

II-158 拡散波形の分類とその応用について

サンコーコンサルタント(株) 正員 高橋健二
 " " 正員 石橋弘道
 日本大学 堀内清司

1. はじめに

筆者らは、これまで、小流域における塩分の拡散の研究を行って来た(1972・1973・1974)が、今回は、地下水についての研究を行ったので、地表水と合せて、それらを分類し、応用例について、まとめた。

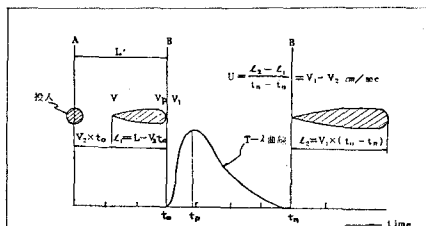


図-2 拡散速度概念図

2. 研究の内容

流水中における物質・あるいは熱の拡散は、流水の性質、特に時間と規模のスケール、流速、濃度などによって支配されていると考えられている。この様に、拡散のメカニズムやそれを支配する主な因子に焦点をあてて拡散現象を推定しようとする理論的な方法に対して、筆者らは、水文循環中における自然河川や地下水などを対象に、実際の様々な拡散波形を求め、分類整理した。

これらは、Dye Densitograph として、拡散波形を求めれば、逆に、流路の形態や流水のあり方(流れ・乱流)などを概略推定しうる事が可能のように思われる。

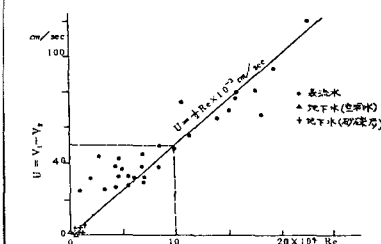


図-3 Re-Uの関係

3. 拡散波形(Dye Densitograph)の分類と応用例

図-2は図-1の概念によりクラウドの拡散速度(U)と、レイノルズナンバーとの関係を求めたものである。図-3~図-4は、地表水において、流路形態があらかじめ明瞭な場合の拡散波形である。A、Bはクラウドが正常な濃度波形として観測されている。C、Dは流路途中に、砂防堰堤の湛水がある場合の波形を示している。湛水区間を通過した場合は波形が基底濃度にもどらない。図-5は、地表水の拡散波形を種々あつめて分類したものを示した。図-6は、鐘乳洞の分布する地域の地表水の拡散波形と空井通過による地下水の拡散波形を示したものである。図-8は、谷川岳付近の土石流による伏流帯の地下水の拡散波形である。上記の図-6~8より拡散速度(U)を求め、次に図-2を用いて、レイノルズナンバー(Re)を求める。更に、Reより流路形態を推定した。その結果、空井は20cm程度の幅、長さ3m位の亀裂であり、伏流水の図-8の場合は30~40cmの砂礫堆と推定された。これは立坑掘削により確認された。

図-4 観測地点と河床断面図

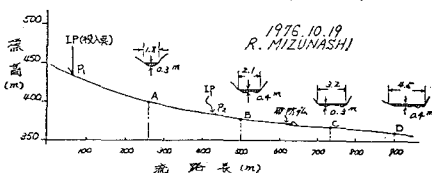
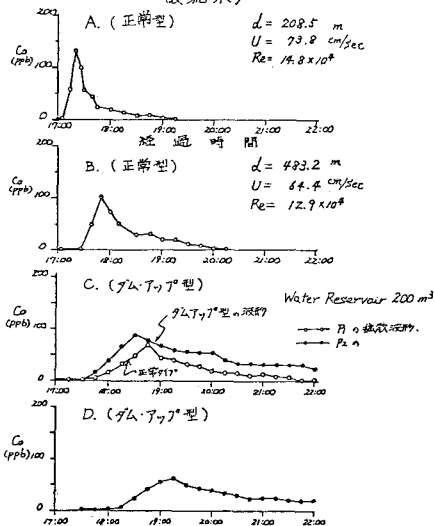


図-5 各地点における拡散波形(地表水)



4. まとめ

上記の拡散波形を分類したものを表-1にとりまとめて示した。この表を用いて拡散波形を照合すれば、Dye Densitograph と同様、流水（地表水・地下水）の流路形態と流水の性質を推定することが可能と思われる。

