

自然教育園の水収支 (1)

流出量の解析

三寺 光雄* 菅原 十一** 当舎万寿夫*

Report on the Water balance in the National Park for Nature Study (1)

Analysis of the Runoff

Mitsuo, Mitsudera. Touichi, Sugawara and Masuo Tousha

1. はじめに

自然教育園周辺の地表面構造物は、以前に比べて著しく改変が進み、その結果園内の生態系に及ぼす影響が心配されている。本調査は水収支の観点から園内の生態系への影響について検討し、生態系の合理的管理の基礎としたい。

水収支に関する測定要素としては、降水量、地表面流出量、中間流出量、地下流出量、蒸発散量、土中貯留量などがあげられる。厳密な意味での水収支の解析には、これら成分ごとの実測値を基に正しい評価がなされるべきであるが、当園ではまだそうした観測網を展開するまでに至っていない。

今回は、園内における降水量と流出量の観測を行ないこの観測値を基に流出量の概略的な解析を試みたものである。

2. 自然教育園周辺の概要

自然教育園は、東京都港区の北端に位置し白金台と呼ばれる台地上にある。総面積は約20ha、標高は18~32m、西方約7kmには目黒川があり北西より南西に向かって流れている。西側境界線と南側境界線は分水嶺に当たっている。園内には鹿の角状に3つの谷が開析されている(第1図参照)。この内、2つの谷の奥部には湧水源があって年間を通して枯れることがない。最上流部にあるもう一つの谷は(首都高速道路の影響と考えられる)が、昭和40年ごろより湧水源が切断された。これらの谷の途中にはせきとめられた3つの池がある



A: 降水量観測地点
B: 河川流量観測地点

第1図 自然教育園の概略図と観測地点

* 気象研究所

** 自然教育園

また、この3つの支流は園内北端で一つに合流後、渋谷川の支流に流出している。

園内の大部分は森林や湿性草原などによって被覆されている。森林の主な樹種は、スダジイやアカガシなどの常緑広葉樹、アカマツやクロマツなどの常緑針葉樹、コナラやミズキなどの落葉広葉樹からなっている。また、湿性草原はツリフネソウやヨシなどの湿性植物からなっている。これらの森林や湿原は自然そのままの状態におかれている。一方、当園を除く周辺の地表面はアスファルトやビルなどの人工物で覆われ不透水地となっている。

3. 降水量および流出量の観測

降水量および流出量の観測点を第1図に示した。降水量の観測場所はA地点とした。A地点には転倒マス式雨量計を設置し自記記録させた。河川流量の観測場所はB地点とした。B地点は3つの支流が合流し園外に流出する流出口付近である。この地点には直角三角形せきを設置し水位変化を自記記録させた。そして直角三角形せきによる流量計算 (M. L. Leivikov, 1955) は次の通りである。

$$Q = AH^\alpha$$

A, α は常数であって、Q (m³/sec) は流量、H (m) はせき底からの水位である。常数A, α はそれぞれ1.343, 2.47として計算を行なった。

