

筑後川瀬下量水標における洪水波の 変化についての一考察

筑後川工事事務局 野 島 虎 治

(1) は し が き

筑後川幹川筋瀬下量水標では明治ノフ年より現在に至る水位記録が毎時間殆ど欠測なく保存されている。この貴重な記録を基礎に東京大学の安藝・井口・高橋氏により研究がなされ、改修工事の影響が流域全体の土地利用及び水利用の変化などの河川に対する影響と相俟って筑後川の洪水流に大きな変化を与え、特に下流ほど変化の程度が著しいことが明にされている。筆者は瀬下水位 5.0^m 以上の洪水の水位時間曲線を描き、指定水位 3.5^m 以上の $H_0\Delta t$ を求めてその変化について考察してみた。 $H_0\Delta t$ を取り上げたのは、堤防の浸潤長は $L = C\sqrt{\frac{H_0}{\alpha}}H_0\Delta t$ と与えられ L を決定する要素であり、又護岸水制等河川構造物の強度も又 $H_0\Delta t$ と大きな関係を有すると考えられるからである。

(2) $H_0\Delta t$ の変化について

最高水位が 5.0^m 以上で、洪水波型が標準型の洪水45個を選び H_{mx} と $H_0\Delta t$ との関係を半対数グラフに画いたのがFig-1である。更に Δt 及び H_0 の変化をFig-2及びFig-3に示した。

$H_0\Delta t$ は可成り明に、時間的な変化を示して居り、明治40年以前、明治40年へ昭和10年6月洪水まで、昭和10年6月洪水へ昭和28年6月洪水以後に大別され、同一水位に対して、極めて小さくなって居り、その程度は大きいほど著しい。又 $H_0\Delta t$ の変化は Δt の変化と似て居り、 H_0 は殆ど変化せず（昭和28年6月洪水以後に多少の変化が認めうるだけ）、 Δt の変化が

$H_0 \Delta t$ の変化の原因と考えられる。又昭和 10 年 6 月洪水を境にして最も大きな変化が生じている。筑後川の改修工事は第一期工事が明治 17 年～明治 31 年まで、第二期工事は明治 29 年～明治 36 年まで行われ、主として低水工事で区間も床島 (37 km) 下流であつた。本格的に高水工事が行われたのは大正 12 年以降で、その間 20 以上の大洪水は昭和 10 年、昭和 28 年の 2 回である。従つて $H_0 \Delta t$ の変化は改修工事の進捗と相関を有し、特に昭和 10 年を境にして変化が著しいのは改修工事による河道の変化に加えて洪水による河道変化があつたためであらう。

(3) 洪水持続時間，上昇時間，下降時間の変化について

$H_0 \Delta t$ の変化の主因となる Δt の変化の様相は Fig-2 に示す通りであるが、上昇時間 (T_1) 及び下降時間 (T_2) について図示したのが Fig-4 である。

T_1, T_2 ともに同様な時間的变化をなし、①と⑤を比べると、6.00 前後の水位では T_1 は約 $\frac{1}{3}$ 、 T_2 は約 $\frac{1}{2}$ 位になつてゐる。又 $\lambda = \frac{T_2}{T_1}$ として λ を求めると①では約 2.0、⑤では約 3.0 となつてゐる。

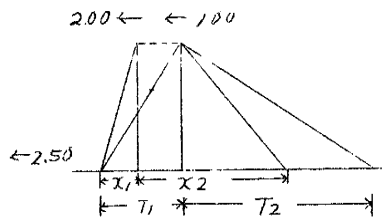
(4) 洪水波の変化の原因について

洪水波は流れと長波の性質を有し、*front* の部分は $\sqrt{ghI}$ の速度で、*Peak* は平均流速公式による平均流速で傳播し、両者の速度の差が小さいほど追減しにくいことが吉川氏、立神氏等により確認されている。この考え方で瀬下洪水波の変化の原因を考えて見る。日田～瀬下間の最高水位の時間差は Fig-5 に示す通りで改修工事当初は 10 時間、現在では 5 時間となり、然も日田～山田間約 1 時間で昔も今も変わらない。到達速度は次の通りになる。

$$\text{改修工事当初} \quad \frac{27500}{9} = 3.05 \frac{\text{km}}{\text{hr}} = 0.85 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \div 100 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

$$\text{現 在} \quad \frac{27500}{4} = 6.9 \frac{\text{km}}{\text{hr}} = 1.92 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \div 200 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

front 部分の伝播時間については資料に乏しいので適格ではないが、高島～瀬下間で約 1.5 時間で昔も今も殆ど変わらない。即ち到達速度は $13.9 \text{ km} / 1.5 = 9.2 \text{ km/hr} \div 2.50 \text{ m/sec}$ となる。故に昔の



