

木津川に於ける侵蝕現象

村上政嗣

- 一、緒言 二、流水に依る運搬 三、木津川の地形的特徴 四、雨量の分布と蒸發量 五、河川水位の變化
六、玉水に於る河底の變化 七、懸濁物質及溶解物質の測定 八、結論

一、緒言

地上に落ちた雨は、一部は地中に滲透して地下水となり、又一部は蒸發及び草木の吸收蒸散となるが、其の残りが低きについて流れ河川を形成する。此の降雨量及び雨の性質によつて、河の水位が如何に變化し、又それによつて起る流域の侵蝕にどれ程關係するかを檢べる爲に、昭和四年二月から一年間に亘つて、淀川の上流である木津・宇治の兩川に就いて研究した結果を纏めて爰に發表し、世の指教を仰ぎ度いと思ふ。即ち風化によつて崩壞或は溶解した岩石の破片或は土壤が流水に依つて運ばれる状態を數的に表したものである。此の研究に當つて常に御懇切な御指導を賜つた恩師松山教授に衷心感謝の意を表する次第である。便宜上二回に分け、先づ木津川に就いての結果を述べることにし、宇治川に就いては次回に譲つて、而る後兩者を比較したいと思ふ。

二、流水に依る運搬

削剝作用によつて細片になつた岩石の破片が流れによつて運ばれる形式に三つある。

一、流水のエネルギーに依つて辛うじて動き得る程可なり大きい粒は、河底に沿ふて侵蝕をつゞけ乍ら流される。即ち之に對してギルバート⁽¹⁾ (Gilbert) が、trational load (轉流物質) なる名稱を與へたが、此の測定は非常に困難であり、且長日月を要する仕事である。

二、可なり軽い物質で容易に浮き沈みをして流されるもの、即ちその時の流水のエネルギーに依つて充分に持ち上げられ得る程比重の小さい物質、即ち之は懸濁物質である。

以上の二つは物理的の削剝に由來するものであるが。

三、肉眼には見えないが、岩石や土壤が直接に化學的に、炭酸ガスや砒酸等を含んだ雨水或は地下水によつて溶解される。即ち化學的の削剝或は溶蝕に起因するものである。要之

物理的削剝 { 轉流
浮流

化學的削剝—溶流

以上三つの運搬形式の中、其の第一形式は可なり著しいものであるが、此の度の研究は只後二つの場合に就いてのみ行はれたものである。

三、木津川的地形的特徵

木津川は其の源を伊賀の上野に發し、一部は第三紀の頁岩層の地方を流れ、又洪積層を洗ふものもあつて、二三の支流と共に伊賀川をなして西流、斷層谷を形成する。名張川は南方より來りて之

に注ぎ、笠置の花崗岩地域を流れる。それより下流は河底は花崗岩の細片多く非常に美しい景觀を呈してゐる。木津に於て急に北流に變り、次第に西北に水路をとつて八幡に於て淀の本流と合するのであるが、木津以下は沖積平原に移り、傾斜緩になり流れも緩かで、土砂の沈積夥しく、河流亦蛇行する。氾濫原亦甚だ廣く、平水位の時でも水流はその極く一部分を流れてゐる。