4. 流出量の解析

雨水の配分機構は第2図に示すモデルが考えられる。これを水収支式でみると

$$P = E + U + S$$

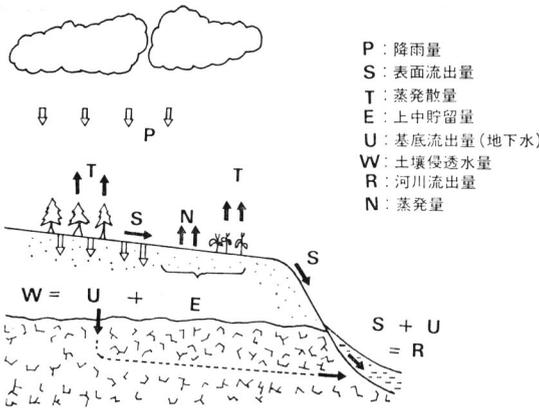
である。

上式の各成分を直接測定することによって水収支的検討をすべきであるが、先にも述べた通り当園ではまだこれらの観測を実施するに至っていない。

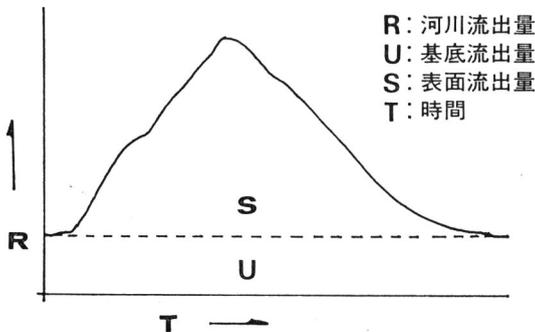
今回は河川流出量 (R) の実測値をもとに作成したハイドログラフから、次に述べる方法で基底流出量 (U) と地表面流出量 (S) を分離し、その配分率の特性について検討を行なった。第3図は一降雨期間のハイドログラフのモデルである。この場合、基底流出量 (U) は降水影響直前の流出量とし、表面流出量 (S) は $S = R - U$ とした。

第1表には一降雨期間内の河川流出量測定結果の一部を示した。

第4図は、第1表をもとにして作成したハイドログラフである。同様にして得られた20例のハイドログラフから当園の基底流出量 (U) を推定するとその平均値は 2~3 トン/10分 となる。これは年間値で 9×10^4 トンの基底流出量となり、年間降水量1,200mm (1968~1972年の平均値) の



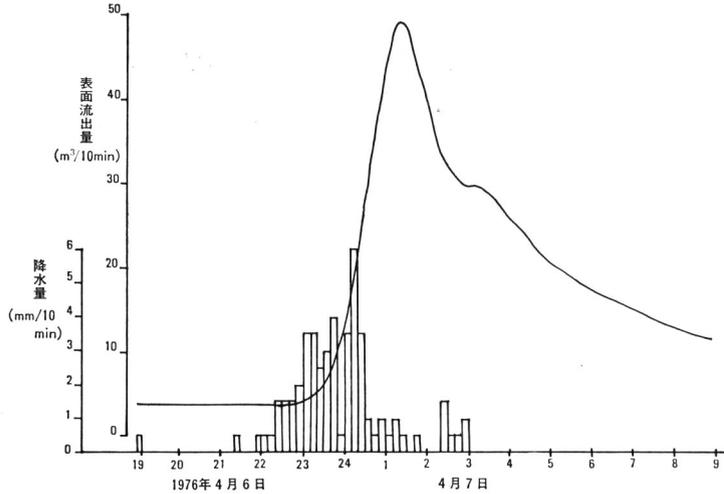
第2図 雨水の配分機構



第3図 ハイドログラフのモデル

第1表 一降水期間の流出量 (1976,4/6~8)

