

金沢大学工学部

正会員 高瀬信忠

福井工業高等専門学校

同 〇広部英一

1. まえがき

我々は、ある地域の地下水資源を評価する場合、地質学的な地下水盆に貯留されている水の総量を示す概念として貯留量という言葉を使い、また他の1つは、水理学的な揚水量を示す可能採水量という言葉を使う。しかしながら、地下水盆貯留の過大な揚水によって地下水流出が過大となり、種々の障害が生じている現状である。したがって、地下水資源利用の立場からみると貯留量の減少は具体的には水位の低下となり、表われるのであるが、現実の問題としては貯留量の絶対値よりも、むしろ各地下水位低下に応じた可能採水量の減少が重要であると思われる。そこで本研究では、水循環過程の中で地下水位に主眼をおき、雨水、河川水の影響について、相互の時系列解析による考察、また相関係数などの統計的処理による考察から、可能採水量の変化を、雨水、河川水からの応答という立場から論じたものである。

2. 解析対象地域と水文資料

解析の対象地域は図-1に示すように、石川県手取川上流部の白峰村桑島地先である。この付近は白山山麓に位置し、年雨量2500～3000mmを記録する多雨地域であり、桑島付近の平坦部は洪積世の河岸段丘であり砂岩と安山岩の礫が主である。水文資料は、昭和44年1月より昭和47年12月までの4年間(1部は昭和42年分)の地下水位(桑島)、河川水位(仏師ノ野)、雨量(風竈)を使用した。各観測所の位置は図-1に示すとおりである。なお将来、この地域は手取ダムの建設によって湖底に沈む予定のところである。

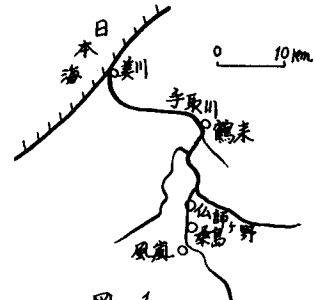


図-1

3. 変動の経年変化

一般に、地下水位および河川水位、雨量の応答関係は図-2のようになる。我々は資料のある上記4年間について、このようなグラフにより観察したところ、次の様な傾向のあることがわかった。

(1) 一般に地下水位の変動は、河川水位の変動より遅れ、地下水位のピークは河川水位のピークより1日以上後に表れる。またピーク後の地下水位は、ほぼ直線に近い状態で連減する。

(2) 地下水位は水位計で235cm(この数字は、この井戸についての〇点に相当する値である)付近より下には下らず、むしろ常時この値をさして高水時になると上昇する。また地下水位が最低水位を示している時、降雨および河川水位の変動に対する地下水位の応答は鈍く、地下水位が高い状態にあるときは、地下水位は降雨および河川水位の変動に対してかなり鋭敏に反応する。

(3) 融雪期には、地下水位の変動が全く不規則で、河川水位との相関は非常に低いようである。

また時系列的変動をみるために、月毎の地下水位、河川水位、日平均雨量の変化をみたものが図-3である。これをみると、各々ある程度の年周期性がみられ、4月の融雪期を除いてその変動量はほぼ対応している。次に地下水位と雨量の相関関係について調べると、図-4に示すように $r=0.589$ と正の弱い相関がみられるが、4月を含めると $r=0.165$ となり無相関となる。また1降雨における総雨量と地下水位上昇量との関係について調べたもの

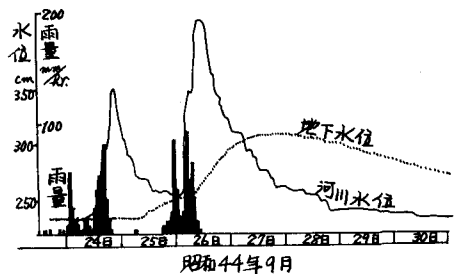


図-2

が図-5であるが、相関係数は図-6のように $r=0.841$ となり、先の月平均よりも強い相関関係がみられるようである。

4. 統計的ダイナミック解析

これまで、図-2～図-6において経年変化を調べたことにより、地下水位、雨量の間には、現象の著しい不規則性にもかかわらず、ある一定の周期性のあることが知れた。しかし、それらにより一般性のある法則や規則をみ出すことは困難であろう。そこで資料に客観的なある数学的処理をすることにより、現象の定量的な説明を試みみた。

