

(1) 水質制御と物理化学プロセス

北海道大学工学部衛生工学科

丹保憲仁

1. 水質制御と分離

水サイクルと他の成分のサイクルが共役である部分での水質変化は、①水利用の際の不純物の水への負荷、②処理・自然空間における不純物の水からの分離、③サイクル内での不純物成分の状態変化、の3つがその主なものである。したがって、水質を制御するということは、水と不純物のサイクルをどのような形で共役に存在させるかを考えることであり、①水利用でどのような不純物が水サイクルに負荷されるか、②それらを水サイクルのどの位置でどのような形で水から離すかということを限定された空間と使用可能なエネルギー量の下で定めることである。

分離の主体を荷うのは物理化学プロセスであり、化学・生物化学反応はその調整操作として用いられる。これらのプロセスを略記すると次のようになる。

a. 分離プロセス

①固・液分離：沈澱、濾過、スクリーニング、マイクロストレーニング等

②相間移動：（液・固相間）－生物化学的収着、活性炭吸着、イオン交換等

（気・液相間）－曝気、塩素ガスの吸収等

③膜分離：限外濾過、逆浸透、電気透析、相変化：蒸発、凍結

b. 成長プロセス 凝析（不溶化）、凝集、フロック形成

c. 無害化プロセス 殺菌、金属イオン封鎖、中和

自然水域、処理系を通じて、同一の評価方法（指標）を取らないと水環境制御ができない。

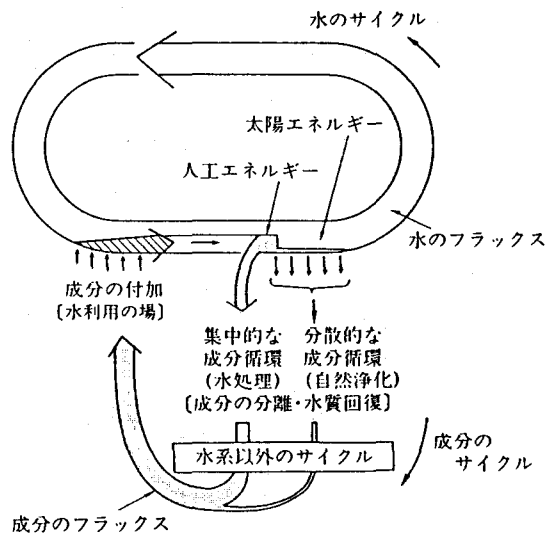


図-1 水サイクルと共役な成分サイクル
(Conjugation of water and impurities cycles)

2. 不純物の存在状態と分離プロセスを対応付けて考える。

物理化学的分離といった観点からは、不純物寸法と濃度を対応付けた。図-2、図-3のような関係を考えることができる。

3. 直接分離が難しいものについては調整操作が必要になる

調整はその対応となる分離操作が決まって始めて適切に定められる。凝集、フロック形成、生物フロック化などの操作を分離操作と適切に結んで高度化する。空間とエネルギー所要量の観点から最も簡単な、沈澱とか濾過の様な方式が量的な主流部分で用いられる。そのために収着、凝析、凝集などの調整操作で行われる。

低濃度であれば無害化処理が可能であるが、高濃度成分についてはどうしても固体化して分離するか、ガス化して放散させる必要がある。

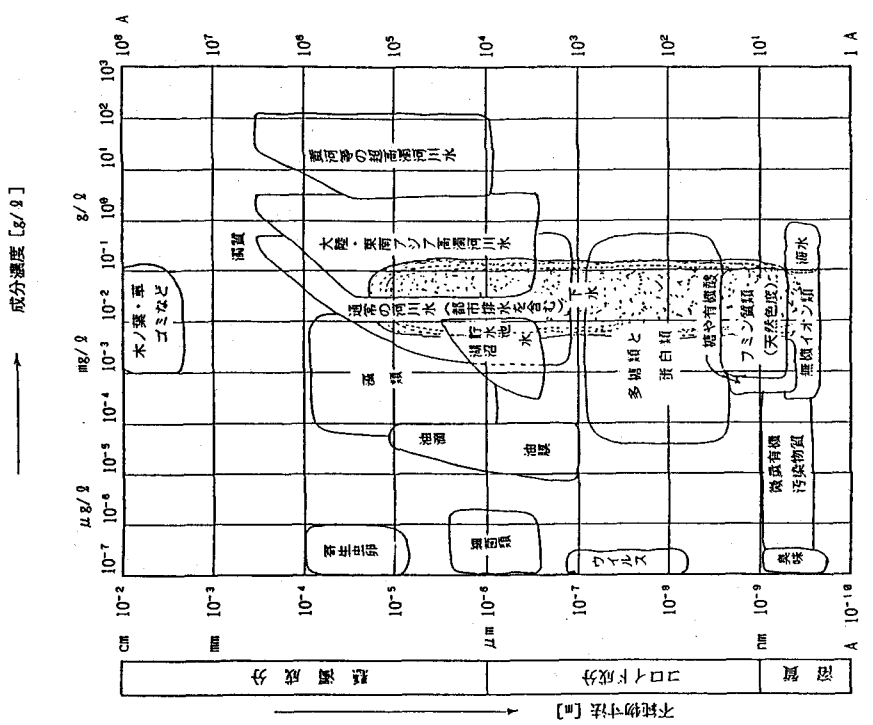


図-3 諸成分の存在状態 (寸法と濃度)

