

やや濁った本流と澄んだ支流との合流

(多摩川上流)

## はしがき

森林の治水上の効果についての論議はすでに久しく続けられて来ている。それは水源地の地上に降った大雨の表面流出が森林のためにおくれさせられ、また出水の最大流量が小さくされ、したがってまた土砂の流出も少くされるかどうかというような問題であって、河川に関する他のいろいろな問題と同じように、大規模な実証的な研究にまたなければ、結論に達しないものであろう。ところが、これまでにはそのような研究はあまり行われていない。そこで、多摩川の上流部が例にとられて、1952年からそのような大規模な研究が林野庁の援助によって始められている。その研究の一部として著者は浮遊土砂に関する調査を行った。その結果をここに記しておく。

多摩川の水源地帯の山地の荒廃が東京都の上水道にとって悪い影響があると考えられて、その山地に植林が始められたのは1912年以後のことであるが、浮遊土砂に関する資料は1949年までは得られていなので、浮遊土砂の側から多摩川の森林治水効果のことを考えるときには、現在の状態を明らかにしておいて、将来森林状態の変化が著しくなったときに再びこの問題を取上げた場合の足場を提供するということが調査の目的となろう。

## 濁度のデータ

多摩川では濁度の観測が東京都水道局水源林事務所の手によって1949年12月2日から始められている。観測の箇所と回数は次第に多くされ、1951年6月16日からは本流と支流の17箇所て1日に1回ずつ観測されている。ただし、一般の休日には晴天か降水量が少いときには観測が省かれている。また、日雨量が100mm以上のときには1日に少くも3回観測することになっているが、1953年7月17日までにはそういう機会はなかった。

ここでいう濁度というのは、上水道の水質検査に使うもので、「白陶土1mgを水1lに混入したときの混濁状態を濁度1°とする」。この濁度と浮遊土砂の濃度との関係は多摩川については求められていないが、このような長い期間にわたって浮遊土砂に関するデータが採られてい

## 多摩川上流部の浮遊土砂について

井 口 昌 平

る例は少いから、この濁度のデータは貴重なものである。

## 流量のデータ

浮遊土砂の濃度は流れそのものの流量と大きく関係するから、この川について流量の資料を求めた。濁度のデータのある期間にこの区間、すなわち調布から上流の部分で得られている流量のデータは、本流の親川、熱海、氷川及び友田(調布附近)並びに支流の後山川、小菅川、日原川、峰谷川及び岫沢川である。これらの地点では1日に2回ずつ水位が観測され、予め用意されている水位流量曲線によって流量が求められている。このようにして求められた流量は出水の場合には大きい誤差を含むことが知られているが、現在ではこれ以外に頼るデータはない。

第 1 表

観測地点 <sup>(1)</sup>	流域面積	距離 <sup>(2)</sup>	観測開始 <sup>(3)</sup>	観測時刻
1 一ノ瀬	33.8km <sup>2</sup>	0	1951.06.16	7.00
2 三条橋	91.1	2.0	"	10.00
3 丹波本村	124.2	7.0	"	11.00
4 親川		12.2	"	8.00
5 川野	249.9	16.8	1949.12.02	9.30
6 熱海	283.4	22.9	"	11.00
7 水川		31.1	"	12.30
8 川井		39.1	"	13.30
9 調布		52.2	1951.05.15	14.00
10 柳沢川	12.5		1951.06.16	10.00
11 高橋川	9.8		"	10.00
12 泉水谷	23.6	2.0	"	10.00
13 後山川	30.4	12.2	"	8.00
14 小菅川	46.7	16.8	1949.12.02	9.30
15 日原川	94.5	31.1	"	12.30
16 峰谷	19.7		1951.05.15	10.30
17 岫沢	8.8		"	10.00

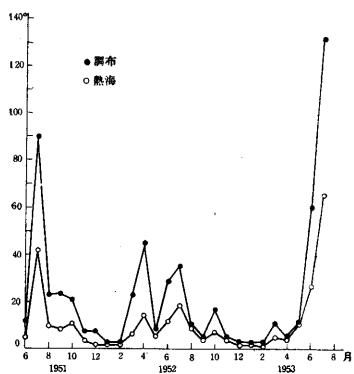
註(1) 観測地点1から9までは本流、10以下は支流に設けられ、支流では本流への合流点のすぐ近くに設けられている。

