

自然教育園の水収支

(3) 蒸発量の解析

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

(3) Analysis of Evaporation

Mitsuo Mitsudera*, Touichi Sugawara** and Masuo Tousha***

はじめに

近年、自然教育園でアオキやシユロが増加しているといわれているが、これらの現象は特殊な環境形成によるものか、その原因はまだ明らかでない。一方、都市環境の悪化による影響として、特に大気汚染質との関連では、SO_x や NO_x の影響が議論されたことがある¹⁾。最近、アメリカやヨーロッパでは酸性雨が問題となっており、特に森林や湖に対する酸性降雨の影響に関心がもたれている²⁾。わが国では1974年頃から、東京を中心とした都市圏で、酸性雨による人間被害が問題となったが、生態系に対する影響については関心がはられていなかった。

自然教育園内の樹木の活力に対して影響力が強かった SO_x の濃度値は低下しており、以前にくらべて顕著な影響に見られないが、NO_x 濃度値は低下していない。われわれの心配は、NO_x も酸性雨の原因物質であるし、酸性雨に関連して、その後における自然教育園での生態系の変化に注目したい。

われわれは、生態系の挙動に関連して、水収支の面から調査を進めているが、ここでは降水を給源とする水の挙動について気象（気候）的な観点から検討した。第2報（1979）³⁾において、園内の蒸発ポテンシャルを明らかにするため、蒸発計蒸発量について観測を行ない、その結果について報告したが、そのねらいは、水文気象の観点から自然教育園における生態系の位置づけである。今回の報告は、昨年を引き続き、蒸発観測を行なったのでその解析結果について述べる。

1. 降水量と蒸発散位の季節的特徴

水文気象的な観点から、自然教育園（約20ha）の水については、いろいろな観点からの検討が必要である。ここでは、水の給源としての降水と蒸発散を問題として、それが季節的にどのような変化を示すかを検討した。図1は蒸発散位と月降水量による気候特性を示した。図中●印は東京（気象庁）の平均的な値を示し、×印は自然教育園における1978年の値である、○印は1979年の値である。また図中45°の実線は、降水量と

