

論 說 報 告

土木學會誌 第十二卷第一號 大正十五年二月

庄内川に於ける出水と雨量との關係

准 員 水 谷 鏘

内 容 梗 概

庄内川の地勢地形及流域内に於ける一般狀況を述べ明治二十六年以來起りたる比較的
大高水に屬するもの 10 回を摘出し之に對する雨量の狀態と最大出水量との關係を研究し
右期間に於ける最大洪水量を推定し併て雨量による出水豫報に關し卑見を陳べんとする
ものなり。

目 次

	頁
第一章 庄内川流域の一般狀態	1
第一節 庄内川流域	1
第二節 庄内川の河狀	2
第三節 庄内川に於ける水害	3
第二章 庄内川流域に於ける雨量	5
第四節 洪水時に於ける天候	5
第五節 雨量の觀測	6
第三章 庄内川に於ける水位及水量	7
第四章 雨量と最大流量との關係	8
第六節 流域平均雨量の推定方法	8
第七節 理論的出水量算定方法に關する意見	10
第八節 係數 C'' の決定	11
第五章 既往最大洪水量並に最高水位の決定	14
第六章 出水豫報に關する卑見	15
第七章 結 論	18

第 一 章 庄内川流域の一般狀態

第 一 節 庄 内 川 流 域 (第一圖流域平面圖参照)

庄内川は源を岐阜縣惠那郡大井町に近き舊中山道榎ガ根(海拔 363 米)に發し、中山道に
沿ひ下ること 2 里餘釜戸附近に至りて左に一支部を加ふ、此の區間は全く溪流に過ぎずして

以下瑞浪に至り左に小里川を加へ、兩岸漸く田畑の開くるを見る、小里川は源を岩村町に近き木實峠(海拔 758 米)に發し、流路延長 11 里餘、流域面積 6 平方里餘を有し、其大なること庄内川支川中第二位にあり、瑞浪以下多治見迄は左右に小支川を合せ、岐阜、愛知縣界附近は岩石重疊流路狹隘にして水面勾配最も急なり、愛知縣に入りて後高藏寺、志淡味を經る附近稍亂流の面影を有す、以下兩岸に堤防を有し、婉々迂曲名古屋市北部に於て矢田川を合せ以下尾張平原の中央を貫流す。

矢田川は源を陶器の産地瀬戸町に發し、流路延長 15 里、流域面積約 8 平方里、庄内川支川中第一に大なるものなり、合流後庄内川は名古屋市の西北を圍繞し、河口に近く新川を合し名古屋港外西部に於て伊勢灣に注ぐ。

本川の流域は中山道に沿ひ、東西に長く南北に短かき約長方形の面積を有し、其の東及北は直ちに木曾川流域に、南は矢作川流域に接するものにして全流域面積 65 平方里、流路延長約 20 里、内愛知に屬するもの約 10 里とす。

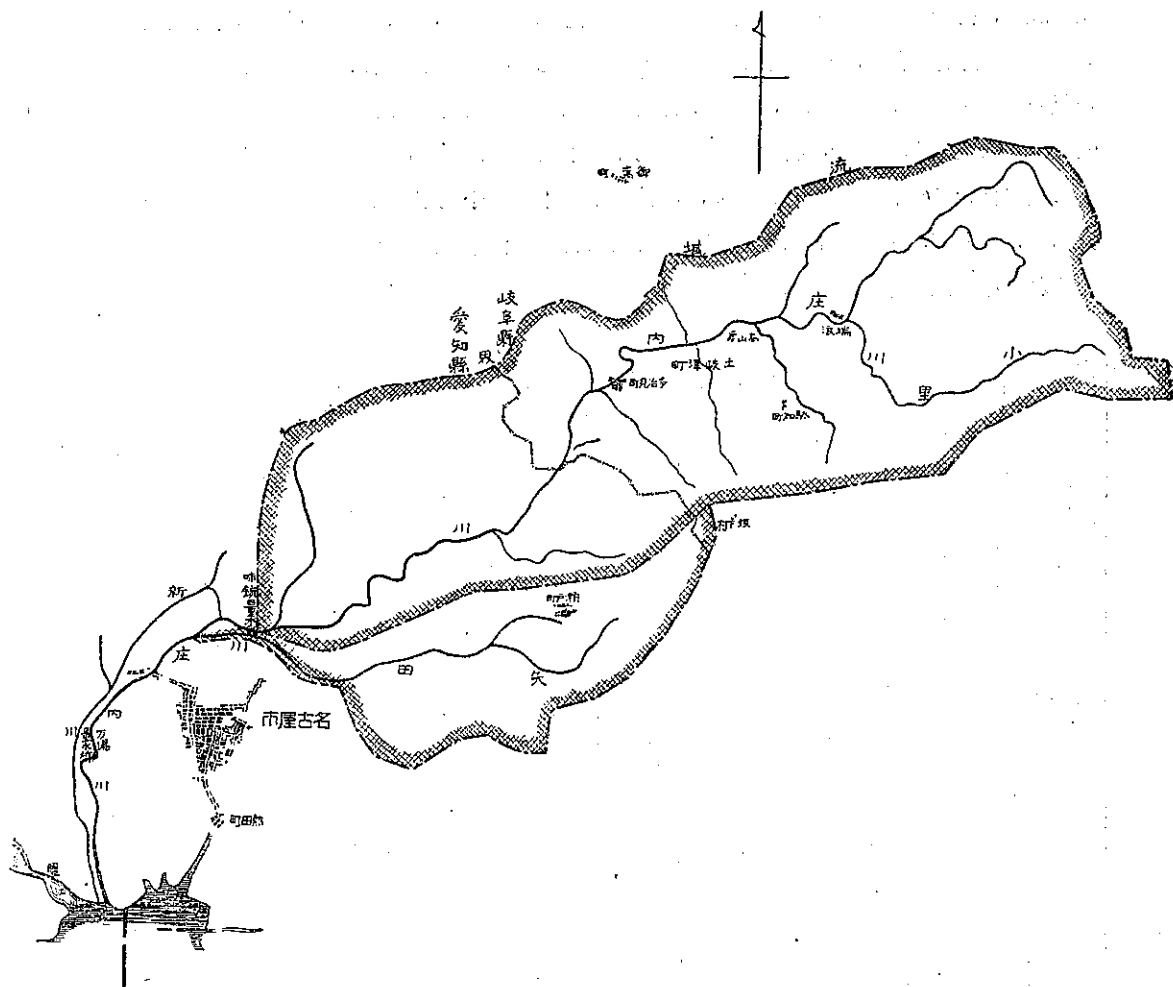
由來本川の水源は有名なる陶器(瀬戸焼)の産地にして古來より山林の伐採陶土の採掘等頗る多く、従つて水源は一般に缺裂崩壞夥しく森林狀態甚だ悪し、明治初年以來岐阜、愛知兩縣共砂防工事に努め漸次其効を認めんとしつゝあり。

第二節 庄内川の河狀

岐阜縣内に於ける庄内川は所謂急湍にして發電の水利に供せらるゝと雖も、愛知縣内に入りては砂礫を河床とせる所謂天上川にして兩岸田面と平均川床との高さを比較すれば次の如し。

