

只見川の洪水流量を算出する方式について

菅原正巳・尾崎睿子

国立防災科学技術センター第3研究部

On the Method of Flood Forecasting of the River Tadami

By

M. Sugawara and E. Ozaki

National Research Center for Disaster Prevention, Tokyo

Abstract

The main purpose of the present paper is to know the flood flow into the Taki reservoir by the calculation using the hourly precipitations measured at several spots of the basin of Tadami River and using the outflow from the Tagokura dam which lies upstream of the reservoir, and in addition, the method of calculation of the inflow into the reservoirs of Tagokura, Ootori and Okutadami from the hourly precipitations at several spots in or near the river basin and from the outflow discharge from upstream dams are searched for.

The transformation from precipitation into discharge is carried out by using the series-storage-type model. Several series of discharge derived from the precipitation of each of measurement spots are composed up with appropriate weights and time-lags which are fixed for the spots. The outflow from the nearby upper dam is added to the above-composed discharge with some time-lag and the estimated discharge is derived, the deformation of the hydrograph of outflow being neglected for simplicity.

The results are fairly good in the cases of Taki reservoir and Tadami as shown in annexed figures, but in the cases of Tagokura, Ootori and Okutadami reservoirs the results are not so good, mainly because of the seiche of reservoirs and partly of the small number of precipitation measurement spots.

1. 目 的

本報告の主たる目的は、只見川の滝貯水池への洪水流入量を、流域内諸地点の時間雨量、および田子倉ダムの放流量から算出する方式を求めることである。あわせて、田子倉、大鳥、奥只見の各貯水池への流入量を、流域内または近傍の諸地点の時間雨量および上流ダムの放流量から算出する方式を求めることを目的としている。

2. 結果の概要

滝貯水池への流入量の予測については、付図にみるように、結果はかなり良好である。伊南川流域にかなり多くの雨量観測地点があるからであろう。

奥只見、大鳥、田子倉については、推定はあまり良好といえない。奥只見については、雨量

地点数が2または3で、地点数が不足であるうえに、地点による雨量の変動が大きいから、結果がよくないのは致し方あるまい。

大鳥貯水池については、全流域の中で奥只見の流域が占める比率が88%で、残流域は12%にすぎない。したがって大鳥への流入量の主要部分は奥只見の放流であるから、推定値はよく合わなければならないはずであるのに、付図にみるようによい結果とはいえない。これはダム地点における水位から算出された流入量の精度に問題があるからであろうと思われる。

田子倉についても同様である。田子倉の場合は大鳥の場合ほど極端でないが、田子倉の流域面積中、大鳥流域が77%、大鳥完成前は奥只見の流域が68%、つまり残流域は23%または32%にすぎない。したがって流入量の大部分は放流であるわけであるが、やはり結果はよくない。流入量の精度に難点があるのであろう。

筆者(菅原)は昨年12月北米太平洋岸のコロンビア河の下流部と、ポートランドのアメリカ工兵隊の水管理の部局を訪ねる機会があった。そこではIBM-360-50を用いて計算し、流量を予報し、貯水池の操作をしている。その技術者の話によると、ダム群のある河川で、流量のつじつまが合わないのは、絶えず起こることであるらしい。ダムの放流量、流入量から差し引きすると、残流域からの流出量が負に出ることもよくあるそうで、長年の経験により適当に修正するのだそうである。これは日流量についての話である。流域が大きいから、時間のスケールも大きいとはいえ、日流量でもつじつまが合わないのである。その修正を技術者の経験により主観的に行なうのが、まことに恥ずかしいことであると、向こうの技術者がいったので当方は主観的な判断を用いるのは当然で、最も正しい方法であると考え、筆者の主観的な感想を述べた。

貯水池への流入量の算定は、どこでも難問であるらしい。

3. 資 料

用いた資料は表1のとおりである。このほか、伊南川筋に白沢と橋戸、叶津川筋の叶津に流量資料が少しあったが、わずか3洪水だけであったから無視することとした。

4. 滝貯水池流入量の算出方式

4.1 計算の方針

滝貯水池への流入量は、田子倉ダムの放流量と、残流域(大部分が伊南川流域であるから、以下、伊南川流域とよぶことにする)からの推定流出高の和として算出される。田子倉の流域が702.2 km²、残流域が1276.5 km²であるから、全流域の65%、つまり約2/3が伊南川流域である。