(2) 距離は一ノ瀬からの川に沿った距離で、5万分の1の地形図によったもの。

(3) 1951年5月11日より前には約7日間に1回観測が行われていた。

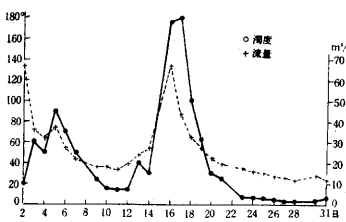
## 濁度の時間的経過

1951年6月から1953年7月31日までの間では、合

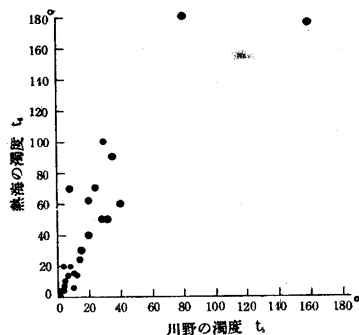


第 1 図 濁度の月平均値の変化

く小さい。濁度の月平均値の経過が第 1 図に、熱海と調布について示してあるが、それによってこのことが明らかに見られる。日変化の様子は第 2 図に示し



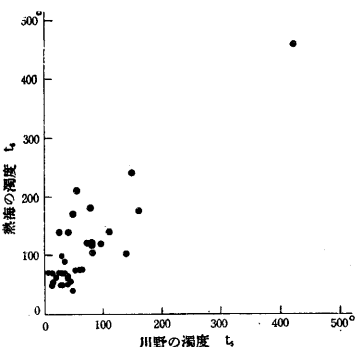
第 2 図 1951年 7 月熱海における濁度と流量の日変化



第 3 図 1951年 7 月の川野と熱海  
の同じ日の濁度

データのままで、月平均値についての方が良い (第 5 図)。このことは、生のデータが 1 日の中のあるきま

った時刻に得られたものであり、河川の流れに関する量が時々刻々かなりの大きさで変化しているから、相当な時間又は回数をかけて求めた幾つかの値の平均値によってその特性を知るべきものであるであろうというこ



第 4 図 1949年 12 月 2 日から 1953 年 7 月 31 日までの間で一方の濁度が 50° 以上になった日の川野と熱海の濁度

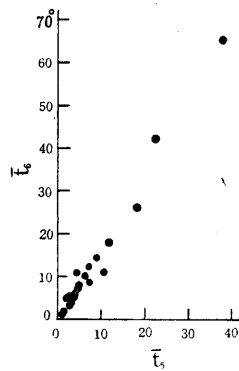
風による著しい豪雨がこの地域を襲うことがなかったので、濁度の日資料が著しく大きくなるのは 1 年に 1 回から数回で、梅雨あけの豪雨によるものであった。反対に 11 月から 2 月までの間は渇水期で濁度は著し

た 1951 年 7 月の熱海の例が代表的である。

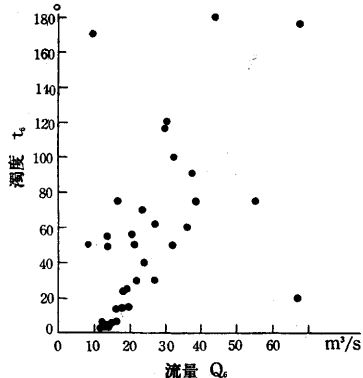
一つの観測地点の濁度と、それに隣合った地点の濁度とは時間的にかなり良く対応している (第 3 図及び第 4 図)。しかし、その対応は生の

濁度と流量との関係

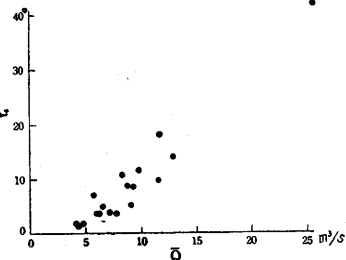
前に述べた通り、濁度と流量の間には強い関係があるのが普通であるから、その関係を求めると、例えば第 6 及び 7 図のようである。これらはいずれも丹波本村に対するもので、流量は親川のもので代用してある。第 6 図は日データそのまま、第 7 図は月平均値によるもので、この場合にも月平均値によると、相関が強まってくる



第 5 図 1951 年 6 月から 1953 年 7 月までの  $t_5$  と  $t_6$  の月平均値



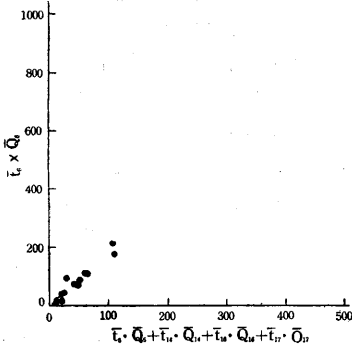
第 6 図 1949 年 12 月 2 日から 1953 年 4 月 30 日までの間の熱海の濁度が 50° 以上の場合、及び 1951 年 7 月の毎日における関係。



第 7 図 1951 年 6 月から 1952 年 12 月までの熱海の流量と濁度の平均値。

る。他の観測地点に対してもほぼ同様なことが見られる。なお、1 週間平均値ではこのようにはっきりした関係は出ないことが明らかになった。川野と熱海との間では小菅川、峰谷川及び岫沢の流れがはいるので、 $t$  を月平均濁度、 $Q$  を月平均流量とし、添字は観測地点を番号によって示すことにすれば、 $t_6 \times Q_6$  と  $t_5 Q_5 + t_{14} Q_{14} + t_{16} Q_{16} + t_{17} Q_{17}$  との間に大きい関係があると考えられる。そこで、これをプロットすると第 8 図に示す通り、予想は裏切られなかった。ただし、川野では流量の観測が行われていないので、 $Q_6 = Q_4 + Q_{13}$  として求めた。このような関係も月平均値によるとあらわに現われるようであ