第一表 庄内川及矢田川通河底と田面との關係表

場 所	堤防高	平均河底			田面高		河底と田面との差	
		R	最低	R	最高	R	R	
庄内川	國道第二號線明德橋下も	1/10	左岸 15.38	-2.40	-0.09	2.57	左岸 1.60	-1.51
	縣道津島街道萬揚大橋上も	1/10	〃 26.67	6.88	8.21	9.23	〃 7.35	0.86
	國道第十七號線枇杷島橋下も	2/10	〃 35.53	14.66	15.85	17.36	〃 11.50	4.35
	郡道庄内橋下も(矢田川合流口)	2/10	〃 44.33	21.47	22.95	25.39	〃 18.06	4.39
	縣道稻置街道水分橋下も	2/10	〃 52.43	31.33	34.92	33.11	〃 32.76	2.16
矢田川	縣道下た街道勝川橋下も	3/10	〃 53.75	34.33	40.23	42.59	〃 36.38	3.85
	縣道稻置街道三階橋上も	1/10	〃 55.97	45.66	46.26	47.71	〃 32.59	13.67
	縣道下た街道天神橋上も	1/10	右岸 60.26	51.05	51.69	52.45	右岸 34.82	16.87
庄内川	縣道瀬戸街道矢田川橋より 6 町上も	2/10	左岸 73.08	63.22	64.21	65.51	左岸 57.80	6.41
	東春日井郡烏居松村	2/10	右岸 63.36	46.53	52.06	55.13	右岸 49.80	2.26
	内津川出口附近	1/10	〃 82.94	66.80	70.81	75.07	〃 65.64	5.16
野添川合流口附近	1/10	左岸 108.70	86.89	94.65	59.43	左岸 91.12	3.53	



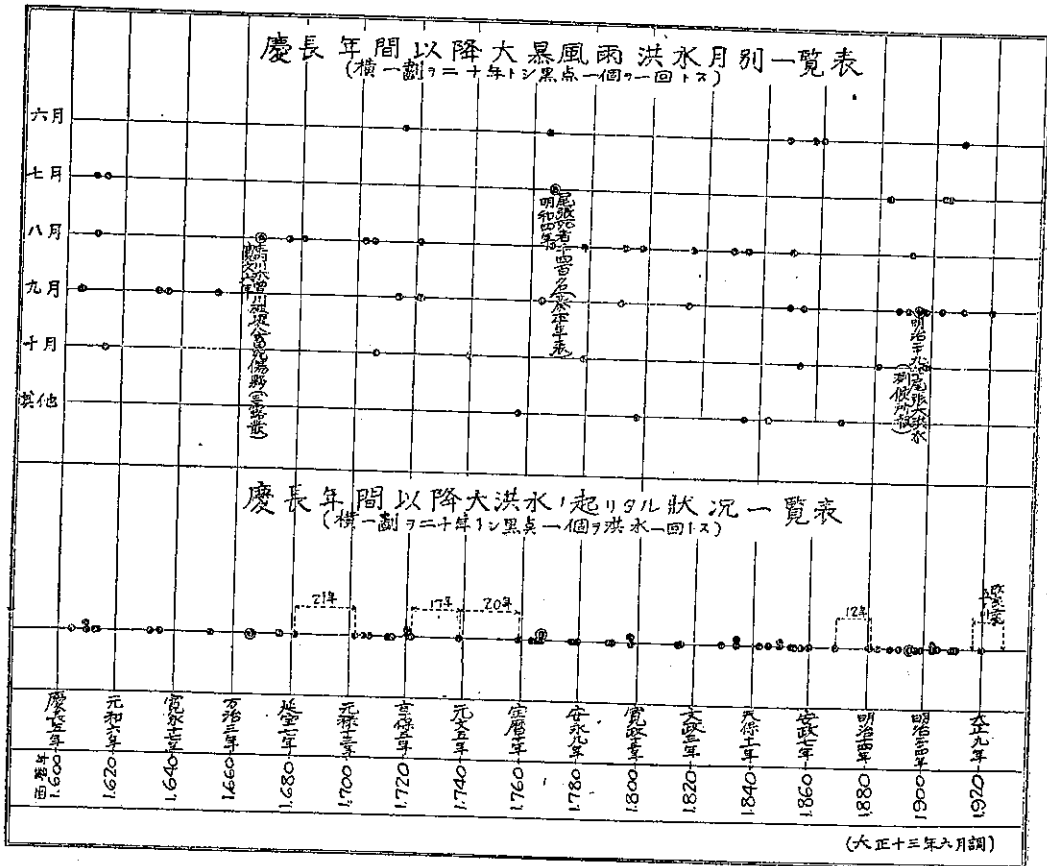
第一圖

即ち本表の如く平均河底と田面とは矢田川に於ては 16 尺以上に達し、庄内本川も亦數尺の差を有し、堤外地と堤内田面とを比較せんか實に其差十數尺を下らざる實狀なり。

第三節 庄内川に於ける水害

本川の被害區域は約 10,000 町歩に亘り、其中名古屋市の西半並に近郊を包含する舊藩時

代名古屋市を圍める堤防は所謂御園堤防と稱し、特に藩主の堅牢を期せしものにして天明七年藩主宗睦公は下僚に命じ矢田川の合流點附近右岸に溢流路を開鑿し新に新川と稱する一派川を設け、御園堤の安全を期したることあり今尙洗堰と稱し、其の延長 32 間堤防天端以下 12 尺に堰堤頂を有し、3 合出水以上に於て溢流す。明治初年以來下流部に於ては破堤の害を見たること多からずと雖も、矢田川合流點以上に於ては明治四十四年を初めとし其の害を受けたること尠しとせず、特に明治三十九年は本川のみならず、尾張全般に亘れる大水害にして實に稀なる慘害を蒙らしめたり、明治三十七年及三十九年も亦尾張三河共に大水害を見たるものにして、参考として本縣下著名河川に於ける從來の水害起月並に風水害損害額を表示すれば第二圖及第二表の如し。



第二圖

第 二 表

明治三十五年以降四箇川水害損失額調書（大正十二年調）

年次	河川名	合 計	備 考
明治 西曆	日光川 庄内川 矢作川 豊川		摘 要 人夫賃 尾張米價格
35 1902	35,972 ^円 118,386 ^円 65,411 ^円 18,464 ^円	238,233 ^円	0.40 12.07
36 1903	39,287 117,378 127,537 41,863	326,065	0.40 13.90
37 1904	6,098 176,034 264,366 591,153	1,037,651	猛雨 158 耗 0.40 12.58
38 1905	23,395 21,224 45,416 900,035	900,035	0.40 12.24
39 1906	61,794 226,166 52,618 340,578	340,578	0.40 14.51
40 1907	5,122 25,216 59,544 40,331	130,213	0.48 15.84
41 1908	10,861 70,414 30,040 111,315	111,315	0.65 15.19
42 1909	76,446 4,124 5,886 473	86,929	0.65 12.13
43 1910	8,027 6,483 51,453 67,548	133,511	0.60 12.68
44 1911	413,657 515,322 178,901	1,107,880	0.70 17.54
45 大正 1 1912	799,869 1,072,457 1,140,155 48,521	3,012,481	大暴風 風速 40.3 米 0.70 20.73
2 1913	4,560 6,454 77,799 175	88,988	0.70 19.54
3 1914	4,388 9,561 13,949	13,949	0.70 15.58
4 1915	6,127 59,734 9,606	75,467	0.70 12.57
5 1916	1,521 6,651 1,758 6,545	16,475	0.75 13.46
6 1917	310,749 166,948 54,416 53,005	585,118	0.76 19.71
7 1918	7,739 33,171 261,526 52,572	360,008	0.10 33.11
8 1919	18,027 34,556 1,019,453 289,935	1,361,971	1.50 47.47
9 1920	6,355 25,238 53,682 85,275	85,275	1.93 44.49
10 1921	4,315,153 169,078 263,775 132,165	4,930,171	大暴風 風速 26.0 米 2.07 31.75
11 1922	10,725 76,775 8,532 96,032	96,032	2.30 33.21
12 1923	16,707 39,623 55,788 126,441	238,509	2.30 32.79

