

地下水が貯水池の水質に及ぼす影響の評価

長崎大学工学部 学生員○勝又康志 長崎大学工学部 フェロー 野口正人
長崎大学工学部 正員 西田 渉 長崎大学大学院 学生員 朴 元培

1. まえがき

好ましい水環境を構築していこうとする声が高まる中、流域水質管理が益々重要になってきた。長崎市においてはいくつかの貯水池が市民の水需要に対応しており、水質を清澄に保つことが要求されている。しかしながら、貯水池は閉鎖的な水域であるため、周辺地域の都市化の進展により池水の汚濁化が進み、とりわけ下水道整備の遅れが水域の汚濁化に拍車をかけている。

上述されたことから、快適な水環境を創出していくためには、流域からの汚濁負荷の流出量と貯水池内の水質の関係を明らかにすると共に、流域からの未処理の汚濁流出を極力抑制せねばならない。本論では地下水に着目し、地下水が貯水池の水質に及ぼす影響を評価しようと試みた。

2. 現地観測の概要

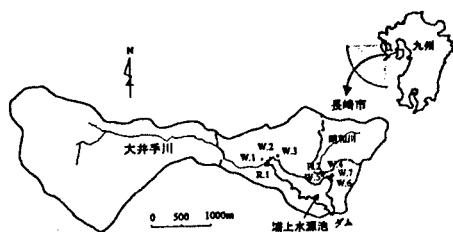
流域からの汚濁負荷流出の実態を把握するために、【図-1】に示された浦上貯水池の周辺で地下水の水質観測を行い、同時に、大井手川と昭和川の両河川が貯水池に注ぐ地点で水質観測を実施した。観測に用いられた井戸は、W. 1-7 の7本で、W. 1, 2 の2本を除くすべての井戸でポンプによる揚水が行われている。なお、観測井 W. 1-3 は貯水池の北部に、W. 4-7 は貯水池の東部に位置している。地下水観測は、携帯型水位測定器を用いて水位を測り、併せて、水温、窒素 (T-N, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$)、総磷 (T-P) を水質分析器 (セントラル科学製, DR/2000 型分光光度計) により測定することにより行われた。実際の観測は、1997 年 6 月 5 日 (と 9 日)、7 月 12 日、8 月 22 日、9 月 20 日、10 月 22 日に実施された。

3. 観測の結果と考察

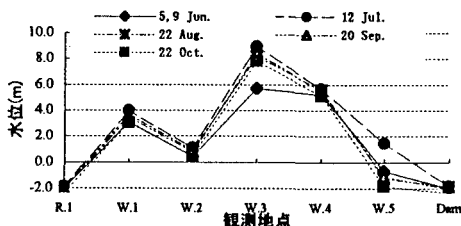
【図-2】に示されているように、水位観測結果を見れば、各井戸の水位は、浦上水源池の流入部の蓬萊橋地点 (R. 1) とダム水位よりも高く、地下水の流れは貯水池に向かっていることが明らかである。つぎに、水質観測結果に関して考察する。地下水が貯水池の水質に及ぼす影響評価を行うためには、貯水池で詳細な水質観測を行う必要がある。

しかしながら、本貯水池は水源池であるために立ち入り規制も厳しく、今回は堰堤から測定されたダム貯水池の水質をもって貯水池の平均的水質とすることにした。【図-3】に示されたハイトグラフより明らかに、7 月の観測日には大雨が降っており、

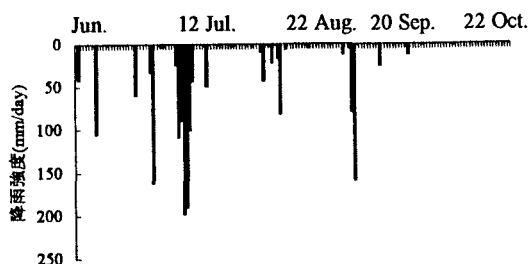
【図-4】に示されたように、総窒素 (T-N) に占める有機態窒素 (Org-N) の割合が高くなっている。しかし、8、9 月の観測ではこれらの井戸の T-N において Org-N と Inor-N との割合はほぼ同じで、無降雨日が長く続いた時の 10 月の観測では、殆ど現れなかった。このことから地下水において Org-N は降雨の影響を非常に受けやすいことが分かる。一方、