* 広島大学総合科学部, Hiroshima University, Faculty of Integrated Arts and Sciences

** 国立科学博物館附属自然教育園, National Park for Nature Study, National Science Museum

*** 気象研究所, Meteorological Research Institute

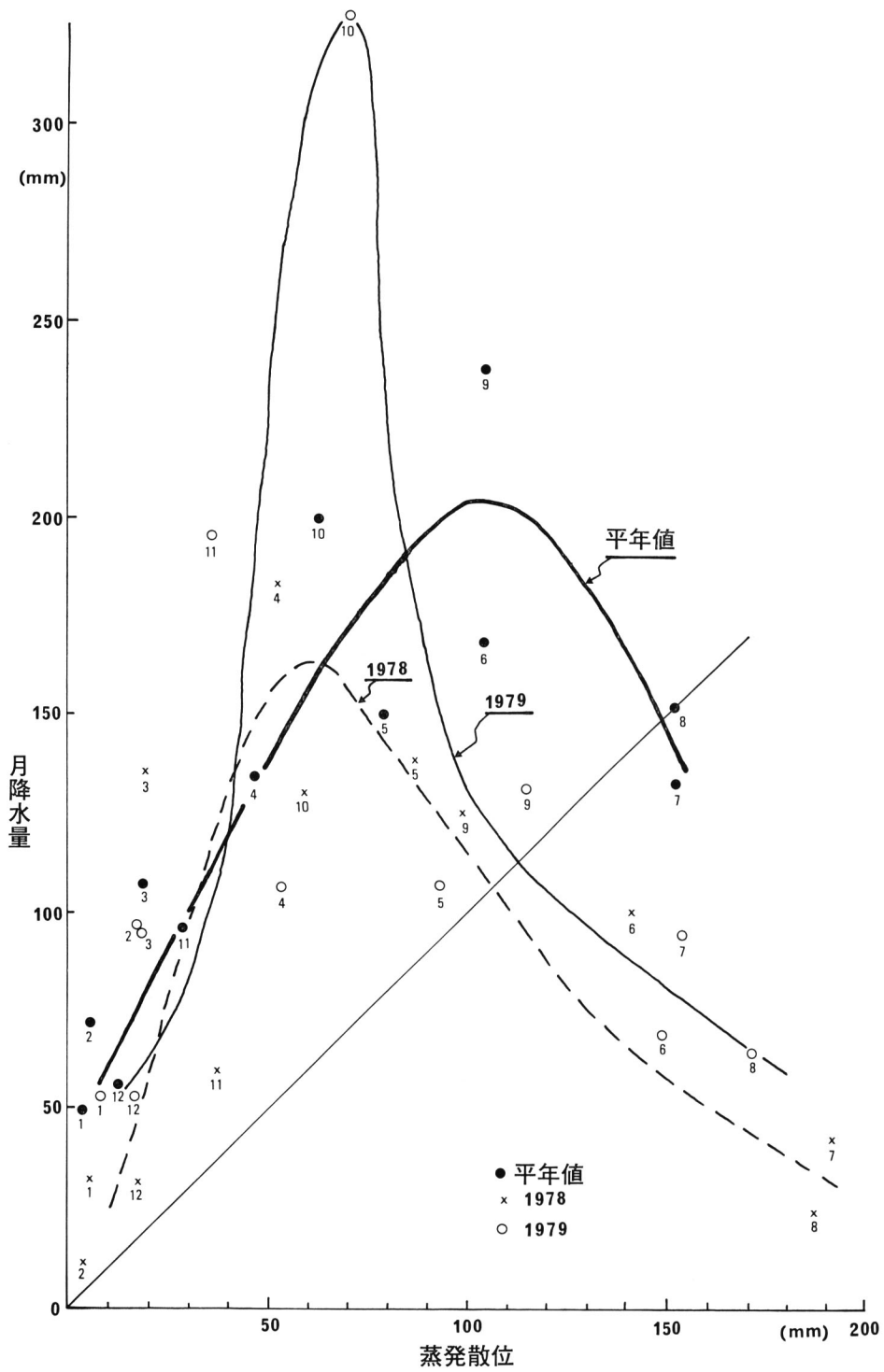


図1 蒸発散位, 降水量の季節変化

蒸発散位量の過不足のない位置を示している。したがって、この実線の右下にみられる月は乾燥月として、左上にある月は湿潤月とする（但し冬期はその対象としない）。図中における数値は各月を示している。この図からわかるように、東京（自然教育園を含む）での月降水量と月蒸発散位の平均値でみると、乾燥月は7月と8月で、それ以外の月は降水量が蒸発散位を上まわっており、特に9月と10月は降水量は蒸発散位を大巾に上まわっている。この値を基準にして、1978年と1979年についてみるとはっきりと、その水文の特徴がみられる。すなわち、1978年の夏期（7月8月）は、降水はきわめて少なく、蒸発散位量が大きくなっていて、土地の乾燥が顕著であることを示している。5月と9月の降水量は平年値を下まわっているが、図中45°線を下まわることにはなかった。一方、1979年における特徴としてあげられるのは、6月から8月にわたって、乾燥状態が続いていることである。4月、5月は平均値にくらべて月降水量は少なく、特に5月は図中の45°線に接近している。この年は、10月に異常な降水量がみられているが、この値は、それ以後における土地の乾燥状態の解消に役立っている。（兩年における夏期の乾燥による植物的影響やその程度についてはここでは述べてない）。図1で、乾湿の季節的特徴を示すために月降水量と蒸発散位の平均値と、1978年、1979年について、比較し考察をしたが、図2と図3は、1978年と1979年について月別に蒸発散位量と降水量の関係について示した。