第 二 章 庄内川流域に於ける雨量

本川に於ける出水は殆んど皆夏季低氣壓の襲來による急激なる強雨に基因せるものにして、水害の最も大なるは實例に徴し長時間に亘る降雨に加ふるに數時間の短時間強雨を見たる場合、若くは數時間に亘れる強雨に起因せるものにして明治四十四年、明治三十七年、同三十九年等皆然りとす。

第 四 節 洪水時に於ける天候

一、明治四十四年出水

八月三日土佐洋遙か南方の沖に發生せし淺薄なる低氣壓徐々紀洲洋に來り、又別に奄美大島附近にも一低氣壓顯れ、前者は四日朝大に發達して濱松を襲ひ、後者も亦跡を趁つて益々近

接し、夫より兩側相續て信越地方を暴し行き、五日朝佐渡附近に出でたり之が爲め縣下に於ても亦水源地に於ても凄しき劇雨を豪注せり。

二、明治三十七年出水

數日來南洋に在りし低氣壓の七月九日午後紀伊水道邊に到來するや暴風大雨頗に急來し、其中心 738 耗の深度を示しつゝ幾内より日本海に出でしが其の通過の頃は降水非常に豪注し三河山間は特に著しかりき。

三、大正十三年十月八日出水

四日ラサ島附近に現出したる颱風は最初北東に進行したりしが、五日午後六時北西に進路を變化し奄美大島に襲來し、七日正午には同島北西の沖より急に北東に進路を變へ、八日午前六時九州宮崎に襲來し、同夜本州南東海岸に走出したり、此の颱風の影響により本月四日以來陰濕の天候に閉されしが七日深夜風向東に變轉し、氣壓漸く徐降し始めしが八日朝以來降下益々甚だしく、颱風の南海を通過せんとするに際し其圏内に電雷を誘發し、午後二時以來豪雨を齎せり、氣壓は最低 749.9 耗に降下し、風速度は僅に 12.5 米(最強)に止り、午後三時四十分雨止み氣壓急昇に向へり。

四、明治三十九年七月出水

概況、九州南の沖に低氣壓起り、七月十三日九州に來りその西部大雨の天候となり、十四日朝二つに分れ、一つは山陰山陽を横切り日本海に出づ、一つは土佐洋を通り十五日北海道方面に至り一時曇天を見たり、夫が爲め管内殊に豊川流域に降雨多かりき。

五、明治三十一年六月出水

午後四時臺灣沖に現れたる低氣壓は臺南を通り、中央を通過し東邊を廻り、四日 752 耗を示し、一つは日本海へ、一つは石垣島北東に進み、四日午前十一時大島の南を過ぎ九州南端を通過す。五日午前六時に四國の沖に來たりし中心は北東に進み、同日午後二時に遠州沖に來り、午後六時今戸附近を経て内地に上陸し、東京の北端を通過して東海岸に進行せり、本縣は概して三河の方が風強く雨多かりし。

以上は名古屋測候所の觀測により摘記せりと雖も、一般に當地河川は夏季颱風の襲來を受け、豪雨集注に因り出水を見ること通則にして、特に本川は低氣壓の通過し終らんとするに際し西風と共に一時間數十耗の強度に達する如き豪雨、所謂「西返し」によること多きが如し。

第五節 雨量の觀測

庄内川流域内に於ける雨量の觀測は名古屋市に於ける愛知縣測候所を除き、他は郡役所又は町村役場構内等に於て觀測せるものにして、多くは最近の開始に懸り、依つて以て研究の資料とするに充分ならず、獨り名古屋市内に於ける愛知縣測候所は明治二十六年來雨量に對し

ては毎時觀測の記録を有し、有力なる材料を供給す、而して其の地庄内川流域に最も近接せりと雖も稍流末に偏し、且つ庄内川の出货量に影響少なき平地部なる爲め本記録を以て直ちに全流域の雨量を表すものと認むる能はず、而して流域内の雨量觀測所は岐阜縣管理に屬せる土岐津並に中津なりとす、土岐津は庄内川流域の約中央に位し、従つて其の觀測の結果は大約庄内川水源の雨量なりと認むることを得るものなり、中津は本流域の東端に接せる木曾川流域内に屬せるものなりと雖も、殆んどよく土岐津に對し名古屋と對稱の位置を占め何れも明治二十六年以降の雨量研究に對し其の記録を有するものなり、尙他に御嵩、瀬戸其他の存するありと雖も、元來庄内川流域は曩きに述べたる如く西南より東北に伸びたる狹長なる流域にして、従つて其の川に直角なる方向に於ける雨量の分布を細分研究するの必要なく、寧ろ川流に沿へる 3 點、即ち下流部に對し名古屋、中央部に對し土岐津、上流部に對し中津の雨量觀測を用ひば蓋し差支を生ずることなかる可しと信ず、然れども庄内川の出水は實驗上長時間の降雨、又は短時間の豪雨に關係を有するものにして、特に短時間の場合に於て著しきものあるにより寧ろ時間的雨量觀測の必要を認むと雖も、上記各地觀測は毎午前十時より翌日午前十時に至る二十四時間の雨量にして本川の如き比較的小面積の流域に對し研究上甚だしく不便なるを免れず。

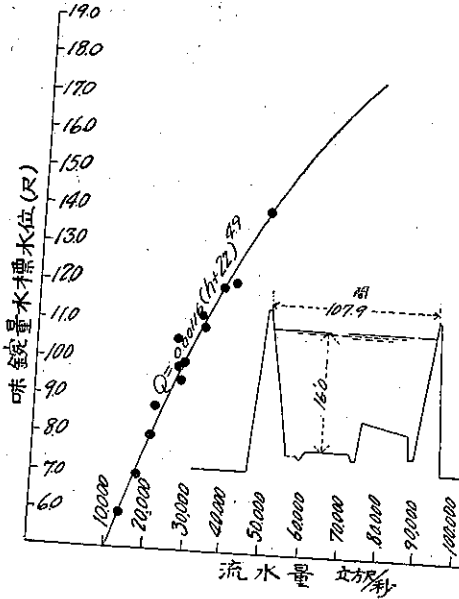
尙最近に於て多治見、坂下其他に於て觀測を開始せりと雖も、期間短くして其の利用は尙將來に譲らざる可からず、故に本論に於ける雨量の調査材料に關しては或は尙正確を期する上に於て不充分なる嫌なきにあらずと雖も蓋し上記理由に基くものなり。