4.2 伊南川流域からの流出量の算出方式

伊南川の流量は雨量から算出する。雨量から流量を算出するには図2の流出機構を用いる¹⁾。

只見川の洪水流量を算出する方式について—菅原・尾崎

表 1

No.	昭和 年・月・日～日	尾瀬 山	湯 ノ 山	● 奥 只 見	● 奥 只 見	● 大 鳥	● 大 鳥	● 横 山	● 浅 草 山	● 田 子 倉	● 田 子 倉	● 檜 枝 岐	● 田 代 山	● 荒 海 山	● 内 川	● 丸 山	● 駒 止 峠	● 小 林	● 只 見	● 滝	● 滝	
1	33. 9. 17 ~ 19									○	○			○			○	○	○	○	○	○
2	33. 9. 26 ~ 27									○	○			○			○	○	○	○	○	○
3	34. 9. 26 ~ 27									○	●	○		○			○	○	○	○	○	○
4	35. 7. 12 ~ 16	○	○							○	●	○		○			○	○	○	○	○	○
5	36. 8. 3 ~ 6	○	○	●	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	39. 7. 6 ~ 8	○	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	40. 9. 17 ~ 18	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	41. 6. 27 ~ 29	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	41. 7. 17 ~ 18		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	41. 9. 24 ~ 25	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

● は流量（只見以外は流入量と放流量）
○ は雨量

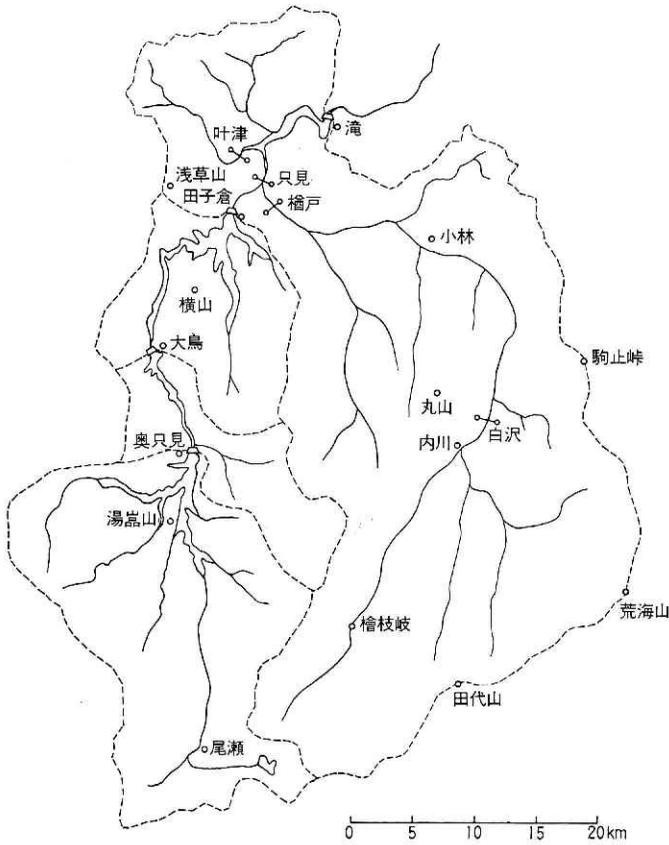


図 1

この3段の流出機構の下に、安定、準安定な流出に対応する何段かの流出機構があると思われるが、洪水予報に際してはこれを無視し、その代りに、一定の基底流出高 0.1 mm/時 を加える。

なお計算開始時の初期値として、初期貯留高を、1段目と2段目は 0、3段目は 15 mm にとる。洪水前の流量や、数日前からの日雨量がわかっているときは、さらに適切な値にすることが望ましいが、今回は以上の値に統一した。この初期値は洪水の計算結果（とくにピーク時流量）にはあまり影響しないから、気にする必要はなからう。

