

II-10 室蘭流出試験地の 流出特性について

苫小牧工業高等専門学校 正員 嵯 峨 浩
室 蘭 工 業 大 学 正員 藤 間 聡

1. はじめに

降雨－流出系の物理機構を解明するために小試験地が設けられその研究成果も幾つか発表されている。¹⁾しかし、流出現象はローカルな環境要因に支配され、その複雑さのために一般的な特性を述べることは非常に困難である。著者らは室蘭地方を対象として、流出現象を解明するために小試験地を設けその観測を行っている。観測を始めてまだ日も浅く、ほんの一部の観測結果しか得られていないが今後の基礎研究に役立たせるべく得られたデータについて考察を行った結果、無降雨期間の減水特性と気象条件との間に定性的な傾向が若干得られたのでここに報告を行うものである。

2. 流域の概要

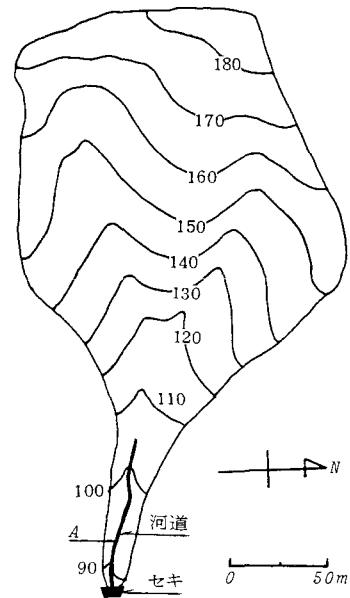
小試験地は室蘭工業大学（室蘭市水元町）の北西の方向、約500mに位置し東向きの山腹斜面である。その地形概要を図－1に示す。流域面積 0.029km^2 、河道長82m、河道の平均勾配 12度 （ 0.21 ）程度である。森林部は流域の78%、ススキ4%、ササ96%を占め夏季においては流域を踏査することができないほど植物が繁茂している。水は非常にきれいであり、河道は玉石大の岩石が点在している。図－1のA地点での河道横断面図を図－2に示す。左岸側は源流部から堰地点まで 30° から 40° の急斜面が連続しており、右岸側は比較的なだらかなのである。

3. 流出測定

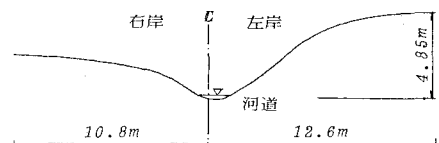
流量は標高88m地点に頂角60度の三角堰を設置し水位計とメモリーを取り付けて自動観測を行った。雨量は室蘭工大キャンパス内の転倒樹型雨量計を用いて測定を行った。なお、水位計は落葉などが流れて付着すると異常な値を測定することがあるので、朝夕二回または昼一回必ず現地足運び精度上問題が生じないように努めた。三角堰の流量係数は現地においてメスシリンダーにより流量測定を行い決定した。

4. 観測結果

11月5日から10日まで6日間の観測データを図



図－1 流域地形図



図－2 河道横断面図

- 3に示す。流量の観測間隔は5分であり、気温は10分間隔である。なお、気温は室蘭気象台で観測されたものである。5日に大きな降雨があったが残念ながら雨量計の故障で降雨量を測定することができなかった。11月9日の18時15分から19時30分までに総雨量4mmの降雨があったが、流出係数 $f = 0.023$ と非常に小さく河道周辺に降った雨だけが流出したものであると思われる。無降雨期間の流出量を見ると変動が激しい。流域面積が小さく河道勾配の大きいこのような流域では、河道の貯留効果がほとんど期待されず、地下水位のわずかな変動でも、流出量に及ぼす影響は大きい。このような小試験地での流出特性を解明して行く上で無降雨期間の流出特性を把握することは、基本的な問題を理解するのに非常に重要である。このような考え方の基に蒸発散量と気象要因の因果関係についてその関連を調べた。