第三章 庄内川に於ける水位及水量

庄内川に於ける水位の觀測は明治二十六年開始、味鏡及萬場の 2 箇所を設置せり、是等 2 箇所共 毎朝夕六時に於ける水位を觀測せるのみならず、6 合以上に達したる時は各時間毎に觀測記録し以て今日に至れり、更に大正六年以後は他に 4 箇所を増設し、洪水時のみ觀測せり、然れども此等は未だ日尙淺く本論の資料に供するに充分ならざるを遺憾とす。水量の觀測は最も近來の開始に懸り出水に會する度数も少なく爲に充分なりと稱する能はざるのみならず、其地點は僅に味鏡 1 箇所に過ぎずして甚しく缺如たるを感すれども止むを得ざるものなり、幸にして味鏡水量標は正標に加ふるに他に 2 箇所の副標を有するを以て各標間の水面勾配により流量を計算し、比較的正確なりと信ぜらるゝ流量曲線に作成せり。(第三圖参照)

本川の川床は水源の荒廢により著しく嵩上せること既に述べしが如しと雖も、近來水源に於ける砂防工事の奏效と、下流名古屋市及其附近に於ける土砂の採取とは此の川床の低下をして稍認知し得る程度に至らしめんとしつゝあり、従つて本川何れの量水標に於ても其の断面は精密に言はゞ不變なること能はずして、味鏡量水標の如き比較的其の變化少なきが如し

と雖も、亦其の影響を受くることなしと言ふ能はず、爲に本流量曲線は嚴密に言はゞ正確なりと稱し得ずと雖も、實測と對照するに甚だしき差違あるを見ず、河床の變化も亦幾分はありと雖も局部的にして流量に大なる影響を及ぼす程度にも達せざる如く、従つて本流量曲線を以て庄内川に於ける流量を検定するに使用せんとす。



第三圖

第四章 雨量と最大流量との關係

第六節 流域平均雨量の推定方法

庄内川流域各個所に於ける雨量觀測の結果を見るに著しく不規則にして、殆んど同一なること少なく、數日間に亘れる激しからざる降雨に於て比較的相似たるものなしと言ふを得ずと雖も、24時間雨量に於て尙第三表に示すが如く不統一にして、此間到底規律を設くること能はず、維れ本川流域の形狀が最も狹長にして各量水個所の地形相懸絶せるに依るにあらざるか、而して本川の出水は24時間雨量のみならず、多く4時間雨量の如き寧ろ急激なる短時間強雨によること多きを以てかゝる短時間の流域平均時間雨量を見出すことの尙更困難を感ずるものなり、従つて稍概略に陥るを免れずと雖も既往觀測に基き最も簡単に次の如くして推定せんとす。

狹長なる庄内川の流域圖を展開し委細に其の地形を検する時は凡そ是れを3區分することを得、即ち一は最も下流に屬する平地部に近き區域、二は平地部より上り所謂多治見土岐津其他陶器の産地を包含したる高地部、三は木曾川水源に近き坂下中津に近き區域にして、或は是れを山嶽部とも稱することを得べし、而して是等の味鉢量水地點に對する各面積を求むるに

一 平地部	6.33 平方里
二 高地部	25.89 平方里
三 山嶽部	6.70 平方里
計	38.92 平方里

今平地部に於ける1日雨量(午前十時より翌日午前十時に至る間の總雨量)は名古屋市に於ける觀測雨量を用ひ之れを R_n とし、高地部は土岐津のものを以て表はし之れを R_h とし

庄内川出水と雨量との關係

年月日	時間雨量(公厘)												流域中各観測点(公厘)												比 (A) (倍)	水位			比 (B) (倍)	特異雨量 (公厘)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	土津	中津	下津	土津	中津	下津	上	中	下									
4.18.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103.6	136.2	101.5	123.6	147	172	1.5	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3	2.5	2.5	2.5	38500		
8.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128.2	146.0	101.1	133.3	106	140	1.5	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3	2.5	2.5	2.5	44920		
37.7.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156.3	148.0	52.2	128.6	9.4	13.7	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	1.0	3.2	3.2	3.2	36530		
7.10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30.8	123.5	200.6	122.4	37.5	137	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.3	3.3	3.3	42520		
37.1.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64.4	67.7	120.2	120.9	120	14.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.5	3.5	3.5	44920		
7.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77.5	148.5	114.8	143.5	1.34													
31.6.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120.1	143.8	146.8	127.8	1.08	14.3												
6.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.0	77.1	132.0	74.9	1.08	14.7												
3.10.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.3	28.0	23.1	28.0	0.84	14.2												
10.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1	75.0	37.5	9.4	0.82													
30.9.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131.8	75.0	107.6	108.6	0.78	12.7												
36.7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.0	37.5	80.5	30.2	0.81	12.6												
7.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125.4	143.3	157.8	129.0	1.01													
6.9.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113.4	20.5	97.9	40.8	0.43	12.3												
9.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111.1	146.0	39.2	120.7	1.08													
41.8.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122.1	16.8	50.0	87.0	0.66	11.8												
26.8.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88.1	67.7	70.6	69.3	0.75	11.8												
8.18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35.1	14.2	52.6	65.2	1.87													
27.9.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127.0	143.4	143.4	127.0	0.87	12.6												
9.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128.6	42.2	42.2	42.2	0.33													

第三表

昭和十一年七月一日現在

山嶽部は中津の雨量を以てし之れを R_n とし、流域全體の平均日雨量を R とせば次式によりて求む、

$$38.92 R = 6.33 R_n + 25.89 R_t + 6.70 R_k$$

$$R = 0.163 R_n + 0.666 R_t + 0.172 R_k$$

流域時間雨量の推定は曩に述べたる如く調査資料乏しく知るに甚だ困難にして、止むを得ず名古屋市に於ける測候所の觀測に於ける時間雨量を基とし、同所日雨量と流域平均雨量との比を以て推定するの外なかる可し、事實に徴するに明治三十七年七月の強雨の如きは名古屋市にては左程急激ならざりしが如しと雖も、山地に於ては數時間に亘り稀なる強雨なりし實例あり、或は明治二十九年八月に於ける名古屋の強雨は 1 日 310 餘耗の多量を降下せるに拘らず、山地に於ては 200 數十耗に過ぎざる等其の間一比率により推定するの不都合なることを知ると雖も、敢て此の方法を撰びたるは他に適當なる方法を見出し得ざる事、並に度數を重ねるに於ては其の誤差も互に省殺し得て、或程度の確度を期し得るにあらずやと信じたるに外ならず、斯くの如く計算したる結果は第三表時間雨量の欄に於て各下の行に記入せるものにして、名古屋に於ける日雨量と流域平均日雨量との比を名古屋に於ける各時間雨量に乗じて求めたるものなり。