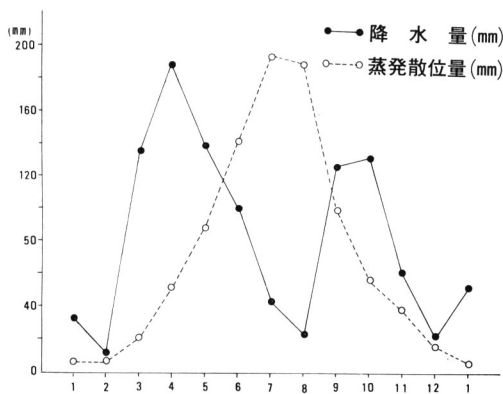


図2 1978年における水分収支

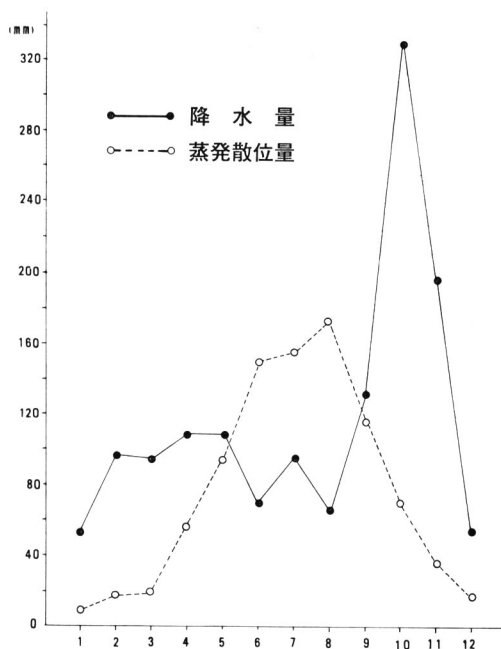


図3 1979年における水分収支

2. 蒸発散位と蒸発量

われわれは、自然教育園の乾燥状態の評価に当って、蒸発散位量を計算して、降水量との関係を議論してきたが、蒸発散位量と蒸発量とはどのような関係にあるかについて検討した。図4は、蒸発計蒸発量と蒸発散位の関係を示したものであるが、この値は、1978年5月から11月にかけて自然教育園で測定したもので、蒸発計は大型蒸発計（A—pan）を使用した。また、蒸発散位の計算に使われる月平均気温は、自然教育園で測定されたものである。この結果からわかるように、5月から11月までの期間では、一定の関係があるとみてよい。蒸発散位も蒸発現象である。蒸発がどのような気象要素と関連するかについては、すでに多くの論文がある。ここでは自然教育園内の異なった2地点に蒸発計（A—pan）を設置して、蒸発量のちがいに

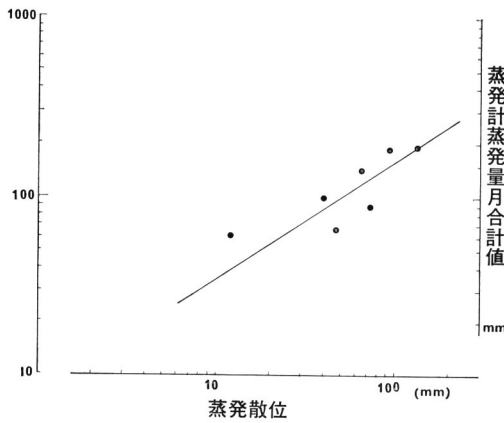


図4 蒸発散位と蒸発計蒸発量の関係
(1978年5月—11月)

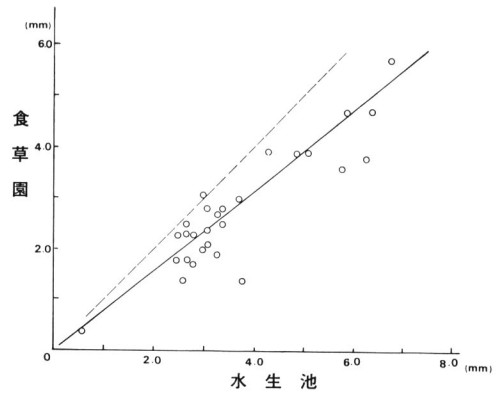


図5 食草園と水生池における蒸発量の比較

ついて比較するため、蒸発観測を行なった。図5は水生池と食草園で測定した結果である。この図からわかるように、水面蒸発量は、食草園で測定された値より水生池の蒸発量は多くなっている。その原因についてはいろいろ考えられるが、ここでは飽差を問題としてとりあげた。蒸発量 (E) は次のような実験式で示されるとした。

$$E = (e_s - e_a) f(u)$$

e_s は蒸発面の表面温度 θ に対する 最大水蒸気張力で、 e_a は大気中 (水面から 1 m における) の水蒸気張力である。 $f(u)$ は風速 (u) の関数である。図6は、蒸発傾度 (α) と風速の関係を示した。この結果から $f(u)$ の函数形を $(0.5u + 1.06)$ として、蒸発量と飽差の関係を示したものが図7である。蒸発現象の基本は太陽エネルギーであることはいうまでもないが、ここでは、純放射量と蒸発計蒸発量について検討した結果を、