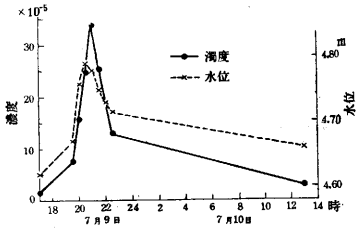
る。



第8図 期間は1951年6月から1952年12月まで

浮遊土砂の観測

1953年7月9日から10日にかけて、梅雨あけの雨によって流量の増えている時をねらって、著者などが行った浮遊土砂の観測の結果を第9図に示す。この浮遊土砂



第9図 1953年7月熱海における浮遊土砂濃度と水位のハイドログラフ

濃度は採った試料を電気炉で焼いて求めたものであるから、融解物も含んでいる。第8図には水位の時間的变化も示してある。このときの流量は未だ算出されていない。これらの結果によると、濃度のピークは水位のピークよりも30分ぐらい遅れておこり、ピークの後は水位の低下が少いうちに濃度は著しく下がってしまうことが知られる。ここに示された濃度や水位の変化は、断続的に降っていた雨のうちの一つのわか雨によるもので、濃度は数時間のうちに激しく変化することが知られる。なお、前に示した濃度及び流量の日変化(第2図)によっても、濃度のピークは流量のピークよりも遅れることが知られる。ただしこの場合には観測の時間間隔が1日であるから遅れ時間が1日内外であるとしかれない。

土砂の流量

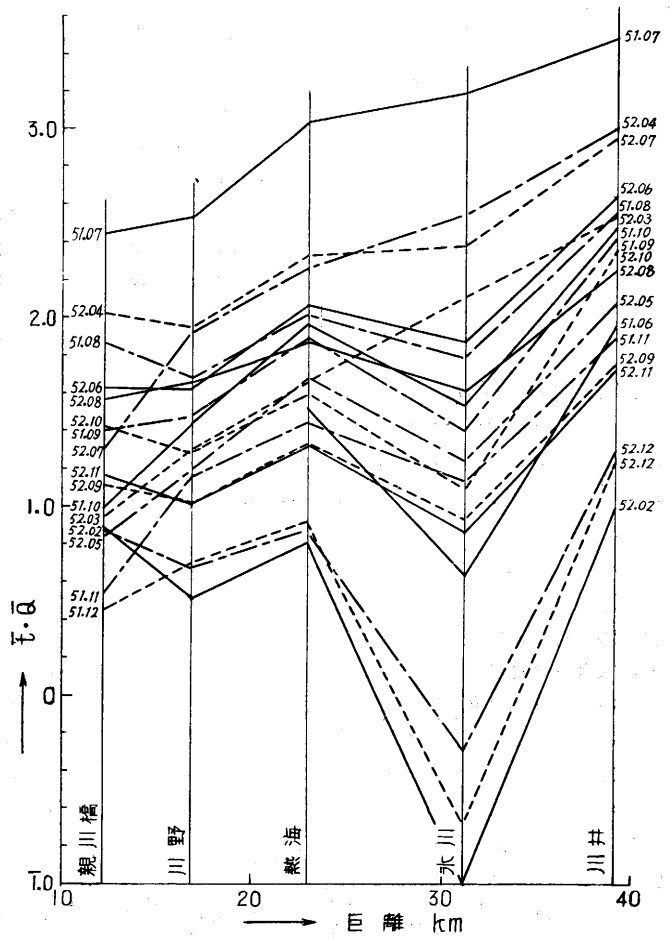
多摩川のこの区間のうちでは、流量と濁度の両方が親川橋から川井までの間の区間でわかっている。濁度は浮遊土砂濃度とは違うが、1953年7月9日から10日に取った資料によっても、両方はオーダーの点では相等しい。そこで、濁度と流量との比は浮遊土砂の流量を代表することができると思われる。その値の河川に沿っての分布を見るために、簡単のために両方の月平均値の積を求めた。さらにその対数を取ったものが第10図に示してある。氷川でその値がほとんど常に小さ

く、殊に一般にその値が小さいときにその傾向が著しいのは、熱海のすぐ下流で取水し、氷川の少し下流で放流する発電所のためであると考えられる。その他の点では、浮遊土砂流量は距離と共に大体一様に増加しているようで、流域の形などから考えて、特に変わった点がないと考えられよう。

むすび

初めに述べた通り、ここでは多摩川の調布より上流の部分の浮遊土砂に関して現在知られていることを記録するのが目的であったが、そのかたわら、一つのことを明らかにされた。それは、河川の流れるに関する量は、この程度の規模の河川では、1時間から数時間ぐらいの間に相当大きい変化を呈するから、それらの量を1日に1回(或は数回)観測して得た値は、1ヵ月位の大きさの集団の平均値によって取扱うことが望ましいということである。これに偶然一致した結論は Straub が Missouri 河の浮遊土砂濃度と流量の間の関係についても述べている。(Oscar E.Meinzer: Hydrology. Physics of the earth -IX, 1942, p.628).

なお、この研究のために理学博士平田徳太郎氏に御指導をいただいたこと、東京都水道局の小河内貯水池建設事務所及び水源林事務所から資料を提供していただいたことに感謝します。(1954・3・10)



第10図