第七節 理論的出水量算定方法に關する意見

一般に用ひらるゝ洪水量の計算は理論的に

$$Q = CrA = C' \frac{R}{t} A$$

但し Q ; 出水時間中の最大洪水量 (立方尺/毎秒)

t ; 流域最遠點より量水點迄雨水の到達するに要する時間

r ; 到達時間を繼續時間とせる降雨の單位時間の強度

C 又は C' ; 流域の状態により變化する係數

A ; 流域面積

流域内に遲滯を生ぜざる場合は殆んど皆本式を以て合理的に見出し得るものと認めらるゝと雖も、精密に是を實際と照合する時は尙幾多考究の餘地あるを知るを得べし、例へば到達時間の決定は降雨の状態により、或は河川水量の多少により必ずしも一樣にあらざる可く、假りに其の時間を正確に見出し得たりとするも、單位時間強度 r は降雨強度の状態により平均値を以てしては甚だしく最大洪水量に差違を生ずべく、更に C 係數中に含まるゝ有效流出係數は急峻なる山地は 90 パーセント、其他地勢又は森林狀況により 80 パーセント、70 パーセント等の如きを採用するを一般とすれど、是等因子は忌憚なく言はしむれば大部分流水の遲滯作用により到達時間の不等一なる爲めに考ふべきものにして、従つて上式 C に對し最も

大なる關係を有するものは流域内の地勢、河川に於ける自然的出水調整作用の多少並に時間的の降雨強度の均一度によるものなりとす、然れども是等は何れも到達時間と密接なる關係を有するものなるが故に結局 C と t とは兩者不可分なりと解するも大なる誤なかるべく、従つて t を適當に撰ぶことにより C を 1 に取りて差支なかるべし、尤も C 中には蒸發及滲透等による消失水量を考へざる可からずと雖も、1 晝夜間而も雨天時に於ける蒸發量は極めて小量にして除外するも何等差支を生ずることあらざる可く、又滲透は平地に於ては其量可なり大なる可しと雖も本川水源の如く急峻なる山岳地方に於ては其の量極めて小なるのみならず、滲入したる水は再び速に地表水となりて河川に歸るものなる故に同じく一種の遲滯作用に含まるゝものなり、而して是等滲透量は無制限に増すものにあらずして地表數尺が先づ以て飽水状態に達せんか、其後の降雨は殆んど皆地表水として流去すべく、實際上出水に際しては前以て幾分の雨量ありて地は既に強雨前約飽水の狀態に保たるゝものと相像するを得べく、従つて滲透水による消失も亦考へに加ふるに及ばざるものと思考す、彼くの如く考ふる時は上式は

$$Q = C''tA$$

但し t ; 地勢及び河川に於ける調整を考へたる到達時間

A ; 流域面積

C'' ; 降雨の急激度による係數

の如く表し得べく、 t は經驗上其の河川に就き降雨と出水の模様を精査して後決定せらるべきものとす、 C'' は大なる流域に於ては調整作用の爲めに殆んど 1 と考へ得る係數、換言すれば短時間の急激雨の影響は認むるに及ばずと雖も、本川の如き比較的小河川に於ては 4 時間内外の雨量は最も大なる關係を有する故に短時間の強雨度をも考へに入れて定めらるべき係數なりとす。

第八節 係數 C'' の決定

t の決定は理論上最も長時間均一的降雨に就き、降り始めより最高水位時に達する迄の時間により決定するを適當なりとすれども、事實上河川に於ては斯る降雨は殆んど稀なるのみならず、假りに起りたる場合ありとするも比較的lowき高水位の場合にして之を以て洪水時を推すは不可能なり、従つて到達時間 t を嚴格に決定するは困難なるのみならず、若し 9 時間 11 時間 13 時間等半端なる時間を想定せんか、實際觀測上著しく繁雜にして却つて實行を困難ならしむる恐あり、仍て寧ろ 4 時間 12 時間 24 時間等の如き普通觀測に使用せる時間によるを便とし、爲に多少の誤差を生ずるも亦止むを得ざるものと思考す、況んや既往に於て 24 時間雨量の觀測の結果より外有せざる場合に於ておや。

而して庄内川に於ける流域平均時間雨量と出水状態に對し、明治二十六年水位觀測開始以來大正十三年に至る間の比較的高水に屬する 10 回を摘出し各場合に就き之が研究を進むるに實に千差萬別にして概ね別紙第三表の如く所謂限界時間 (Critical time) の如きは到底見出す能はず、即ちある場合にありては降り始めより 30 餘時間を経て最高水位に達せるもの、或は急激なる豪雨により僅かに數時間にして出水を見る場合、又特に本川の特徴とも稱すべき所謂「西返し」なる豪雨により出水せる場合、即ち低氣壓により徐々長時間に亘り降雨を來したる後風向の西に廻ると共に豪然として沛雨を霑す時、例へば明治四十四年、三十七年、大正十三年等皆然るものにして、斯る場合に於ては往々 6-7 時間にして最高水位に達すること稀ならず、斯る急激なる降雨に於ては言ふ迄もなく雨水は流域内に於て多大の遲滯を起すが故に所謂流達時間を用ひたる理論的方法によるも其の結果は必ずしも正確なりと言ふを得ざるものなり、若し夫れ斯る場合に對する最も理想的方法としては所謂面積區劃法 (Area zoning method) に依るべしと雖も、水流の速度は容易に決定すること困難なるのみならず、水深により變化すべく、一方降雨は時々甚だしく其の強度を異にするが故に彼の小面積の下水道に於ける雨水渠の計畫に用ふる如き雨水量決定方法は到底繁雜にして、且つ其の結果も正確なるや疑しと言はざる可がらず、又數時間の豪雨と雖も水源より量水地點に至る間の経路を辿れば到る處障害物に妨げられ種々調制作用を受け、其の流達時間は結局長時間連続雨量と何等選ぶ處なく、唯急激なる雨量により最高水位に速に達するのみ従つて、 t は急雨の場合に於ても連続降雨時間と同じく之れを長時間に採定せるは何等不都合を生ずるものにあらず、即ち此の意味に於て且は既往の觀測記録の關係上、 t は最高水位時より遡り 24 時間を標準とし、此の時間内に於ける雨量により最高水を生ずるものと假定せり、而して此 24 時間の平均時間雨量、即ち平均強度は第三表 24 時間雨量強度の上欄に記入せるものにして概ね 10 耗以下なり、又前述の如く本川の洪水は經驗上 4 時間内外の短時間の豪雨により出水を見ること尠からざるを以て、又 4 時間雨量を利用せんとす、現下本川水源地觀測所にして、愛知縣に屬するものは便宜大雨の場合は特に各時間雨量を觀測し、電報を以て報告することに致しあれども、既往は單に 24 時間雨量に止まり、而も其の日の午前十時より翌朝午前十時迄の總雨量を觀測せるに止まれるを以て遺憾ながら、4 時間雨量を知悉する能はず、仍つて前章に述べたる流域平均時間雨量により推定する外なく、是等計算の結果は擧げて第三表の如し、而して記入の上行に屬するものは各連続時間に對する 1 時間の雨量にして、即ち強度を示し、下行は各連続時間の總雨量を示すものなり、總て計算は強度によるを便とするが故に、今上行を取りて研究を續くるに 24 時間連続降雨の平均強度は 7.7 耗時にして、其の多少は概略最大流量の大小に比例するが如しと雖も、精細に計算を施す時は同表右端比率 $\left(\frac{F}{E}\right)$ 項に記載せる如く 24 時間雨量による流出最大流量と流量曲線より見出せる流量との比は 1.08 乃至 1.75