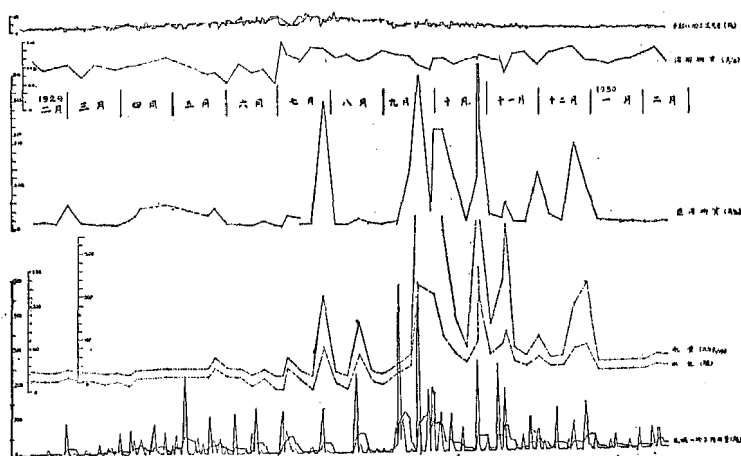
四、雨量の分布と蒸發量

流域に於る雨量の分布如何を知る爲に、次の如き表現法に依つた。河の水量の増減と雨量とが如何に關係するかを知るには、各降雨に就いて流域に於る數ヶ所の雨量を同時にしらべて、等雨量圖の上から考へるべきであるが、詳細な材料を缺く故にこゝには雨量計の設けある箇所、即ち名張・上野・大河原・木津・田邊の五ヶ所の一日の雨量を總計したものをグラフに表して見ることにした。それは各觀測所のデータは午前十時から翌日同時刻迄を以てその日一日の雨量として表したものであり、各降雨に就いて時間的にしらべたものでは無いからである。之によるも日日の降雨の状態を知ることは出来る。(第一圖)

玉水に於る觀測は、毎土曜日一週間毎に行はれたものであり、其時の河水が幾日前からの氣象的條件に支配されてゐるかを知ることが不可能であるが、假に其前一週間が影響してゐるものと假定して、その日から一週間以前の雨量の平均をとつて其の日の分に表すと、圖のシクラインの如きグラフとなる。

第一圖

木津川に於ける侵蝕現象

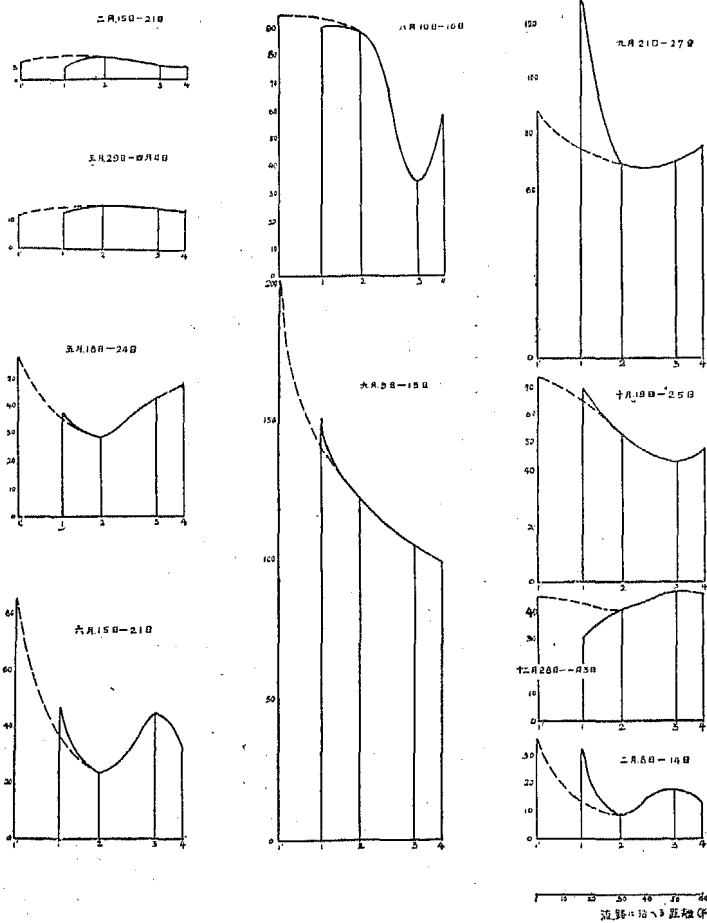


諸 關 係 グ ラ フ

此のグラフは後に示す懸濁物質の増減と同様の傾向を有するものなる事を知つた。即ち懸濁物質が七日間の平均雨量と比例し、大體一週前からの雨量が其日の河水に影響を及ぼしてゐるとするも、大差の無いことが考へられるのである。(データは省略する)

以上は流域の雨量全體として考へたのであるが、尙木津川流域に於る降雨の分布を見る爲に各観測所に於る一週間の雨量を總計して、上流から順次に距離に應じてプロットすれば、その變化の状態を知ることが出来る。一年を通じて特に一定した傾向は無いが、各季節に依り其の代表的なものを挙げると次圖の如くなる。(第一表、第二圖)

第二圖



註 1' 名 張 (支 流)