【図-1】浦上水源池とその流域

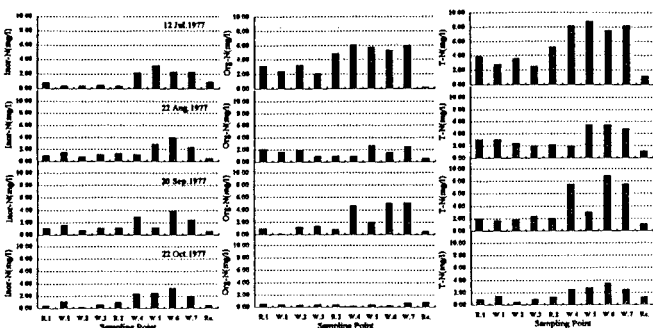


【図-2】各観測地点における水位

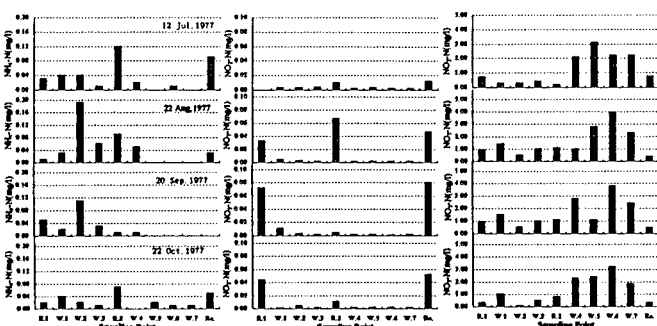


【図-3】ハイトグラフ

無機態窒素 (Inor-N) の方は 7 月から 10 月までの間で大きな変化は見られず、降雨による影響は Org-N に比べ小さいものと思われる。すなわち、降雨による窒素系汚濁負荷流出の違いは Org-N で顕著であり、Inor-N の流出は降雨の多寡に拘わらずほぼ一定であることが分かる。T-N の値について、W. 1～ W. 3 がある貯水池の北側と東側 (W. 4～ W. 7) での井戸の水質を比較すると、全体的に東側の方が高い値を示している。これは東側地域の後背地の地形勾配が大きいことや、山林があり小規模的な畑が点在しているため、汚濁負荷源として働いたためではないかと考えられる。T-P の観測結果が示されていないが、T-P に関しては北側と東側との観測値に大きな違いはなく、T-N とは汚濁負荷流出の機構に違いがあるものと思われる。つぎに、【図-5】を参考して、アンモニウム性窒素 ($\text{NH}_4\text{-N}$)、亜硝酸性窒素 ($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸性窒素 ($\text{NO}_3\text{-N}$) の無機

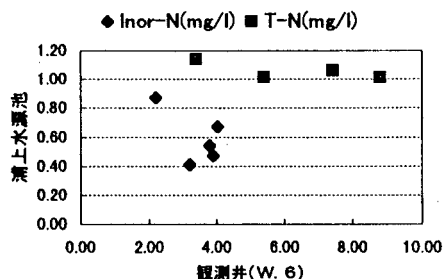


【図-4】窒素系の水質時間的变化



【図-5】無機 3 態窒素

3 態窒素を見てみると、殆どの井戸で無機態窒素に占める $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の割合は小さく、 $\text{NO}_3\text{-N}$ が大きな割合を占めている。しかし W. 2 については、無機態窒素に占める $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合がかなり高く、その井戸の水質は外部の影響を受けやすいことが分かる。この井戸は縁石もなく、実際にそのような影響を受けているものと考えられる。また、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は地下水より河川水の方が高い値を示した。これは雨水の流出過程の違いによるものと思われる。いずれにしても、【図-4】、【図-5】に示された水質指標により、7 月の観測が大雨後に行われているのに対して、8、9、10 月の観測は晴天日が続いたところで実施されていることから汚濁負荷流出に違いが現れたものと考えている。つぎに、地下水と貯水池のそれぞれの水質の関連性について調べるために各水質の値を縦軸と横軸とに表したのが【図-6】である。この図より明かなように、T-N あるいは Inor-N のいずれの水質指標を取り上げても、地下水と貯水池水との間の相関は必ずしも有意なものであるとは言えない。これは、貯水池の水質が地下水流出と共に表面・中間流出の影響も受けているためであると思われる。したがって、貯水池への影響を評価するためには流域からの汚濁負荷流出の過程を総合的に考慮せねばならない。



【図-6】浦上水源池と W. 6 との相関関係

4. あとがき

本論では、貯水池に流れ込む流域で地下水の水質変化を調査することにより貯水池への影響の評価を試みた。今回は事例として長崎市の浦上貯水池を対象にしたが、地下水水質の時空間構造の特徴についてはいくつかの知見が得られたが、貯水池への影響評価については流域からの汚濁負荷流出の過程を総合的に把握することの必要性が再確認された。