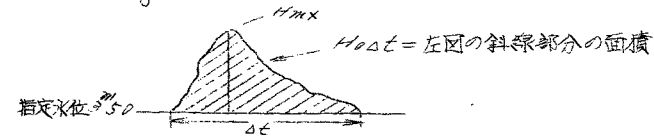
上昇時間を T_1 、現在のそれを x_1 とすると

$$x_1 = \frac{(2.50 - 200)}{(2.50 - 100)} T_1 = \frac{1}{3} T_1$$

となる。又 $T_2 = \lambda T_1 = 2 T_1$ 。

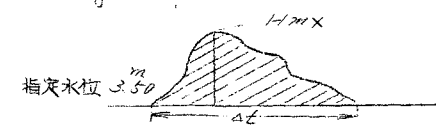
$x_2 = \lambda x_1 = 3 x_1 \therefore x_2 = 3 \times \frac{1}{3} T_1 = T_1$ となり、丁度 T_2 の $\frac{1}{2}$ に等しくなる。(3) で述べた変化と一致する。上記の考察より瀬下の洪水波の変化は改修工事等により下流部の河道が流水易くなったことにその原因が存するものと考えられる。

fig-1 瀬の下における $H_0 \Delta t$ の変化図

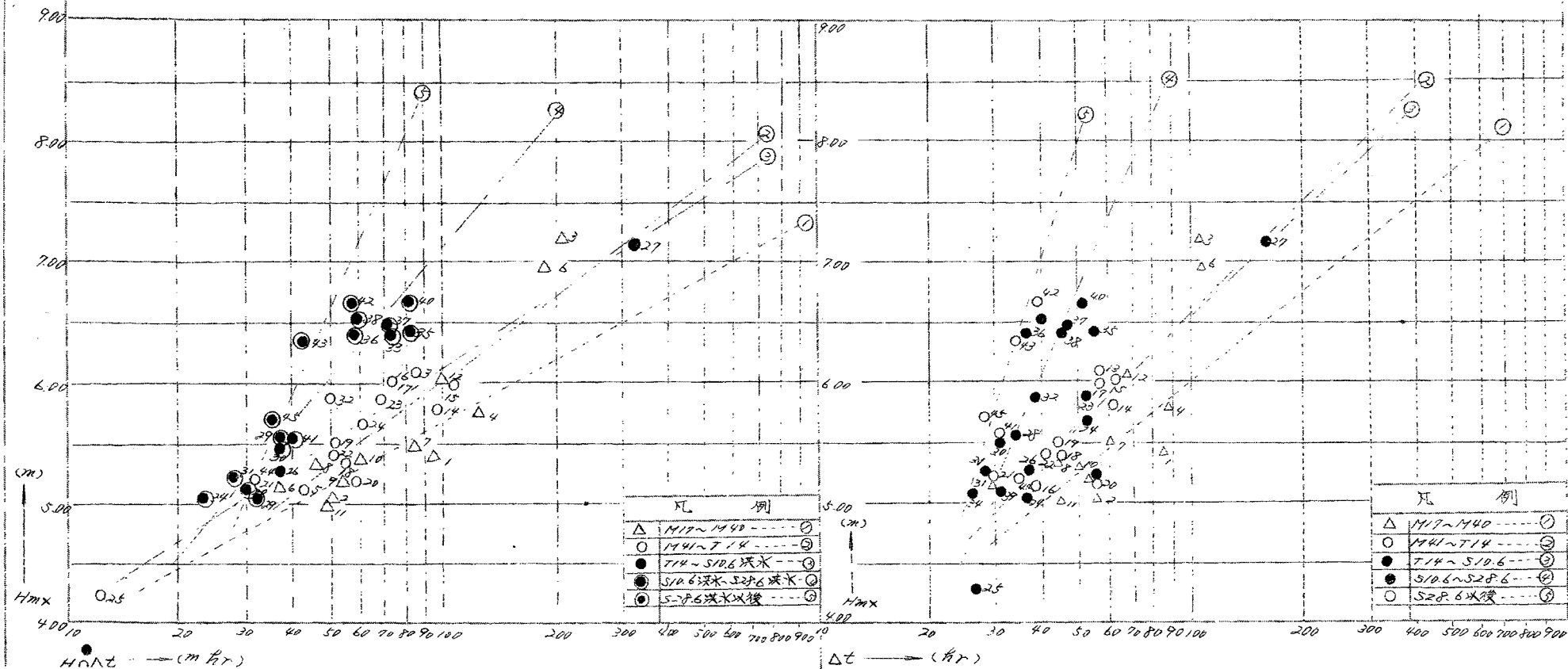


- ① M17~M40 $\log H_0 \Delta t = 0.5787 H_{mx} - 1.2778$
- ② M41~T14 $\log H_0 \Delta t = 0.4183 H_{mx} - 0.5126$
- ③ T14~S10.6洪水 $\log H_0 \Delta t = 0.4946 H_{mx} - 1.0331$
- ④ S10.6洪水~S28.6洪水 $\log H_0 \Delta t = 0.2892 H_{mx} - 0.0269$
- ⑤ S28.6洪水以後 $\log H_0 \Delta t = 0.1392 H_{mx} + 0.7803$

fig-2 瀬の下における Δt の変化図



- ① M17~M40 $\log \Delta t = 0.3876 H_{mx} - 0.3210$
- ② M41~T14 $\log \Delta t = 0.3188 H_{mx} - 0.0935$
- ③ T14~S10.6洪水 $\log \Delta t = 0.3401 H_{mx} - 0.2303$
- ④ S10.6洪水~S28.6洪水 $\log \Delta t = 0.1317 H_{mx} + 0.8007$
- ⑤ S28.6洪水以後 $\log \Delta t = 0.0916 H_{mx} + 0.9586$