時間	0~10分		10~20分		20~30分		30~40分		40~50分		50~60分		合計	
	流出量	降水量												
時	m ³ /10分	mm/10分	m ³ /1時間	mm/1時間										
18	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.5	22.16	0.5
19	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	3.69	0.0	22.16	0.0
20	3.69	0.0	3.77	0.0	3.77	0.0	3.77	0.0	3.86	0.0	3.86	0.0	22.73	0.0
21	3.86	0.0	3.86	0.0	3.86	0.5	3.94	0.0	3.94	0.0	3.94	0.5	23.39	1.0
22	4.02	0.5	4.02	0.5	4.02	1.5	4.11	1.5	4.11	1.5	4.20	2.0	24.49	7.5
23	4.55	3.5	5.02	3.5	5.63	2.5	7.81	3.0	9.41	4.5	10.88	0.5	43.29	17.5
24	15.13	3.0	20.01	6.5	26.25	3.5	31.75	1.0	35.66	0.5	43.25	1.0	179.04	15.5
1	46.46	0.0	49.05	1.0	50.95	0.5	47.19	0.0	43.60	0.5	40.51	0.0	277.75	2.0
2	36.60	0.0	35.35	0.0	32.92	1.5	31.46	0.5	30.03	1.0	30.03	0.0	196.39	3.0
3	29.75	0.0	29.75	0.0	29.47	0.0	28.37	0.0	27.04	0.0	25.74	0.0	170.12	0.0
4	24.72	0.0	24.22	0.0	23.25	0.0	22.06	0.0	21.14	0.0	20.68	0.0	136.07	0.0
5	20.01	0.0	19.58	0.0	18.93	0.0	18.72	0.0	18.29	0.0	17.67	0.0	113.20	0.0
6	17.07	0.0	16.67	0.0	16.27	0.0	15.89	0.0	15.69	0.0	15.13	0.0	96.78	0.0
7	14.76	0.0	14.57	0.0	14.39	0.0	14.21	0.0	13.85	0.0	13.50	0.0	85.29	0.0
8	12.98	0.0	12.81	0.0	12.48	0.0	12.31	0.0	12.15	0.0	11.98	0.0	74.72	0.0
9	11.82	0.0	11.82	0.0	11.66	0.0	11.50	0.0	11.34	0.0	11.19	0.0	69.34	0.0
10	10.88	0.0	10.72	0.0	10.72	0.0	10.72	0.0	10.72	0.0	10.72	0.0	64.50	0.0
11	10.57	0.0	10.57	0.0	10.57	0.0	10.42	0.0	10.42	0.0	10.42	0.0	62.99	0.0
12	10.42	0.0	10.27	0.0	10.27	0.0	10.13	0.0	10.13	0.0	9.98	0.0	61.23	0.0
13	9.98	0.0	9.83	0.0	9.83	0.0	9.69	0.0	9.69	0.0	9.69	0.0	58.72	0.0
14	9.69	0.0	9.55	0.0	9.41	0.0	9.41	0.0	9.27	0.0	9.27	0.0	56.58	0.0
15	9.13	0.0	9.13	0.0	8.99	0.0	8.99	0.0	8.85	0.0	8.85	0.0	53.94	0.0
16	8.72	0.0	8.72	0.0	8.58	0.0	8.58	0.0	8.58	0.0	8.45	0.0	51.64	0.0
17	8.32	0.0	8.32	0.0	8.19	0.0	8.19	0.0	8.19	0.0	8.19	0.0	49.40	0.0
18	8.19	0.0	8.19	0.0	8.06	0.0	8.06	0.0	8.06	0.0	7.93	0.0	48.49	0.0
19	7.81	0.0	7.81	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	46.33	0.0
20	7.68	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	7.68	0.0	46.08	0.0
21	7.68	0.0	7.68	0.0	7.56	0.0	7.56	0.0	7.56	0.0	7.43	0.0	45.46	0.0
22	7.43	0.0	7.43	0.0	7.43	0.0	7.43	0.0	7.43	0.0	7.31	0.0	44.48	0.0
23	7.31	0.0	7.31	0.0	7.19	0.0	7.19	0.0	7.19	0.0	7.19	0.0	43.39	0.0
24	7.07	0.0	7.07	0.0	7.07	0.0	7.07	0.0	7.07	0.0	6.95	0.0	42.31	0.0
1	6.95	0.0	6.95	0.0	6.84	0.0	6.84	0.0	6.84	0.0	6.72	0.0	41.13	0.0
2	6.72	0.0	6.72	0.0	6.61	0.0	6.61	0.0	6.61	0.0	6.61	0.0	39.86	0.0
3	6.61	0.0	6.61	0.0	6.61	0.0	6.61	0.0	6.61	0.0	6.49	0.0	39.52	0.0
4	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	38.95	0.0
5	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	6.49	0.0	38.95	0.0
合計													2523.77	46.0