4.3 ウェートおよび時間遅れ

伊南川流域の各地点の雨を図2の流出機構で流出高に変えたものに、表2の時間遅れを与えたうえ等ウェートで合成する。つまり単純相加平均をつくる。それを伊南川からの推定流出高とする。

表 2

雨量地点	遅れ
滝, 田子倉, 小林, 浅草山	2
内川, 丸山, 駒止峠	3
檜枝岐, 田代山, 荒海山	4

4.4 流量の算出

以上のようにして得られた推定流出高に $1276.5/3.6=354.6$ を掛けると、流量 (m³/秒) になる。これに田子倉の放流量に1時間の遅れを与えたものを加えて、滝貯水池への流入量の推定値とする。田子倉放流量の変形は考慮しない。

4.5 二、三の注意

以下、二、三の注意をつけ加える。

(1) 表2で、滝雨量から出した推定流出高に2時間の遅れを与えている。滝の雨量の影響が貯水池への流入量に2時間の遅れで現われるのはいささか不自然であるが、滝の雨量は貯水池周辺の地域の代表雨量として用いているのであるから、流入量への影響が現われるのに1時間程度の遅れを与えるのは妥当であると思う。しかし、これにあえて2時間の遅れを与えたのは、予報上の実用的便宜からである。遅れを2時間にすれば、予報は2時間先行する。滝雨量から算出した流出高に対する時間遅れを1時間にすると、滝1地点だけのために、1時間後の予報しか出せないことになる。または滝の雨量について予想値を用いなければならない。かかる実用上の便宜を考えて、滝雨量に対する時間遅れを2時間とした。雨量地点は沢山あるから、滝1地点に対する時間遅れを1時間にしたところで、2時間にしたところで、結果にはあまり影響しない。

(2) 滝雨量から算出した流出高に対する時間遅れを2時間にしたにもかかわらず、田子倉の放流量に対する時間遅れを1時間にしたのは、田子倉放流の影響が実際に1時間後に滝に現われるからである。田子倉の流域面積は滝の全流域のおよそ1/3であるから、残流域の何分の1

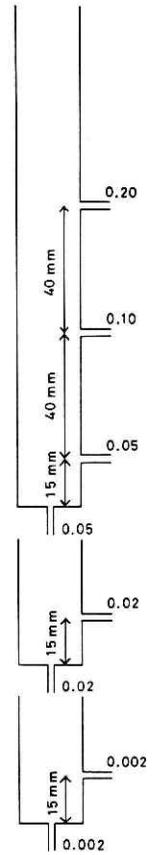


図 2

しか受け持たない滝とは異なり、遅れを1時間にしても、2時間にしても大差ないとはいえない。

田子倉放流量に対する遅れを1時間にしたことにより、予報の先行時間は1時間になるわけであるが、田子倉の放流は人為的に行なわれるのだから、貯水池水位と見合わせて、放流量のおよその予想は可能であると思われる。少なくとも、放流量の予想が、雨量の予想よりはるかに容易なことは確かであると思われる。

(3) 今回計算した10洪水のうち、No. 1~No. 5は滝貯水池完成前で、只見の流量を滝に代えた。とくにNo. 1, No. 2は田子倉ダムの完成前で、流量はすべて雨量から算出された。しかも只見川本川筋には田子倉1地点の雨量しかないのであるから、流量推定の精度をあげるのはいささか無理である。なお、後にみるように、只見川本川筋については伊南川と異なる流出機構を用いるのであるから、No. 1, No. 2の田子倉雨量に対しては、本川に対する流出機構を適用すべきであろうが、手間を省いて伊南川の流出機構をそのまま用いてある。田子倉1地点の雨に対して、とくに手間をかけたところで別に精度が上がるわけでもないからである。

No. 3, No. 4では田子倉の放流量を利用できるから、雨量から出すのは伊南川の流量であるが、大雨がよく降る田代山、荒海山、浅草山の資料を欠いている。No. 1~No. 4で結果があまりよくないのは致し方ないと思われる。

(4) 今回、伊南川の流量算出には10地点(最大の場合)の雨量を用いている。われわれは従来、数地点の雨量があればかなりの精度で流量が算出できるという意見を持っていた。ただし、流域内で雨量の変動が大きい場合には雨量地点の数が多くないと精度が上がらない。