の如き甚だしき不同あるを見るべし。

因に (E) 行 24 時間雨量より流量を算出するは次の方法によりたるものなり

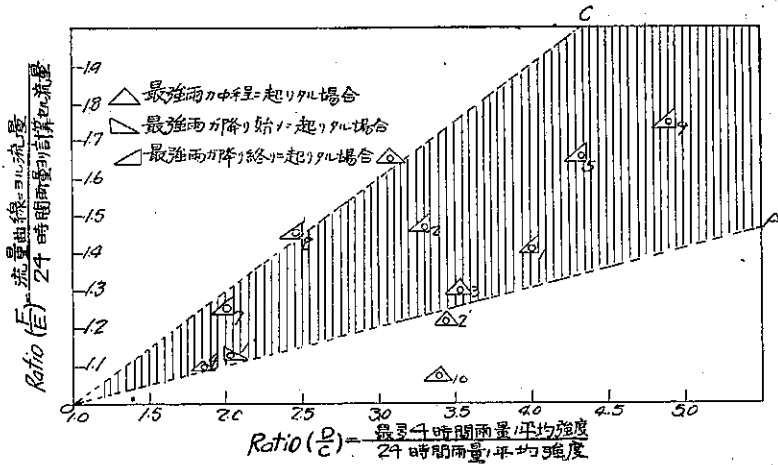
$$Q = \frac{A \times 2160^2 \times 36 \times 0.0083 r}{60 \times 60} = 5989.2 r$$

但し Q; 流量 (立方尺/秒)

r; 24 時間連続雨量の平均強度 (耗/時)

A; 流域面積にして 38.9 平方里

而して先に記載したる理由により遅滯係数を 1 とせり、又 4 時間連続雨量と 24 時間連続雨量との強度の比較は同表 $\left(\frac{D}{O}\right)$ 行に記載せるものにして、4 時間連続雨量の強度は 24 時間連続のものに比し平均 3 倍強に當れりと雖も、各場合に就き甚だしき不同にして是れを律するの法なし、即ち上記の如く 24 時間雨量により算出せし流量と實際流量との比は各出水により一様ならざると共に、24 時間連続雨量の強度と 4 時間連続雨量の夫との比も亦甚だしき不同にして共に之れを律する途なしと雖も、更に此 2 個の比率を比較研究する時は臆氣なりと雖も一脈の關係あるを認めずんばあらず、今假りに $\left(\frac{D}{O}\right)$ 即ち長短連続時間による降雨強度の比を横軸に取り、 $\left(\frac{F}{E}\right)$ 即ち實際流量に對する長雨による算出流量との比を縦軸に取り、各出水を點檢せんか第四圖の如くにして $\left(\frac{D}{O}\right)$ の大なるもの、即ち急雨程 $\left(\frac{F}{E}\right)$



第四圖

の比亦大なるを知るべし、而して若し $\left(\frac{D}{O}\right)$ が 1 なる場合即ち均一降雨に於ては $\left(\frac{F}{E}\right)$ も亦 1 なるべし、而して是等は蒸發滲透に對する消失水量を除外せるが故に此の點或は議論の餘地を存すべし、然れども本流域に對して採定時間を以てするに於ては、上記の關係は消失

水量を見込みたる何れの場合よりも適律的に見出さるゝものにして、少くとも本川に於ては然るべきを信ぜんと欲す。

而して第四圖を調ぶるに $\left(\frac{F}{E}\right)$ と $\left(\frac{D}{O}\right)$ との關係は約直線的に比例するが如しと雖も、更に仔細に立入る時は降雨の狀況に關係を有するものゝ如く、即ち最も強度大なる雨が 24 時間連続中共の最初に起りたる場合は \overline{OA} 線を以て示せる如く比較的急雨の影響小にして、最も強度大なる雨が降雨連続中共の最後に近く起りたる場合は其の影響顯著にして \overline{OC} 線を以て表はさるゝ如く、一般に \overline{OA} 、 \overline{OC} 兩線に局限せられたる範圍に於て兩比率の關係を知るを得べし、若し是れを算式を以て示すとせば

$$\text{Ratio} \left(\frac{F}{E}\right) = 1 + 0.4 \times \text{Ratio} \left(\frac{D}{O}\right) \quad \text{連続降雨の始又は中程に於て強雨を見たる時}$$

$\text{Ratio} \left(\frac{F}{E}\right) = 1 + 0.65 \times \text{Ratio} \left(\frac{D}{O}\right)$ 連続降雨の終に於て強雨を見たる場合にして、其間勘からざる開きを有するは蓋し雨量觀測の不充分なるに主として起因すべし、然れども果して第四圖の如く 4 時間連続雨量と 24 時間連続雨量とを以て最大流量を見出すべき係數 $\left(\frac{F}{E}\right)$ を知ることを得るに於ては

$$Q = 1539.65 C'' r A$$

但し Q ; 最大洪水量 (平方尺/秒)

r ; 24 時間連続雨量の強度 (耗/時間)

A ; 流域面積, (平方里)

C'' ; 24 時間連続降雨の強度と最大 4 時間連続降雨の強度により定まる係數

即ち上式によりて既往最大降雨量を知るを得ば、依て以て最大洪水量を見出すを得べし、然れども本式は單に味鏡なる一地點に於て雨量と流量との關係を研究したるに止まり、更に他に地點を求め其の場所に於ける最大洪水量を求むるの意志にあらず、従つて此の如き場合に對しては流域面積の増加による關係並に雨量の採定方法等自ら別個の研究に譲らざる可からず。

第五章 既往最大洪水量並に最高水位の決定

前章に於て 24 時間連続降雨の平均強度に該雨量均一度、並に時相を考へたる一係數 C'' を乗ずることによりて該降雨による最大出水量を見出し得ることを述べたり、然り而して明治二十六年以降庄内川流域に於ける最大降雨の記録は明治二十九年 315 耗にして、當時一般河川の堤防は頗る薄弱にして本川の如きも名古屋市に對する區域の外は殆んど倭小にして明治二十九年九月は

東春日井郡志段味村	82 間	破堤	} 上流部 429 間
同 高藏寺村	57 間	同	
同 同	50 間	同	
同 篠木村	80 間	同	
同 守山町	160 間	同	
東春日井郡勝川町	50 間	同	} 中流部 335 間
西春日井郡川中村	85 間	同	
同	90 間	同	
同	110 間	同	
愛知郡下の一色町	50 間	同	

上記の如き大水害を見未だ最高水位に達せざるに先だち既に破堤し、廣大なる氾濫を來したるものにして爲に當時の水位は量水標の觀測に表れたるものを以て定むること能はず、又氾濫の如きも當時量水個所尠なくして河水氾濫の水利を研むること困難なるを以て、最も簡易なる方法は雨量による推定なりと言はざる可からず、仍て

$$Q = 5949.2 C''r$$

但し Q ; 最大洪水量 (立方尺/毎秒)

C'' ; 24 時間連続降雨の強度と 4 時間連続降雨の強度との比

r ; 24 時間降雨の強度

本式に於て明治二十九年九月の最大 24 時間雨量の強度と、最大 4 時間雨量との強度とを算出して其の比を求め、後者の起りたる時間と前者との關係を考慮し、第四圖より其の係數 C'' を求め依て以て Q を計算すれば第三表の如く約 83,000 立方尺毎秒を得べく、是れを流量曲線に照合して水位は味鏡量水標の 17 尺餘に相當することを知る、是即ち測候所開始後觀測せられたる最大降雨に根據せる最大洪水量及最高水位と見做し甚しき誤りなかるべしと思考す。