1 上 野 2 大 河 原

3 木 津 4 田 邊

第一表 雨量一週間分總計(耗)

	名張	上野	大河原	木津	田邊
1929					
二月15日—21日	6.2	4.5	8.2	5.0	4.7
三月29日—四月4日	11.7	12.8	15.5	14.5	14.0
五月18日—24日	56.9	36.5	28.1	41.9	46.3
六月15日—21日	85.5	47.1	23.3	44.6	32.2
八月10日—16日	94.4	89.4	89.0	32.2	19.0
九月9日—15日	200.2	151.9	122.9	106.3	99.8
九月21日—27日	88.6	128.3	69.8	71.0	76.6
十月19日—25日	73.1	69.3	53.0	42.9	47.9
1930					
十二月28日—一月3日	44.3	29.4	40.0	47.0	45.7
二月8日—14日	35.0	31.9	8.6	17.0	11.8

五、河川水位の變化

後述の河水採取と共に水位の測定も同一場所で行はれ、其の觀測場所として玉水を選んだ。數回の流速測定による水量曲線から得られた水量と水位との關係は次表に示す如くである。(第二表)

木津川に於ける侵蝕現象

降雨は低氣壓性のもので、山間部殊に名張地方に多雨の様である。

本研究に當つては、蒸發量の研究も一つの重要な部分をなすものである。第一圖の蒸發量は京都測候所に於る觀測のデータに依つたものであるが、一週間分宛の平均は一年を通じての變化の狀態を説明するに充分である。此のグラフは後に示す溶解物質の量と逆の關係を示すものである。

地

球

第十四卷

第一號

三

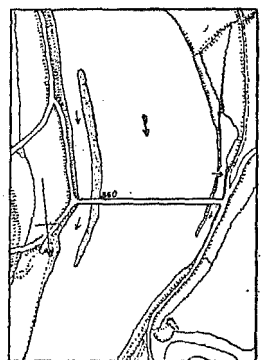
1
2
3

六、玉水に於ける河底の變化

木津川に於る河床は既述の如く笠置から下流に於ては概ね花崗岩の崩壊によつて生ずる石英の粗粒からなり、流水も地下に潛入して地下水となるものも可なり多量を占めてゐる爲に、上流に於て

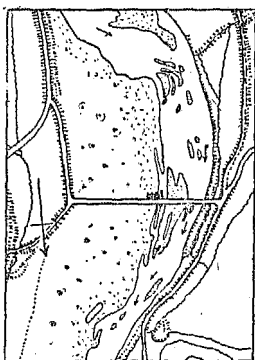
豊富な水量も下流では少く、玉水にては渦水期に於て水深僅に五〇糎以下である。

増水により河底の砂粒は懸濁物質として流され、下流に於て河幅が廣くなり、又は傾斜の緩となるに及び、河水エネルギーの減少の結果沈積せしめられる。或は上流から運び流された可なり粗粒



0 100 200 300 米

第三圖



河 狀 變 化 の 特 例

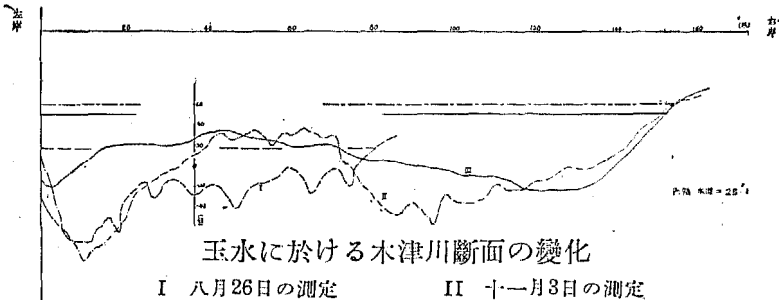
六月29日水位0糎 九月30日水位218糎

圖中數字は左岸より河幅を示す(米)

の砂は、減水と共に其處に沈積して河底は絶えざる變化を受けてゐるが、木津川は砂底であり、殊に玉水に於る觀測場所は河のベンドの影響を受けて、その變化も著しい。毎週觀測の結果を記すは煩なるにより、渦水期と増水期の二つの特例を選び上圖に示す。(第三圖)