残流域の雨量をみると、No. 5の浅草山*、No. 6の田子倉*、浅草山*、滝*、No. 7の田代山*、荒海山*、No. 8の田代山、荒海山、No. 9の浅草山、No. 10の田代山*、荒海山で大雨が降っている。*印はとくに雨量が大きい場合である。他の地点では大した雨が降っていない場合もあって、地点による変動はかなり大きい。この点からみて、雨量地点数はあまり減らせないようである。

(5) 滝貯水池への流入量の値は、湖面振動の影響を少しばかり受けているようである。この補正方法はいずれ考えなければならぬ。

4.6 数値計算法

付表は滝流量算出のための計算表である。この表はさきに天竜川佐久間の洪水予報のときに出したものとほぼ同様のもので、その意味や使い方については、前の報告²⁾を参照していただきたい。今回のものは前回のものを少し改良して、実用に便利にしてある。(実は佐久間の場合も、実用のためには今回のものと同様の表を作成した。)

表Aで右のように出ているのは、1段目の容器の貯留高が105mmのとき、
 1段目からの流出量が4,113m³/秒、1段目から2段目への浸透高が5.25mm/100……5.25
 時、貯留残高が88.25mmであることを示す。伊南川の流出機構(図2)では、

5
 ……
 4113
 5.25
 88.25

貯留高が 105 mm のとき、流出高は 11.5 mm/時である。これに基底流出高 0.1 mm/時を加え、354.6 倍して流量 (m³/秒) に換算したものが、表Aに出ている 4,113 である。表B、表Cにおいても同様で、流出高の代りに流量が出ている。ただし、基底流出高は表Aの所で加えてあるから、表B、表Cでは加えていない。

表 A, B, C がこのように作られているから、この三つの表から出した流出量の和をとれば、雨量から流量への変換ができたことになる。

なお表Cからの流出は小さいから、洪水予報の実用上は、表Cの部分を省略してもさしつかえない。

付表は貯留高の整数値に対して作ってある。したがってこの表を用いて計算するときは、貯留残高に雨量（または上段からの浸透量）を加えた所で四捨五入して整数にしてこの表をそのまま用いるか、または比例部分を用いて補間する。実用上は四捨五入し、整数にしてこの表を用いても精度は十分であるが、四捨五入の誤差を不安に感ずる人もいるので、貯留高 0.1 mm 刻みの表も作成してある。これは現場用である。

5. 奥只見・大鳥・田子倉貯水池への流入量の算出方式

5.1 計算の方針

算出の仕方は滝の場合と全く同様で、各貯水池への流入量は表3に示すように、上流ダムの放流量と、残流域からの推定流量との和として算出される。その推定流量は表3に示す雨量地点の時間雨量から算出される。

表 3

	放 流	雨 量 地 点
奥只見	奥只見 大 鳥	尾瀬, 湯ノ嵩山, 奥只見
大 鳥		奥只見, 大鳥, 横山
田子倉		大鳥, 横山, 浅草山, 田子倉

ただし表1にみるように、洪水 No. 3, No. 4 では、奥只見、大鳥ダムが未完成であるから、田子倉流量は雨量だけから算出される。その際、雨量としては表1の田子倉流量より左側にある地点を用いる。同じく洪水 No. 5 では、奥只見放流量と、奥只見、大鳥、横山、浅草山、田子倉の雨量が用いられる。

5.2 流出機構

雨量から流量への変換は図3の流出機構で行なわれる。この流出機構からの算出値に、基底流出高 0.1 mm/時を加えて、推定流出高とする。

なお計算開始のとき、初期貯留高として表4の値を用いる。滝の場合に、0 mm, 0 mm, 15 mm と一定値を用いたのに対して統一を欠くが、滝の場合には推定が実測とよく合ったのに対し、只見川本川筋ではよく合わない。初期値を変えればいくらか結果がよくなるかと

表 4

No.	X ₁	X ₂	X ₃
3	0	15	15
4	15	15	100
5	0	15	15
6	15	15	100
7	0	15	15
8	15	15	100
9	15	15	100
10	15	15	100