第六章 出水豫報に関する卑見

河川水防上出水豫報の必要なるは茲に嗚々を要せざるものにして爲に諸種の研究提案夥しく、何れも夫々河川に對し有効に應用せらるゝものと信ず、本川の如きも亦大都市を控へたる關係もあり之れが準備を怠る可からざるは勿論にして何等か豫警の法を講ずるの必要を認むるものなり。

量水標に於ける水位觀測によりて下流量水標に警告を發するは大河に於て良く應用せらるる豫報方法なりと雖も、本川の如きは水源甚だ近くして假に水源に量水標を設置せんも其豫

報は不確かなる結果に終るものと想像することを得るのみならず、水防に對する時間的關係より考ふるも寧ろ量水標間の交渉よりは雨量と量水標との關係によるを適當なりと思考す。

第三章に用ひたる本川に於ける 10 回の出水に對し最激降雨時及降止したる時と最高水位の起りたる時間とを表記せば次の如し

出水年月日	最激降雨時より最高水位時迄の時間
明治四十四年八月	第一回 14 時間
	第二回 5 時間
明治三十七年七月	第一回 10 時間
	第二回 11 時間
明治三十九年七月	9 時間
明治三十一年六月	7 時間
大正十三年 十月	6 時間
明治三十年 九月	9 時間
明治三十六年七月	8 時間
大正六年 九月	6 時間
明治四十一年八月	7 時間
明治二十六年八月	9 時間

而して味鉢量水標最高水位に達する時間は 6 時間乃至 11 時間内外にして、其著しく異なるは理論上雨量の地理的分布並に時間的不均一に因るべしと雖も明確なる能はず、蓋し名古屋に於ける雨量大にして連続 24 時間と 4 時間の雨量強度の比大なる場合は最强雨時後 5 時間位にして最高水位に達すべく、同様土岐津に對しては 7 時間内外、中津に對しては 9 時間内外にあらざるか、尙之連続時間による強度の比率及最强雨の起りたる時間が連続降雨の始めなるや、終りなるや等を考へに加へ適當に決定するより外なかるべきか、未だ將來の研究に俟つべきもの多しとす。

味鉢量水標箇所に於ける水位及水量に就ては水源に於ける雨量、主として最も影響ある土岐津又は多治見の雨量計により連続 24 時間雨量と、最强連続 4 時間雨量の強度との觀測より直ちに味鉢に於ける水位を豫知し得べきも、降り終りは多くの場合同量水標に於ける最高水位時に近きが故に其の以前即ち降り終りに先だち出水を豫知せざる可からず、是即ち不可能事に屬すが如しと雖も、本川の出水が多くは強雨に伴ひて生ずる所謂「西返し」と稱する急激なる豪雨に起因すること多きが故に 4 時間連続最多雨量の強度を觀測すると共に其場合に於て 24 時間連続降雨の強度は事實上甚だしき誤りを生ぜざる程度に於て豫想することを得べく、之により計算上味鉢に於ける最大流出量並に水位を計算し、前記理由により其の時間をも凡そ報告するを得べしと信ず、味鉢に於ける水位にして想定することを得ば他の萬場（以

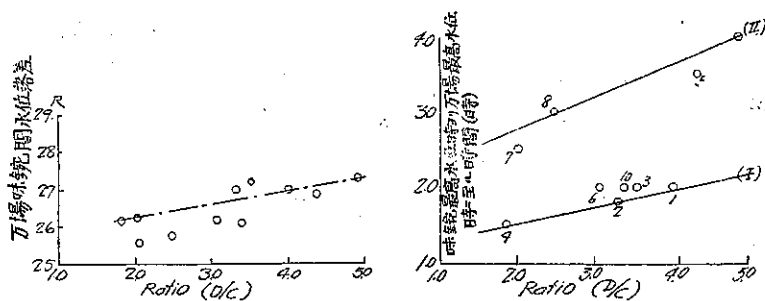
下 3 里)に於ける水位は次の如くにして推定し得べし。

萬場量水個所に於ける最高水位並に其の起時と、味鏡に於ける最高水位と其の起時とを比較研究せん爲め既往に於ける實蹟を調査せしに第四表の如くにして、降雨の時間的強度の變化に影響を受くるものゝ如く、試に圖表に作成すれば第五圖の如し、 $\left(\frac{D}{O}\right)$ 即ち 4 時間連続

第 四 表 味鏡と萬場とに於ける出水關係

順 位	出水年月日	比率 (D/O)	味鏡と萬場とに於ける水面落差(尺)	味鏡量水標最高水位時より萬場最高水位を生ぜし迄の時間
一	明治四四, 八, 四	4.0	27.0	2.0
二	明治三七, 七, 一〇	3.3	27.0	1.8
三	明治三九, 七, 一五	3.56	27.2	2.0
四	明治三一, 六, 四	1.84	26.2	1.5
五	大正一三, 一〇, 七	4.34	26.9	3.5
六	明治三〇, 九, 二九	3.06	26.2	2.0
七	明治三六, 七, 七	2.0	26.3	2.5
八	大正六, 九, 二九	2.48	25.8	3.0
九	明治四一, 八, 七	4.9	27.3	4.0
十	明治二六, 八, 一七	3.33	26.7	2.0

降雨の強度と 24 時間連続降雨の強度との比率 2 なる場合に於て、水面の落差 26.3 尺、同上 4 なる場合に於て約 27 尺なりとす、而して味鏡に最高水位を現して後萬場に最高水位を現すに至る時間は 2 時間乃至 4 時間に於て、 $\left(\frac{D}{O}\right)$ の増すに従ひ増加し、且つ水位の高さ



第 五 圖

により同一の $\left(\frac{D}{O}\right)$ に於ても大差を生ずるが如く、第五圖は此の關係を示すものにして、内 (I) 線は比較的高水なりし場合の流達時間を示し、(II) は比較的低水なりし場合の流達時間を表はすものにして、實地に於ては其の時の降雨の状況と水位と想定により適宜斟酌し判断するの外なかるべし。

本庄内川に於て味鏡並に萬場に於ける最高水位並に其時刻を想定し得るに於ては、水防上

大約十分に於て若し最強降雨直後に於て其の豫告を發し得るものとせば、從來の例に徴し少なくとも味鉢に於て 4 時間、萬場に於て 6 時間の餘裕を有するを以て水防準備上支障なかるべし。