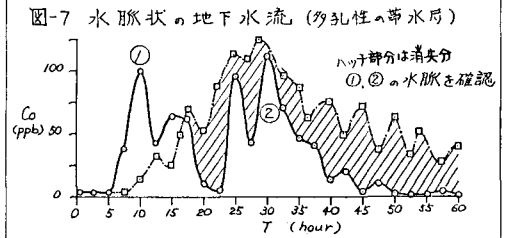
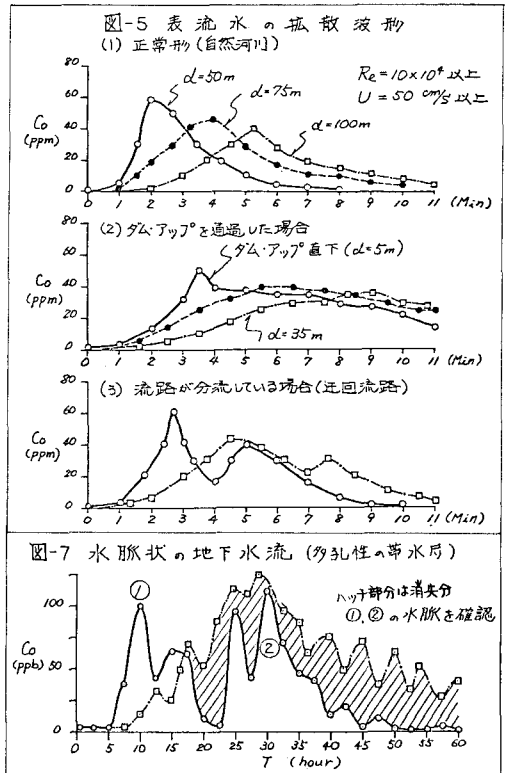
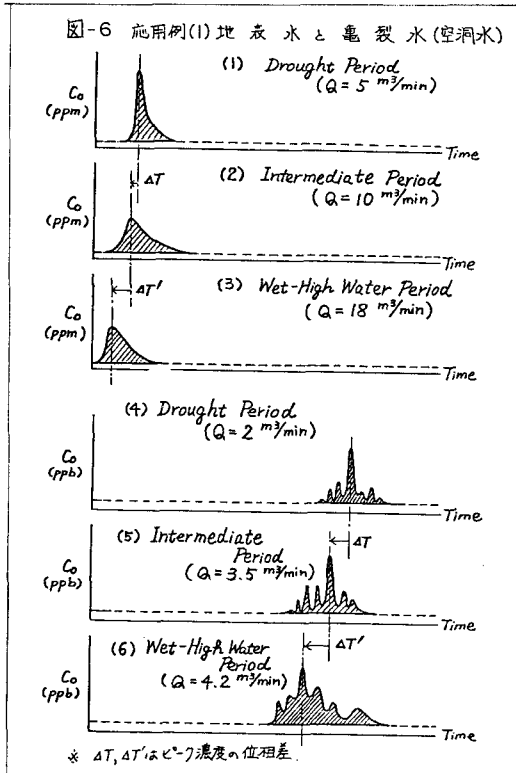


表-1 拡散波形の分類

形態	拡散波形	波形の特徴
Surface Water	(S-1) 表流水	正常な表流水の通過後、投入前の基底濃度に戻る。波形の通過は短時間である。(数10秒~数分)。左図の d_1, d_2 は投入~観測点間の距離 d_1, d_2 。
	(S-2) 表流水(ダム・アッジ)	ダム内に停滞した染料のため、(1)の波形の如く、基底濃度に戻るには相当の時間を要する。(ダム・アッジに付着は短時間である)。 d_1, d_2 は(1)と同様 d_1, d_2 。
	(S-3) 表流水(分岐)	ピーク濃度が2つに分かれる。(流速の差による位相差が生じる)。a, bとも波形と分離することにより、流路形態を推定することができる。
	(S-4) 表流水(逸水)	流水が逸水(噴出)している場合、投入染料の一部が消失する。逸水のない場合はCの波形が観測できるが、(S-3)の図のハツリ部が消失してしまう。
Grand Water	(G-1) 帯水層($K=10^{-7}$ 程度)	逸水係数 $10^{-2} \sim 10^{-1}$ の局流型の地下水の波形である。直上りが遅く、濃度勾配は小さく、ピーク濃度が明確に現れない。
	(G-2) 伏流水(多孔性)	波形としては、表流水型と似ているが、経過時間が数10時間を要する。多孔性(数 μm の水みち)を示すように、濃度変動が著しい。
	(G-3) 空洞水	流速が速い(10~100 cm/s)ため、流下方向の拡散が充分に行われず、前濃度の染料は、流い流りのまま流下する。ピーク濃度はパルス状に現れる。

C_0 : 濃度, T : 時間

図-8 伏流区間の位置図と地質断面図

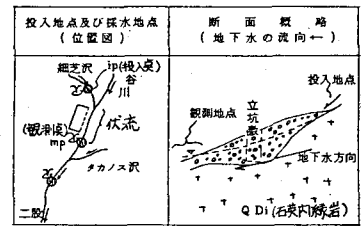


図-9 空洞水と伏流水の拡散波形