思って、試算を行なった結果である。しかし、実用上の便宜も考え、終局的には6月末、7月始めの豊水期には $X_1=15$, $X_2=15$, $X_3=100$ を用い、8月、9月には $X_1=0$, $X_2=15$, $X_3=15$ を用いることを原則とした。

5.3 ウェートおよび時間遅れ

(1) 奥只見 表5の時間遅れとウェートを用いる。洪水 No. 9, No. 10 では尾瀬の雨量がないので、No. 9 では荒海山を、No. 10 では田代山を尾瀬の代りに用いる。ただしこの場合には、ウェートを1/2とした。奥只見

表 5

	遅れ	ウェート
尾 瀬	3	1
湯ノ嵩山	2	1
奥 只 見	2	1/2

見のウェートを1/2としたのは、奥只見で大雨が降っているのに、只見川にはあまり水が出ないなどのことがあって、その代表性に疑いを持ったからである。雨量の地点変動が大きいのに、雨量地点数が少ないから、推定があまりよく合わないのは致し方あるまい。

(2) 大 鳥 奥只見、大鳥、横山の3地点とも、等ウェートで、時間遅れはすべて2時間とする。放流量の時間遅れは1時間である。

(3) 田子倉 大鳥、田子倉、横山、浅草山のすべてを等ウェート、時間遅れを2時間とする。大鳥放流量の時間遅れは1時間である。洪水 No. 5 では奥只見放流量の時間遅れを2時間、奥只見雨量から出した流出高に対しては3時間の遅れを与えた。洪水 No. 4 では上流にダムがない。尾瀬4時間、奥只見3時間、田子倉2時間の時間遅れとした。

5.4 二、三の注意

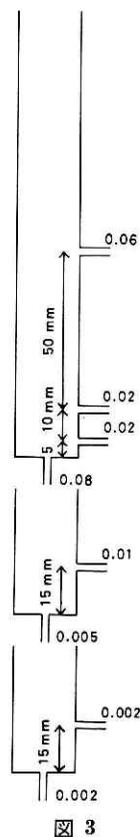
只見川本川筋には、伊南川に比べて雨量地点数が少ない。したがって推定の精度が劣るのはやむを得ない。しかし、何より困るのは、湖面振動や、水面こう配の結果と思われる流量実測値の精度の低さである。

われわれは従来、流量実測値に伴う誤差が主として相対誤差である、すなわち流量が大きくなるとほぼそれに比例して誤差も大きくなると考え、ハイドログラフを片対数方眼紙に描いてきた。その方が河川の特が見やすいのである。しかし、只見川本川筋のように、大きな湖面振動を伴う場合、これを対数目盛で表わすと、流量の小さい部分の動きが大きく拡大されるために、グラフが見にくくなる。そこで、今回の報告の付図には対数目盛を使用しないことにした。

数値計算のためには、滝の場合と同様の数表を作ればよろしい。

5.5 付図の説明

- 1) ●は実測、○は推定値を示す。
- 2) 実測値が6時間同じ値を示しているのは、6時間の流入量を1時間流入量に換算して点



を打ったもので、毎時観測の結果ではない。

- 3) 流出高の単位は mm/時である。
- 4) 流出高 mm/時と流量 $m^3/秒$ との換算には次の定数を用いればよい。

表 6

	1 mm/時	100 $m^3/秒$
奥 只 見	133.6 $m^3/秒$	0.748 mm/時
大 鳥	150.8 $m^3/秒$	0.663 mm/時
田 子 倉	195.1 $m^3/秒$	0.513 mm/時
只 見	501.9 $m^3/秒$	0.199 mm/時
滝	549.7 $m^3/秒$	0.182 mm/時

参 考 文 献

- 1) Sugawara, M. (1961) : On the analysis of runoff structure about several Japanese rivers. *Jap. J. Geophys.*, 2, No. 4, 1—76.
- 2) 菅原正巳 (1968) : 天竜川佐久間の洪水予報方式について。国立防災科学技術センター研究報告, 第1号, 15—35.

