、中国の場合は 6400 倍希釈必要であり、日本は Cu, 中国は Ni の毒性寄与が支配的であると推定された。