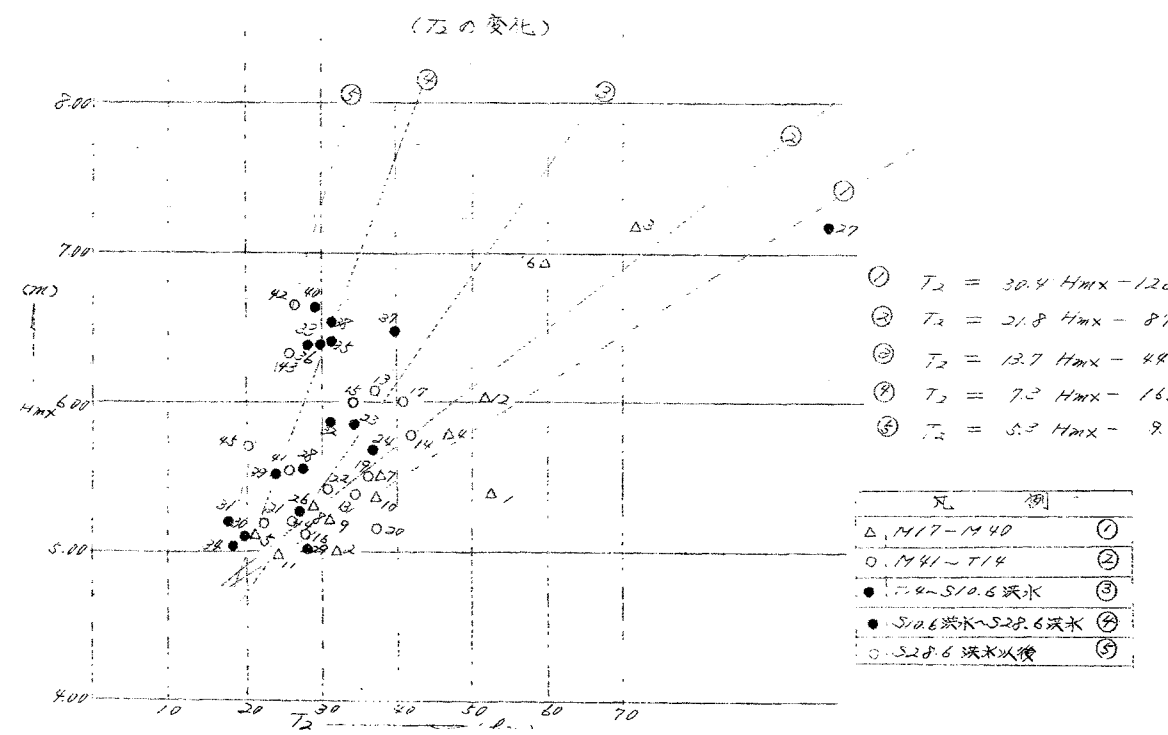
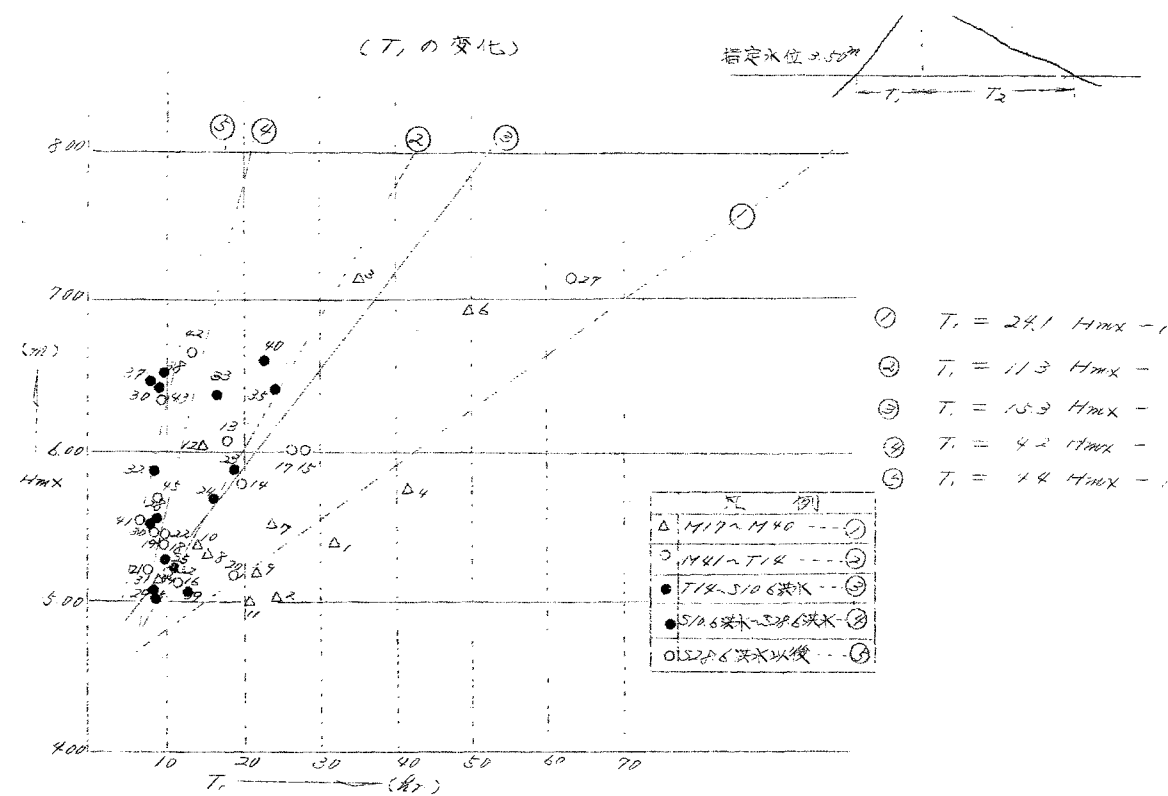