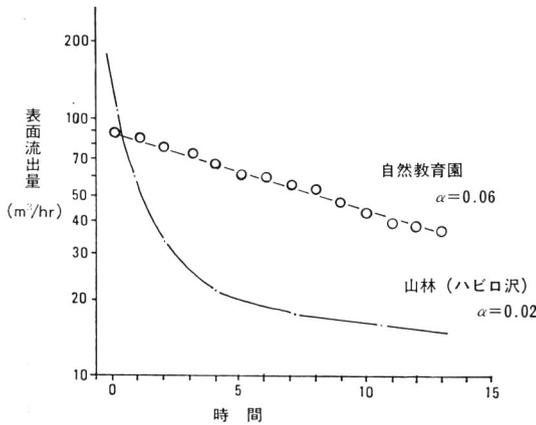


第4図 一降雨期間内のハイドログラフ

約30%にあたる。

また第4図によると流出量の極大値の発生時刻は降水ピーク時よりも約1.5時間遅れて現われている。流出量はその極大値発生後はきわめて緩慢に低下し、その減少率は約 0.06hour^{-1} /時であった。

第5図は、流出量ピーク後の減少曲線をハビロ沢山林流域(当舎1973)と比較したものである。(ハビロ沢



第5図 流出量ピーク後の減衰曲線

は小河内ダム上流にある山林流域(120ha)山林流域では流出ピーク発生後急速に減少し、流出量で $10\text{m}^3/\text{h}$ ぐらいから、ゆるやかな減少率(0.02hour^{-1})を示す。

第6図は降雨量別に表面流出率を求め、ハビロ沢山林流域と比較したものである。図からわかるように、両者とも表面流出率は、降雨量が増すにたがって増大しているが、当園ではハビロ沢山林流域の表面流出率にくらべてその値が大きくなっている。

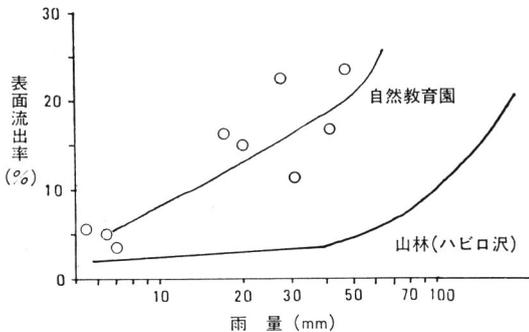
まとめ

以上の結果は、資料が十分ないので、結論するまでに至っていないが、地下流出量は年間降水量の30%程度と考えられる。

表面流出量は、20%程度と推定される。(ただし、期間雨量で20~80mmの間)

当園では、山林流域に比較して、雨水に対する影響時間が長く、表面流出率も大きい。

以上の結果は、あくまでも概算であり、今後、資料の充実をまってさらに検討を加える必要がある。



第6図 表面流出率の変化特性

参考文献

1. 山本荘毅 (1973); 陸水, 共立出版
2. 奥田重俊, 宮脇昭 (1966), 自然教育園の植生と現存植生図
自然教育園の生物群集に関する調査報告 (I)
3. 当舍万寿夫 (1973); 森林の降雨特性, 気象研究所研究報告第24巻第2号 P 189~205
4. 市川正己 (1974); 都市化に伴う水の循環過程の変化, 都市生態系の特性に関する基礎的研究
P 147~162
5. M. L. Leivikov (1955); 気象学, 水理学, 水理測定
6. 地団研地学事典編集委員会 (1973); 地学事典, 平凡社
7. 自然教育園の気象 (気温, 湿度, 降水量) (1968); 自然教育園基礎資料第16号
8. " " (1969); " 第17号
9. " " (1970); " 第18号
10. " " (1971); " 第23号
11. " " (1972); " 第24号
12. 自然教育園の地下水位 (1967, 1968); " 第19号
13. " (1969, 1970); " 第20号