第六章 結 論

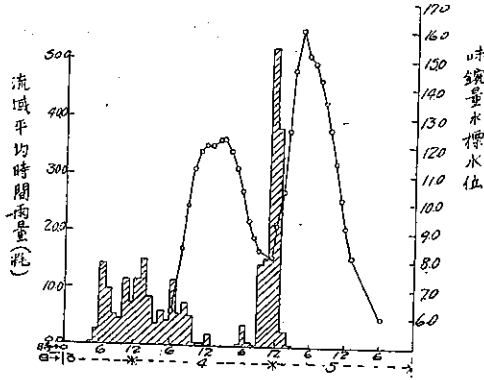
庄内川に於ける出水は尙年を重ねると共に種々の場合を生じ、従つて前章記載の如き假定の不適當なること、又は更に新らしく研究するを要する問題に逢著することあるべしと雖も、現下に於ては不充分ながら前掲の程度に止まらざる可からざるにあらざるか、而し本論の主たる論旨は最大出水量算定に於ける流出係数は之を遲滯係數とも稱し得べきものにして、浸透蒸發により消失する爲めに設けし係數なりと言はんよりは、寧ろ同時に同地に降りし雨水が途中に於ける種々なる遲滯作用を受けて必ずしも同律に到達せざるに基く係數なるべきこと、従つて一般に理論的方法として用ひらるゝ式中到達時間、又は限界時間は此の係數と密接なる關係を有す、仍て本川に於ては味鉢の量水標に對し 24 時間を限界とし、是に其の時間中に於ける雨量の不均一を考入する爲め 4 時間雨量を推定し、此兩者の強度の比によりて遲滯係數を定め、24 時間雨量の強度によりて求めたる流量に乘し最大流量とせり、其の遲滯係數は實驗に徴し場合場合に區々たるものなりと雖も、大略は圖表上に推知することを得べく、之れに仍て既往に於ける最多雨量の記録により遡つて當時起るべかりし同所の最高水位並に最大流量を見出すことを得べし。次に雨量による出水豫報は實際上其の正確度に於て到底量水標觀測水位によるものに及ばずと雖も、本川出水の大なるものは多くは低氣壓の通過の將に終らんとする時に現はるゝ所謂「西返し」によるものにして、既に概略的感念により豫知し得べく、一方雨量計により毎時間の強度を觀測し、最強 4 時間雨量の強度を参照して圖表より遲滯係數 C'' を定め、之れを乘じて味鉢量水個所に於ける最大流出量並に最高水位を想定し、更に第五圖により萬場に於ける出水時期並に水位を豫知するものとす。

本論記する處未だ實地試みるに至らず其の適否に關しては今後出水の實際と照合し研究を進めんとするものにして叱正を得るあらば幸甚とす。

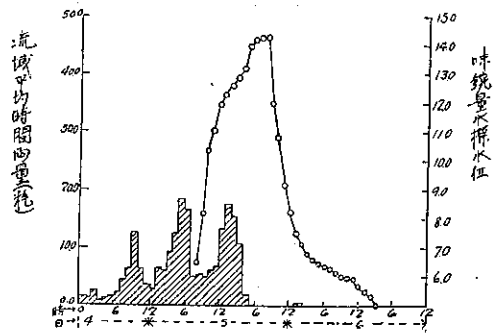
備 考

本論の根據とせる流域平均時間雨量と味鉢量水標にて觀測せる水位とを各出水毎に圖表に示し參考として添付す、圖中黒色は雨量を表し、其高さは雨量の強度 耗/時 を示し、實線折線は水位を示すものとす且つ横軸は出水起時の日時を表すものなり。

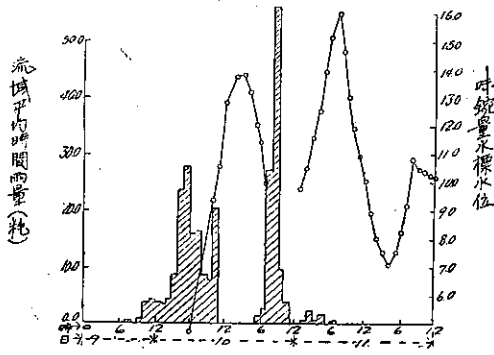
(1) 庄内川明治四十四年八月の出水



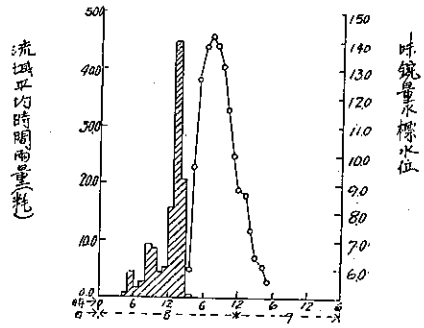
(4) 庄内川明治三十一年六月出水



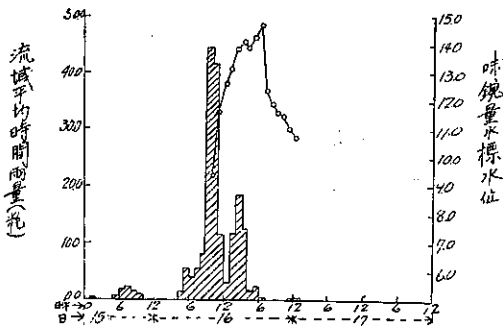
(2) 庄内川明治三十七年七月出水



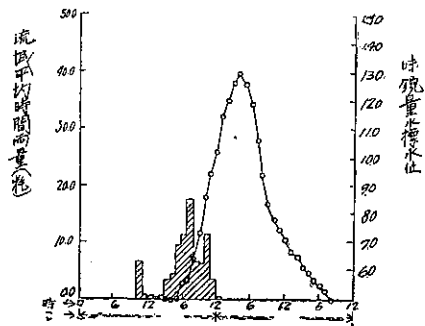
(5) 庄内川大正十三年十月出水



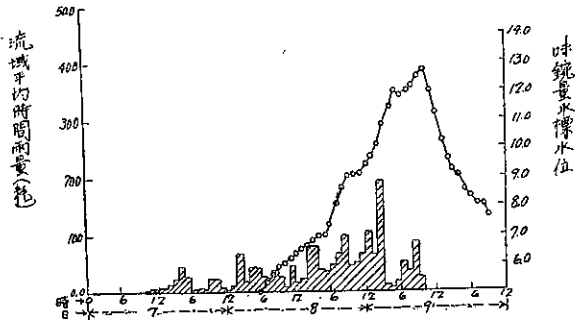
(3) 庄内川治明三十九年七月出水



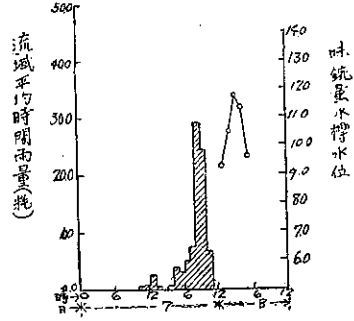
(6) 庄内川明治三十年九月出水



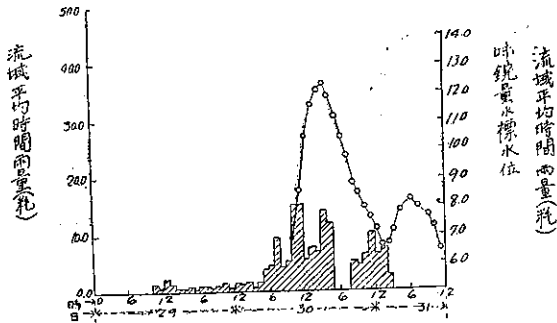
(7) 庄内川明治三十六年七月出水



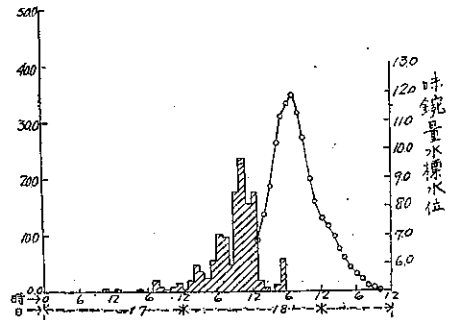
(9) 庄内川明治四十一年八月出水



(8) 庄内川大正六年九月出水



(10) 庄内川明治二十六年八月出水



(完)