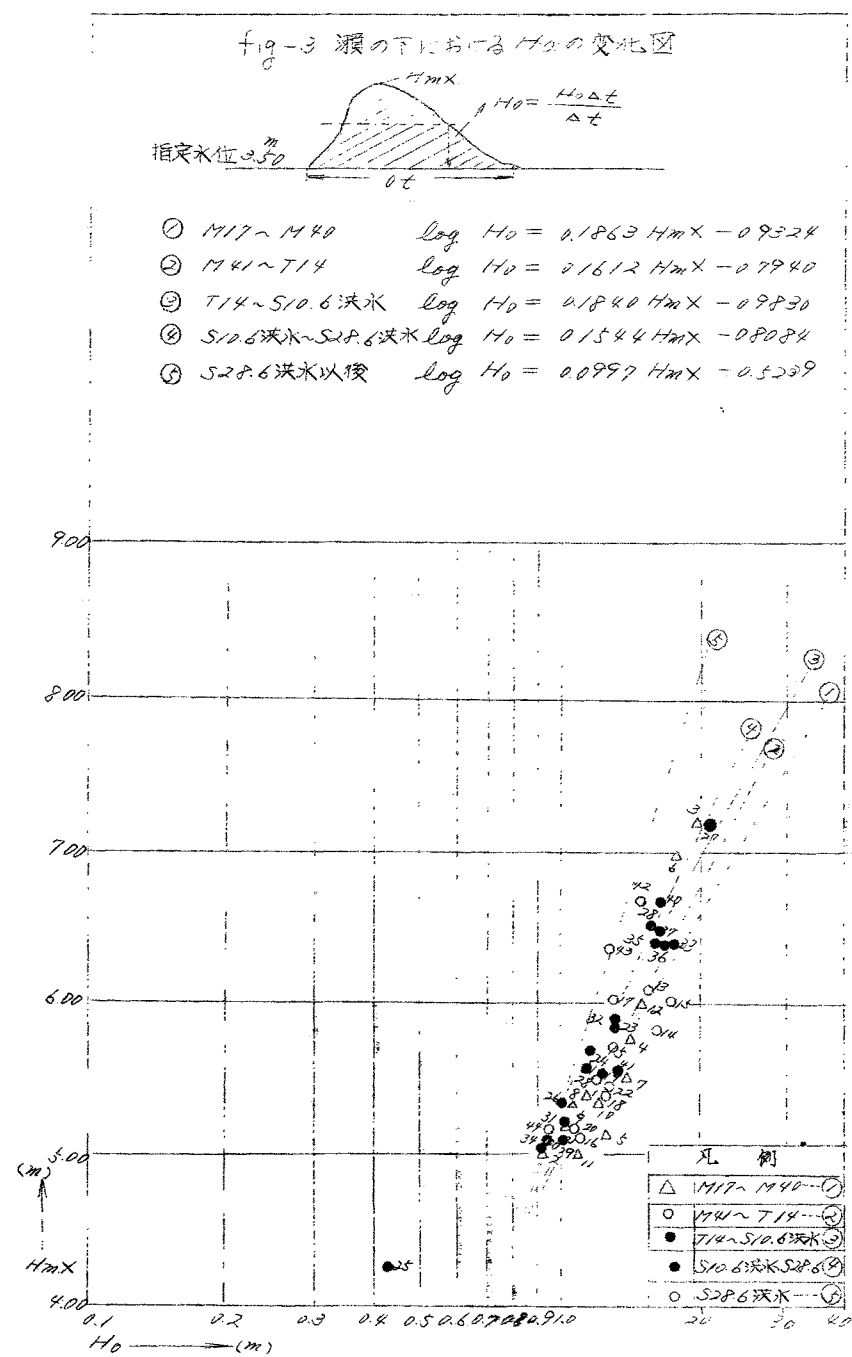