図-3の流出量では変動が激しく特性をつかむのが困難であるが、4時間ごとの流量を計算すると図-4.(a)のようになり、夜半から早朝までの時間帯で流量が大きくなり、日中に小さくなる周期性ははっきりする。日中に蒸発散が盛んに行われ、地下水位が低下していることを推測させる。蒸発散に影響を与える気象要因を図-4.(b),(c),(d),(e)に示す。それぞれ、全天日射量 E 、湿度 W 、気温 T 、気圧 P である。これらはいずれも室蘭気象台で観測されたものである。全天日射量は全天球から水平な面に入射する直射光及び散乱光を測定した日射量である。全天日射量のピーク時の若干後に流出量の最小値すなわち蒸発散量の最大値が出現している。湿度との関連も非常に

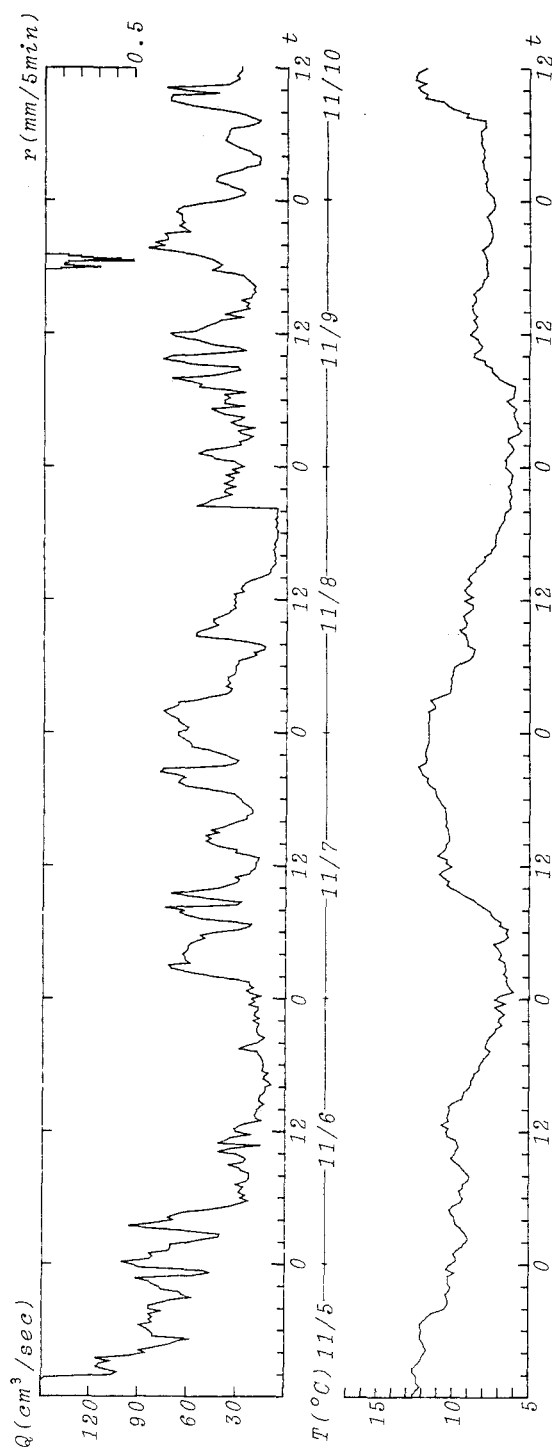


図-3 流量、降雨量、気温の観測値

深くその変動は、流出量のそれと類似している。気圧との関連は薄いようであるが、晴天と曇天の関係でみると、流出量の一日のサイクルの中で最大値と最小値の差、すなわち変動幅は晴天日で大きく曇天日で小さいのがわかる。これはもちろん全日射量とも関連していることである。これらの気象要因との関連と流域のほぼ全面が森林とササに覆われていることを考えると、損失流量の大半が、植物の根によって吸収されその同化作用によって大気中に放出される蒸散によるものと思われる。植物の光合成機能はいろいろな環境条件によって左右されるが、光の場合、暗所におかれた葉に光を照射すると、葉の光合成速度は徐々に上昇し、植物によって異なるが十数分から数十分で一定値に達する。この時間の差異は気孔の開閉運動の光に対する反応速度が植物の種類によって異なることに関連している。また、弱光から強光、その逆でも反応が異なる。温度との関係においては、葉の光合成速度は一般に気温の上昇と共に増大し、やがて最高値に達したのち再び低下する。いわゆるoptimum curveを描く。当然その特性は植物によって異なる。蒸散が光合成機能の結果気孔の開閉にともなって生じる現象であることを考慮すれば、図-3のような複雑な変動も理解することができる。