只見川の洪水流量を算出する方式について—菅原・尾崎

付表 1 表 A

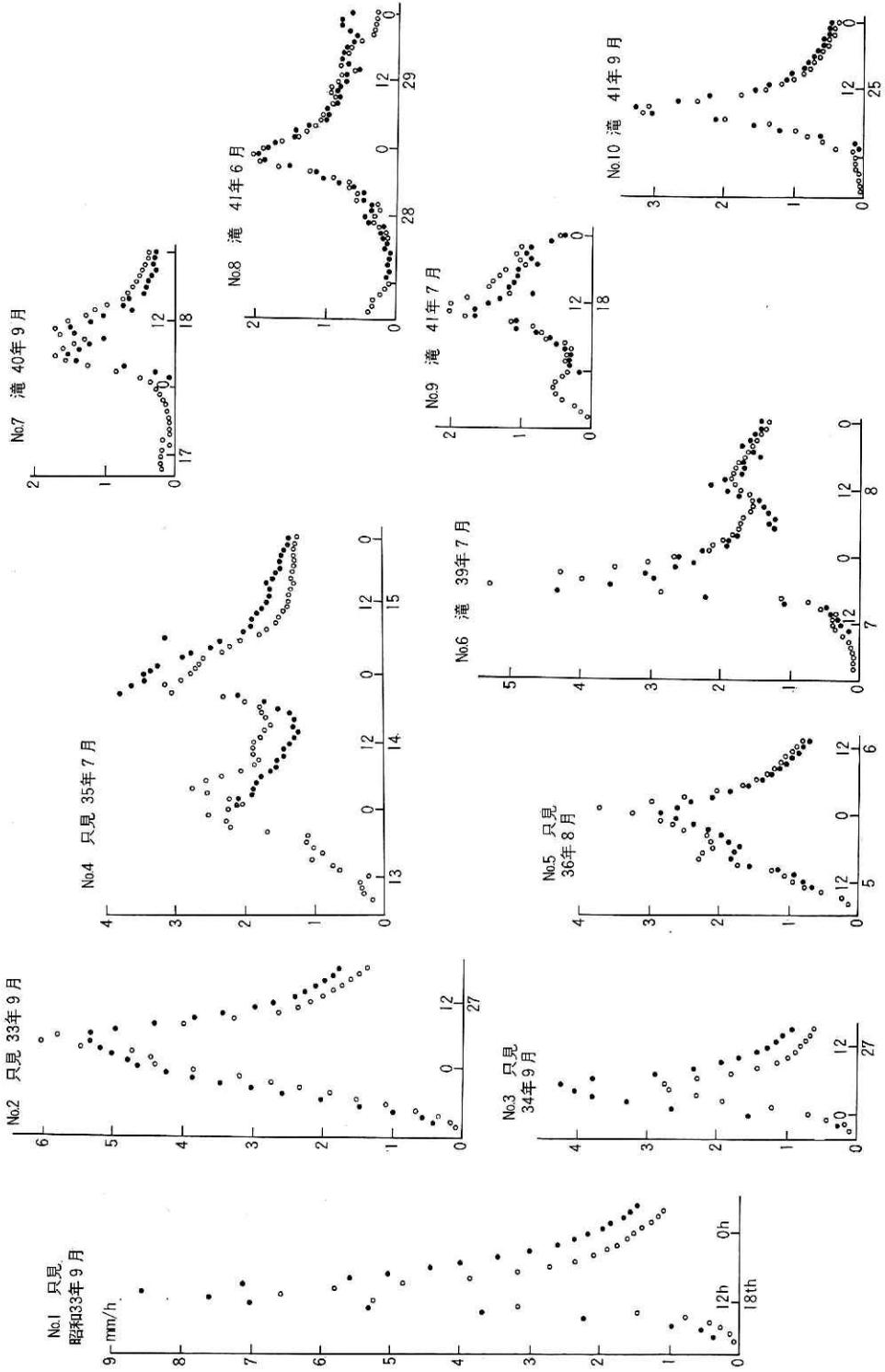
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	35 0.	35 0.05 0.95	35 0.10 1.90	35 0.15 2.85	35 0.20 3.80	35 0.25 4.75	35 0.30 5.70	35 0.35 6.65	35 0.40 7.60	35 0.45 8.55
10	35 0.50 9.50	35 0.55 10.45	35 0.60 11.40	35 0.65 12.35	35 0.70 13.30	35 0.75 14.25	53 0.80 15.15	70 0.85 16.05	88 0.90 16.95	106 0.95 17.85
20	124 1.00 18.75	141 1.05 19.65	159 1.10 20.55	177 1.15 21.45	195 1.20 22.35	212 1.25 23.25	230 1.30 24.15	248 1.35 25.05	265 1.40 25.95	283 1.45 26.85
30	301 1.50 27.75	319 1.55 28.65	336 1.60 29.55	354 1.65 30.45	372 1.70 31.35	390 1.75 32.25	407 1.80 33.15	425 1.85 34.05	443 1.90 34.95	460 1.95 35.85
40	478 2.00 36.75	496 2.05 37.65	514 2.10 38.55	531 2.15 39.45	549 2.20 40.35	567 2.25 41.25	585 2.30 42.15	602 2.35 43.05	620 2.40 43.95	638 2.45 44.85
50	656 2.50 45.75	673 2.55 46.65	691 2.60 47.55	709 2.65 48.45	726 2.70 49.35	744 2.75 50.25	777 2.80 51.05	811 2.85 51.85	845 2.90 52.65	879 2.95 53.45
60	1010 3.00 54.25	1063 3.05 55.05	1116 3.10 55.85	1170 3.15 56.65	1223 3.20 57.45	1276 3.25 58.25	1329 3.30 59.05	1382 3.35 59.85	1436 3.40 60.65	1489 3.45 61.45