fig-5 日田瀬、下向沢水到達時間

日	日	水位	到達時間	備 考
7-14	6 26	5.87	9.5	平均 = 10 hrs
"	9 17	5.86	13.5	
5-2	8 10	5.66	8.5	
"	6 27	6.29	8.5	
"	7 6	5.19	9.5	
"	7 6	5.17	11.5	
"	7 11	5.16	13.0	
"	7 8	5.36	9.0	平均 = 7.6 hrs
"	4 26	5.27	4.5	
"	7 25	4.94	8.5	
"	6 24	5.09	5.5	
"	6 30	7.15	8.5	
"	7 16	5.56	6.0	
"	9 24	5.05	8.0	
"	7 2	5.01	8.0	
"	7 6	5.52	6.0	
"	7 23	5.51	8.0	
"	8 6	5.02	11.5	平均 = 5.0 hrs
"	6 14	5.69	6.5	
"	8 11	6.17	6.0	
"	6 27	6.53	8.0	
"	10 1	5.88	5.0	
"	6 17	6.40	5.0	
"	7 2	5.06	6.0	
"	9 17	6.04	6.0	
"	7 9	6.47	4.0	
"	6 24	6.26	3.0	
"	7 6	6.53	4.0	
"	7 14	7.00	5.5	
"	9 14	5.21	5.0	