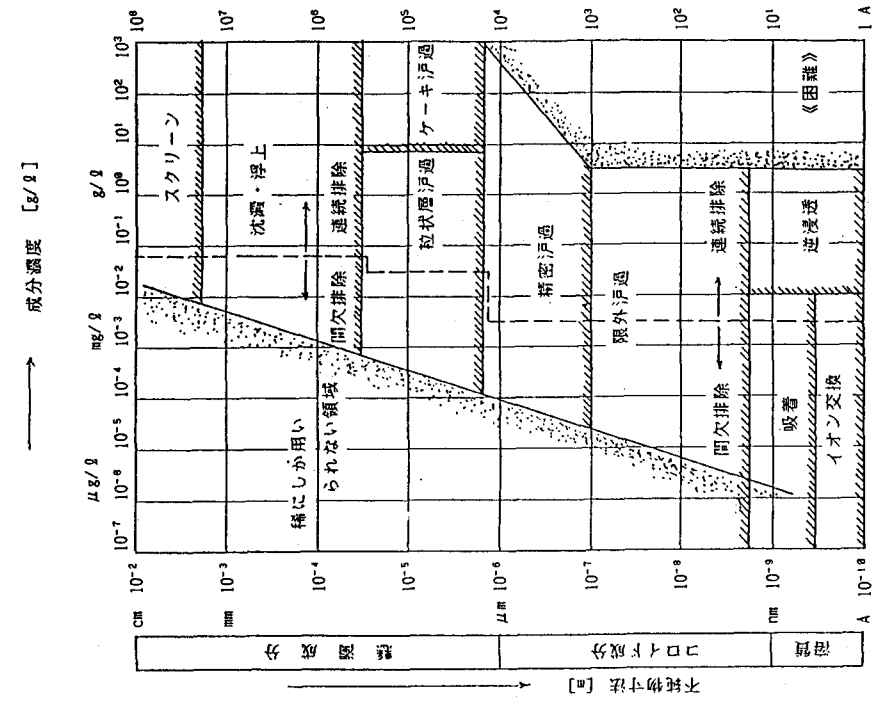


図-2 分離プロセスの適応領域

化学的性質 不純物寸法	有機物		無機物		変異性
	生物分解性 800 E ₄₈₀ 非発現	生物分解性 C000 ₁ -800 E ₄₈₀ 発現	有機体 多数は フミン質と	易分解性	
懸濁成分	無害	有機性土 《生物処理》	《化学設置処理》	シルト	粘土
コロイド成分	ウイルス 蛋白質 など	フミン質	《根分離》	粘土	
溶解成分	糖類 有機酸 有機塩 フマル酸 など	《活性底物》 フマル酸 など	《イオン交換》 Na ⁺ , Cl ⁻ NO ₃ ⁻ など	《イオン交換》 Fe ²⁺ , Mn ²⁺ Ca ²⁺ など	

(丹沢による)

*低濃度の細菌、ウイルスなどには無害化(殺菌)を行う。

図-5 成分の除去性(Treatability)

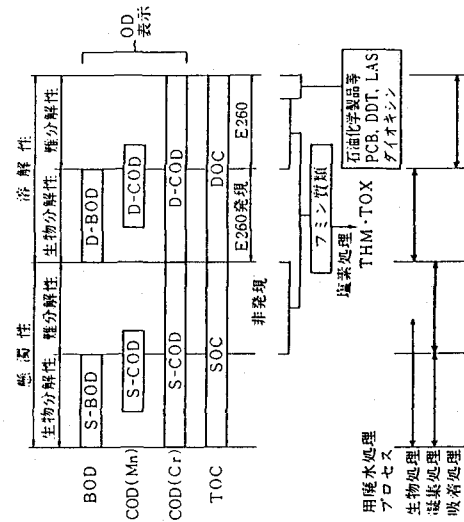


図-6 有機指標のさまざまな

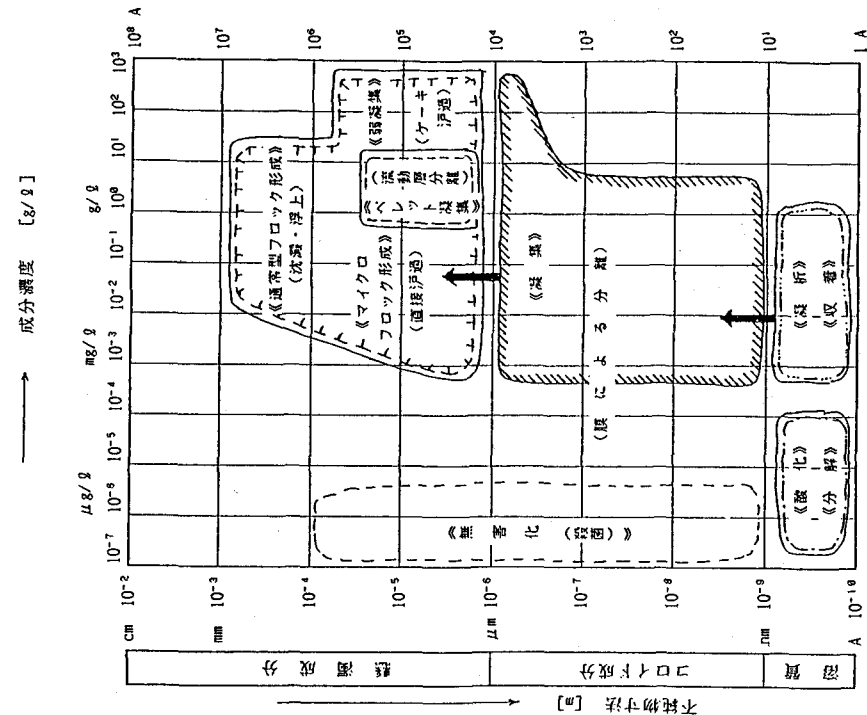


図-4 固液分離のための調査