蒸発散は日射量、気温、湿度

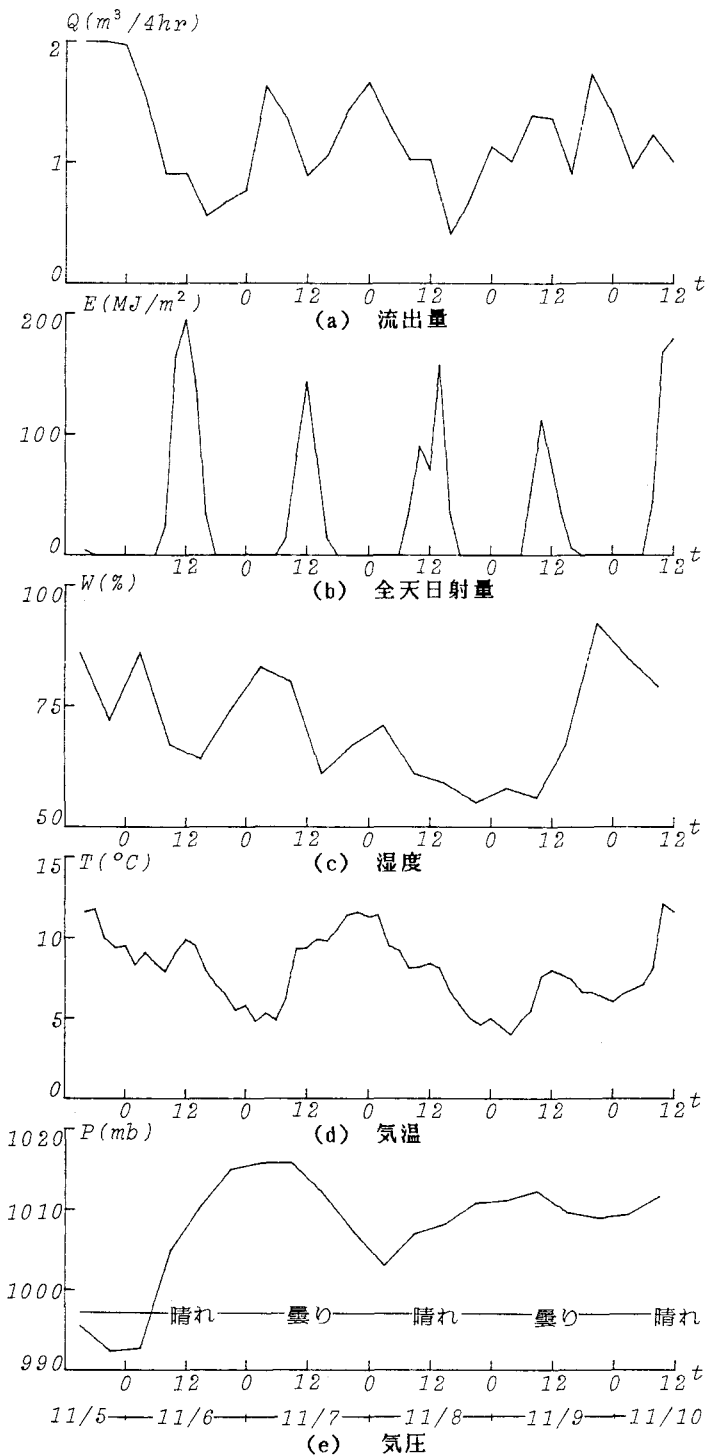


図-4

などに影響されるが、特にサンプリング間隔が短い気温と蒸発散量の関係を調べた。図-3の11月6日12時から9日12時までを無降雨期間として蒸発散量を求めた。求め方はこの期間の流出量のピークがいくつかあるが、ピーク値がほぼ一定の値になっていることからピーク値の最大値を蒸発散作用がほとんど停止した流出量とみなし、この最大値と各時刻の流出量との差を蒸発散量とした。したがって、ここで述べる蒸発散量とは河川の流出分となるべき地下貯水量の中で蒸発と蒸散によって失われた水量を指すものであって、流域全体からの蒸発散量そのものではない。一時間ごとの蒸発散量 JQ (l/hr) とその一時間内の平均気温 T ($^{\circ}\text{C}$) を図-5に示す。この図ではあまり相関関係はわからないが、6時-12時、13時-18時、19時-5時までの期間で JQ と T の関係をプロットしたのが図-6である。ただし、 JQ と T は植物の反応速度が鈍いことを考慮して1時間ずらしてある。早朝から正午までの蒸発散量 (○印) は気温の上昇と共に増加していることがわかる。正午から夕方 (×印) は T の上昇と共に減少しているがこれは、7日の最高気温が深夜に現れるという特異な日であったためと思われる。深夜の JQ (◇印) は一定の傾向を持たないが、湿度と流出量が非常に相関があることを考慮すれば蒸発作用が影響しているためと思われる。