70	1542 3.50 62.25	1595 3.55 63.05	1648 3.60 63.85	1702 3.65 64.65	1755 3.70 65.45	1808 3.75 66.25	1861 3.80 67.05	1914 3.85 67.85	1968 3.90 68.65	2021 3.95 69.45
80	2074 4.00 70.25	2127 4.05 71.05	2180 4.10 71.85	2233 4.15 72.65	2287 4.20 73.45	2340 4.25 74.25	2393 4.30 75.05	2446 4.35 75.85	2499 4.40 76.65	2553 4.45 77.45
90	2606 4.50 78.25	2659 4.55 79.05	2712 4.60 79.85	2765 4.65 80.65	2819 4.70 81.45	2872 4.75 82.25	2926 4.80 83.05	3120 4.85 83.85	3244 4.90 84.65	3368 4.95 85.45
100	3492 5.00 85.25	3616 5.05 86.05	3741 5.10 86.85	3865 5.15 87.65	3989 5.20 88.45	4113 5.25 89.25	4237 5.30 90.05	4361 5.35 90.85	4485 5.40 91.65	4609 5.45 92.45
110	4733 5.50 91.25	4858 5.55 92.05	4982 5.60 92.85	5106 5.65 93.65	5230 5.70 94.45	5354 5.75 95.25	5478 5.80 96.05	5602 5.85 96.85	5726 5.90 97.65	5850 5.95 98.45
120	5975 6.00 97.25	6099 6.05 98.05	6223 6.10 98.85	6347 6.15 99.65	6471 6.20 100.45	6595 6.25 101.25	6719 6.30 102.05	6843 6.35 102.85	6967 6.40 103.65	7091 6.45 104.45
130	7216 6.50 103.25	7340 6.55 104.05	7464 6.60 104.85	7588 6.65 105.65	7712 6.70 106.45	7836 6.75 107.25	7960 6.80 108.05	8084 6.85 108.85	8208 6.90 109.65	8333 6.95 110.45
140	8457 7.00 109.25	8581 7.05 109.85	8705 7.10 110.45	8829 7.15 111.05	8953 7.20 111.65	9077 7.25 112.25	9201 7.30 112.85	9325 7.35 113.45	9450 7.40 114.05	9574 7.45 114.65