図-7は雨量、河川水位、地下水位の自己相関係数である。これによると、雨量の変化は全く不規則であり、河川水位については短周期成分とともに長周期の成分も多く、地下水位については中間周期成分が含まれている。これらのことはスペクトル解析によって確かめられた。

図-8はA(雨量と河川水位)、B(雨量と地下水位)、C(河川水位と地下水位)の相互相関係数である。これによると、Aの相互相関は最初急激に減少し緩かになることから短期流出成分と長期流出成分の差異が明瞭に表われている。またBの相互相関は、互いの同期のずれが約60時間あり、かつ長周期成分の多いことがわかり、同様にCの相互相関からも、ずれが約36時間ありB同様長周期成分の多いことがわかる。これらのことは前同様にスペクトル解析によっても確かめられた。

図-9は地下水位(正午)、河川水位(日平均)のコヒーレンシーを示す。このコヒーレンシーは、前述の相関係数とよく似た意味を持ち、2変量の各周波数ごとの相関性を表わすのに用いられ、周波数成分間の相関係数の2乗を示すとともに、系の線型性を表わすものである。

これによると、融雪期などの影響のない短期の資料、また長期の資料とともに、地下水位、河川水位の間には、非常によい線型相関があるといえるように思われる。今後は融雪期などの影響について、どのように河川水位と関連づけてゆくかを考慮したい。

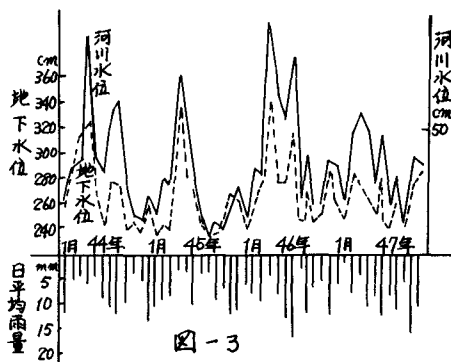


図-3

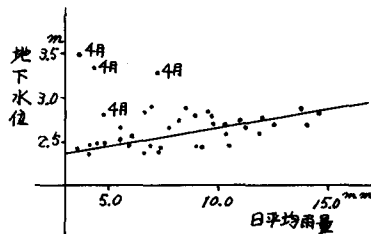


図-4

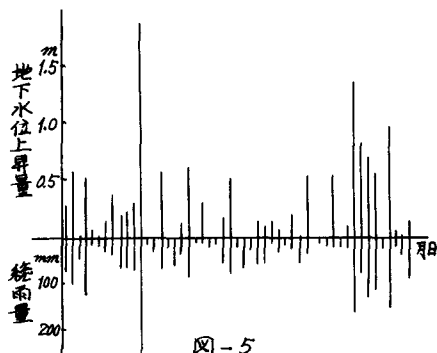


図-5

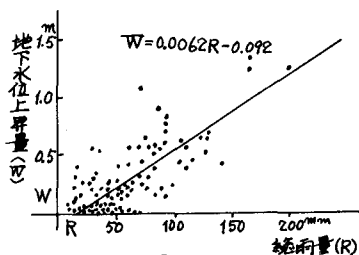


図-6

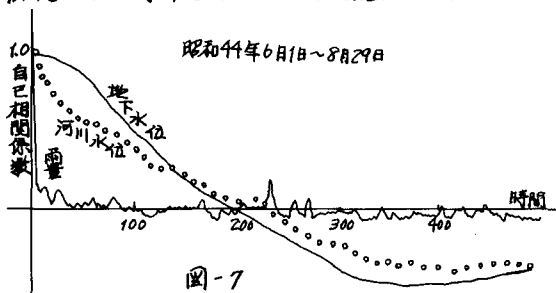


図-7



図-8 相互相関係数

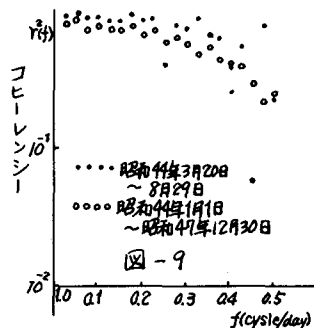


図-9