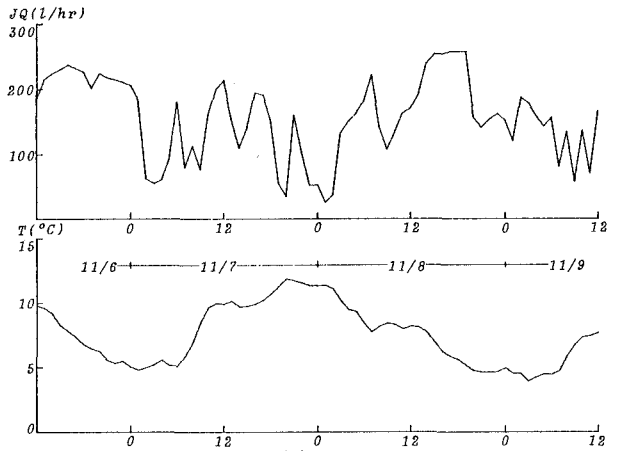


図-5

以上、述べたような蒸発散問題は大量域においては出現せず、小流域の場合のみ現れる現象である。洪水の解析には無用の現象と考えられるが、流出の物理機構を解明するために小試験地を設けている以上、試験地の流出の基本的な特性を把握することは、今後の基本的な理解を助けるために重要と考える。まだ、定量的な特性を把握するに至っていないが今後も観測を続け流出の物理機構を解明する予定である。最後に、貴重な観測データを提供くださった室蘭气象台、ならびに、本研究の現地観測と資料整理に協力いただいた室蘭工業大学、千葉君に深謝します。なお、本研究は昭和62年度文部省科学研究費重点領域(1)(代表、北大工、山田 正、No.62601001)の補助により行われたことを付記し謝意を表します。

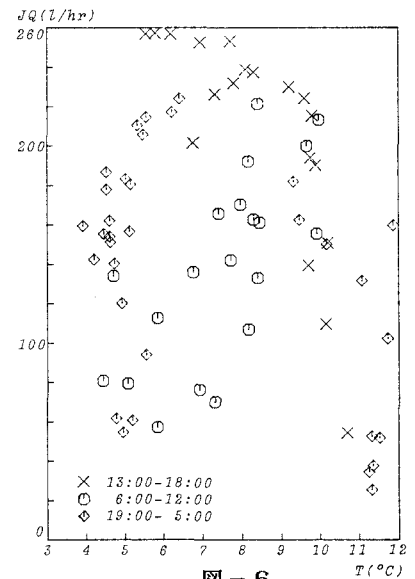


図-6

参考文獻

- (1)宮の森試験地における流出特性と横流入ハイドログラフに関する研究：洪、藤田、山田 水力講演会論文集、1987
- (2)無降雨期間の雨水流出に関する研究：遠藤泰造、林業試験場北海道支場年報、1971
- (3)森林水文学：中野著、共立出版
- (4)植物の生産過程：木村、戸塚著、共立出版