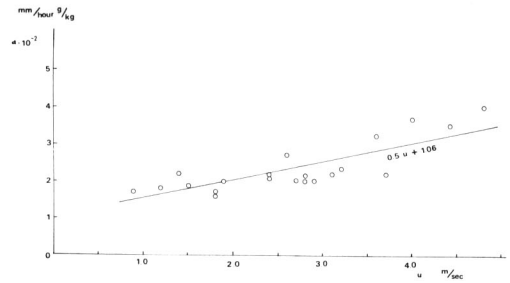


図6 蒸発傾度 (α) と風速 (u) の関係

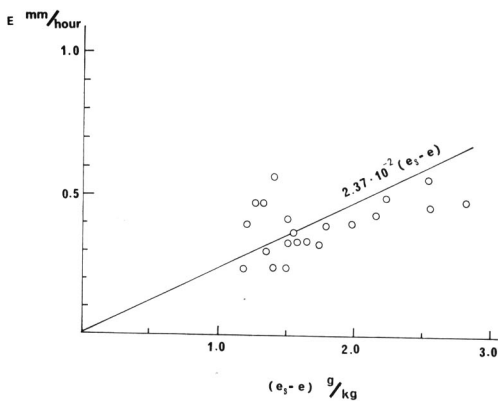


図7 蒸発量 (E) と飽差 ($e_s - e$) の関係

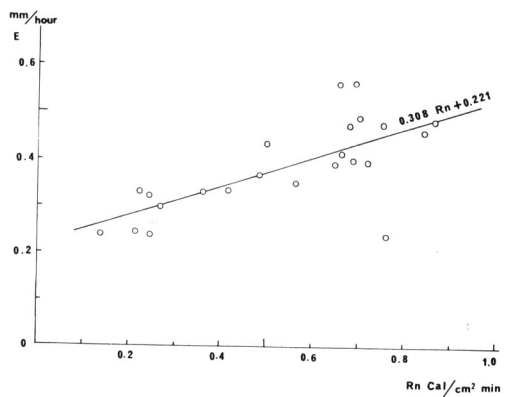


図8 純放射量 (R_n) と蒸発計蒸発量 (E)

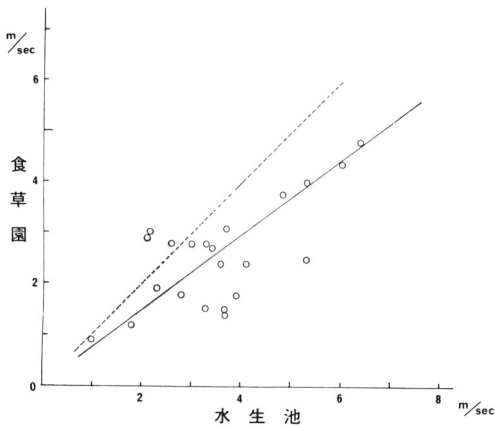


図9 風速の比較

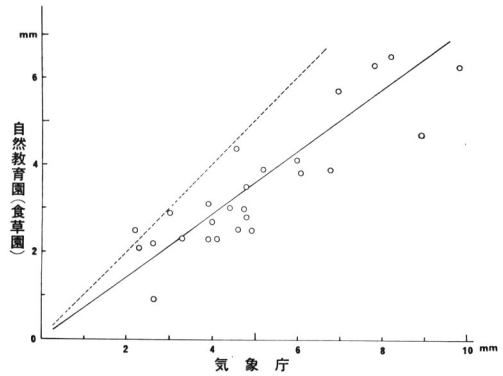


図10 蒸発量の比較

図8に示した。蒸発量に関する実験観測から、水生池での蒸発量が食草園のそれにくらべて多いのは、風速が強いためではないかと推定したが、それをたしかめるため食草園と水生池で風速の同時観測を行なった。その結果は図9で示した。したがって日射量が同じであれば、蒸発量の差は風速のちがいによると思われる。

図10は、自然教育園（食草園）の蒸発量と気象庁で観測された蒸発量の比較である。これからわかるように、自然教育園より気象庁の値が多くなっていることがわかった。

ま と め

自然教育園内の生態系の水分経済という面では、まだ多くの問題が未解決になっている。今回は、1978年、1979年の両年にわたって、蒸発観測を行なった。その結果にもとづいて、水文気象的観点から解析を試み、1978年と1979年の両年は平年にくらべて、夏期は乾燥状態であったことを示した。また蒸発現象と気象要素との関連についても述べた。これらの実験結果から、自然教育園では水生池が食草園にくらべて蒸発量が多いことが推定された。自然教育園から、園外への流出量など、生態系の水経済という面からは今後行なうべき問題は多い。流出量の問題については、3地点で測定が行なわれているので、今後はこの資料を整理し、流出機構について検討したい。

文 献

- 1) 沼田真編 (1972) 都市生態系の構造と動態に関する研究
- 2) C. E. ライケンズ/R. F. ライト/J. N. ギャロウェイ/T. J. バトラー (猿橋勝子訳) (1979) 酸性雨, サイエンス Vol.9, No.12, p.9-18.
- 3) 三寺光雄・菅原十一・当舎万寿夫 (1979) 自然教育園の水収支, 自然教育園 第9号 p.43-50