河の斷面の變化も著しいが、一年間に互る觀察の結果は、その變化に一定の傾向があることを知つたのである。即ち冬から春にかけて主流は右岸に近く存してゐたのが、夏迄に次第に左岸に移り、九月の降雨期迄續くが、九月から十月にかけての大増水の結果は、主流は急に位置を變へて、再び元の右岸に戻り、そのまゝ冬まで續くのである。現在もその觀測をつづけてゐるが、昨年と同様の経過をとつてゐる。時季による河狀の變化を知る爲に河の斷面の代表的なもののみを記せば第四圖の如くである。

第四圖



玉水に於ける木津川断面の變化

- I 八月26日の測定 II 十一月3日の測定
III 十一月中旬より翌昭和五年二月に至る平均断面

地
球

第十四卷 第一號 一四

七、懸濁物質及溶解物質の測定

河川の運ぶ懸濁物質及び溶解物質の測定は本研究の主題であるが、先づその方法について記載しやう。外國では Humphreys and Abbott の Mississippi River (1861) に於る、又 Powell (1890) 及び Follet (1914) の Rio Grande に於る等、數種の河について研究も行はれてゐるが、其等は瀘紙に依つて兩物質を分つか、又はデカンテーションによつて之らを分けて計算したものである、瀘紙に就ては後に示す如き缺點もあり、デカンテーションに依れば泥の充分多い場合の外は充分な分離の困難等の缺點があつて少量の懸濁物質の計算には不十分な點が考へられる。自分の採つた方法も最初は瀘紙によつた。瀘紙は天候如何によつて、其の水分を含むことに非常な差を生じ、瀘した後の瀘紙を乾燥せしめ、秤量壺に入れデシケーター中にて冷却、乾燥状態等常に可及的に同様に保たしめ、空氣中の濕度の影響を少くして秤量したのであるが、操作複雑な上に、微量の懸濁物質の測定には不都合も多かつた。七月以降の分に對しては、エナガラス製の瀘過板付埴塙を用ひる

事としたが、之は湿度による影響が少い上に瀘過も速に行はれ好成绩を得られたので、以後之に依ることとしてゐる。溶解物質は瀘過液を蒸發せしめて、固形物として測定した。但し、此の中には膠狀物質も含まれて居るべきであり、又河水中に含まれてゐたガスは蒸散する。瀘過蒸發等の操

第三表 懸濁物質及溶解物質測定の結果(河水一立中・瓦)

1929	懸濁物質			1929	懸濁物質		
	懸濁物質	溶解物質	懸濁物質 溶解物質		懸濁物質	溶解物質	懸濁物質 溶解物質
二月	9日	0.007	0.057	0.12	九月 28日	0.016	0.042
	15日	0.008	0.046	0.17	30日	0.113	0.055
三月	22日	0.005	0.049	0.10	十月 5日	0.112	0.056
	1日	0.027	0.052	0.52	12日	0.054	0.049
	9日	0.005	0.037	0.13	19日	0.006	0.054
	16日	0.004	0.051	0.03	26日	p.m.1:30	0.11
	22日	0.004	0.049	0.08		0.057	0.058
	29日	0.003	0.046	0.07		p.m.3:30	0.98
四月	5日	0.009	0.050	0.18		0.283	0.056
	9日	0.014	0.051	0.27	26日	p.m.5:30	5.05
	12日	0.023	0.052	0.44		0.528	0.053
	27日	0.027	0.059	0.63	27日	a.m.8.0	9.98
五月	21日	0.013	0.039	0.33		0.113	0.060
	25日	0.022	0.041	0.54	十一月 2日	0.013	0.056
六月	1日	0.004	0.029	0.14	9日	0.008	0.052
	8日	0.004	0.051	0.08	11日	0.026	0.040
	15日	0.002	0.040	0.05	16日	0.004	0.061
	22日	0.007	0.044	0.16	23日	0.003	0.063
	29日	0.002	0.027	0.07	30日	p.m.4	0.05
	七月 3日	0.001	0.076	0.01		0.061	0.048
	6日	0.013	0.061	0.21	十二月 7日	0.012	0.062
	13日	0.010	0.055	0.18	14日	0.005	0.067
		0.003	0.052	0.07	21日	0.096	0.070
	20日	0.003	0.069	0.04	28日	0.045	0.054
	27日	0.145	0.037	2.16	1920		0.83
	八月 3日	0.003	0.057	0.05	一月 4日	0.006	0.053
	10日	0.002	0.061	0.03	11日	0.005	0.049
	17日	0.003	0.053	0.17	18日	0.003	0.054
	24日	0.004	0.056	0.07	25日	0.003	0.056
	31日	0.002	0.035	0.03	二月 1日	0.002	0.062
九月	9日	0.006	0.060	0.10	8日	0.002	0.038
	16日	0.035	0.059	1.10	15日	0.004	0.052
	21日	0.175	0.043	3.64			0.03

作に於ても、塵埃等外部からの混入に對しては充分注意を要する。

各サンプルは五〇〇cc宛を使用した。サンプリングは概ね毎土曜日、玉水橋上より主流の最深部に於て、その上層近くより採取することにしてゐる。既述の如く、各時季により主流の位置は異なる故に、サンプリングの場所も斷面中一定してゐない。溶解物質は河川の斷面一様に分布してゐるであらうが、懸濁物質は水流のエネルギーによるものであり、流水の緩な部分では直ちに沈下する故に之らの値は採取の時及び場所に依り常に相違あるべきである。一年間にわたる之ら測定の結果を示せば第三表の如くである。こゝには河水一立中の含有量を瓦で表してある。

七月十三日の分に對しては二つの方法で分析した結果を示した。河水の化學的分析の結果、その變化を見るのも興味のある事であるが、之については後日の研究に待つことにする。

八、結 論

木津川は上流が花崗岩地域である爲に、河底堆積物が粗粒の砂であり、懸濁物質も石英や雲母の如き礦物の細粒や破片を主としてゐることと、上流には木津町に二、三の工場を有するも、人工による汚染物の流下少さを特徴とする。従つて河水も清澄であり、冬の雪解けの水を流す頃は殊に其の感を深くする。

上述の研究及び第一圖のグラフから、我等は河川の運ぶ懸濁及溶解物質が、雨量及び蒸發量と如何なる關係を有するかを數的に知り得たのである。即ち之を總括すれば、

一、一般に他の條件が同一なる場合には、懸濁物質は雨量及び其の強弱に比例し、同様に他の條件が不變なる場合には溶解物質は蒸發量に比例する。

二、増水の場合には、懸濁物質の量は水量の増減に比して著しく大である。之は「河川の運搬力は流速の六乗に比例する。」或は $T \propto V^6$ によるもの明かである。

三、概して水位の低い場合には、懸濁物質と溶解物質とは逆比の關係を保つ。

四、併し、雨量、蒸發量の共に増加する場合には降雨の状態によつては兩物質共に増加する。

五、懸濁物質は豪雨の後、減水及び蒸發量の増加と共に著しく其の量を増す。

六、四季を通じて、溶解物質の量は夏季に於て最高である。蓋し高温が溶解及び蒸發を促す結果と思はれる。

七、冬の渇水期に於て、雪解けの水を多く含んでゐる場合に、河水は特に清澄で、懸濁物質の含有も微量である。

八、冬期の増水では、濁水は灰色であるが、春から夏・秋にかけては、蘚苔類等の植物の片を多く含み綠色を帯びてゐる。

以上は一年間にわたる木津川侵蝕現象の實驗的説明であるが、上に記載以後の實驗結果は、後日第二報として發表する機會が有るであらう。本研究は木津川の侵蝕輪廻の説明に對する資料の一部を提供するものである。

文 獻

1. Gilbert, G. K., The Transportation of Débris by Running water. U. S. G. S. Proceeding Paper 83
2. Humphreys and Abbot, Report, upon the Physics and Hydraulics of the Mississippi River. 1831
(Cited in Russell, I. C., River Development, p.70)
3. Powell, J. W., Hydrography, p. 55
(U. S. G. S. Eleventh Annual Report, 1889-90, Part II, Irrigation)
4. Follet, W. W., Silt in the Rio Grande.
Engineering News vol.71, No. 1, 1914, pp. 18-21

○第十三卷第六號正誤

三五頁十三行目下段

四七頁七行目

正 誤 正 誤

簡 誤 簡 誤