付表 2 表 B

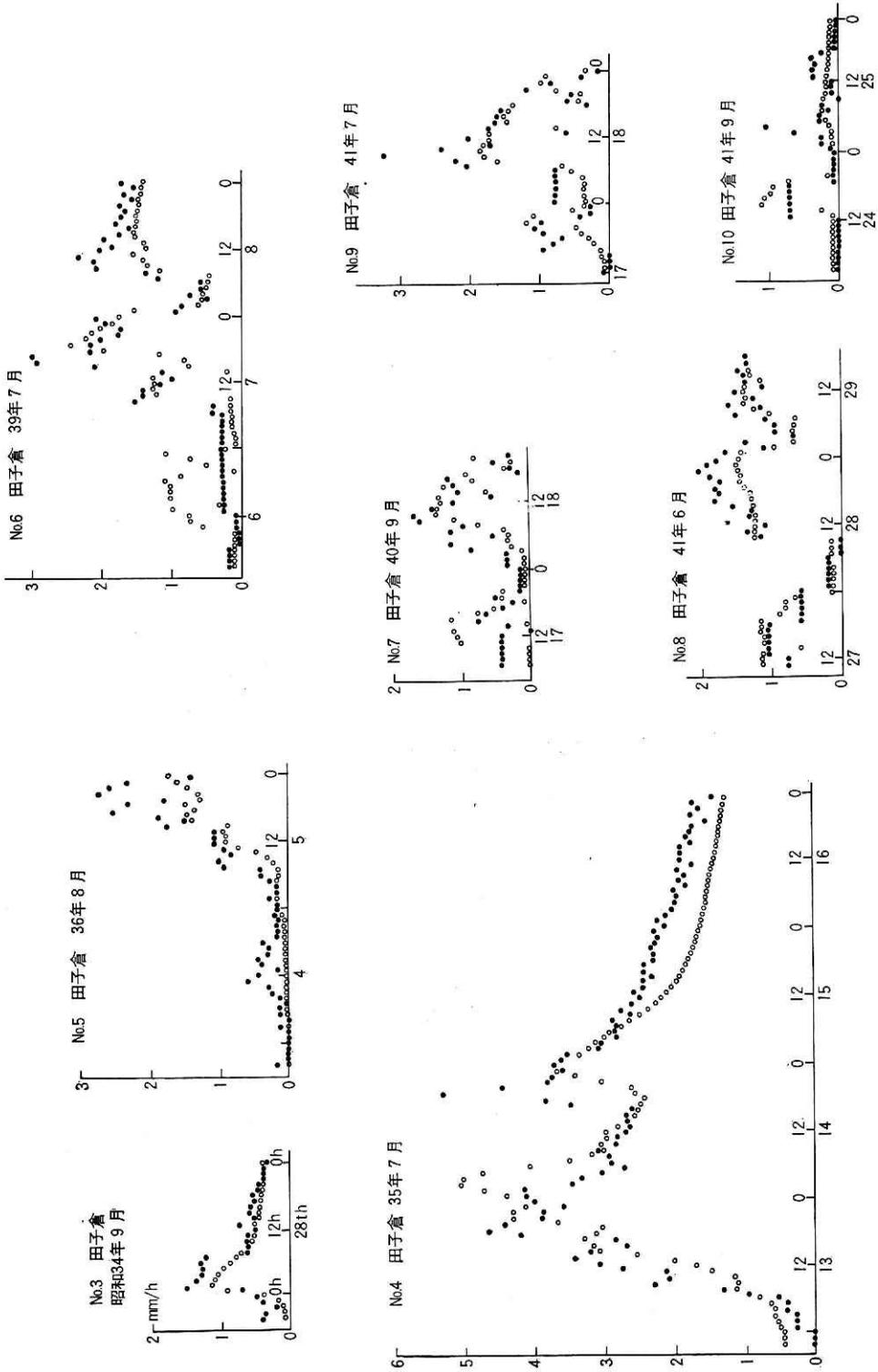
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0 0.	0 0.02 0.98	0 1.96	0 2.94	0 3.92	0 4.90	0 5.88	0 6.86	0 7.84	0 8.82
10	0 9.80	0 10.78	0 11.76	0 12.74	0 13.72	0 14.70	9 15.66	14 16.62	21 17.58	28 18.54
20	35 19.80	42 20.76	49 21.72	56 22.68	63 23.64	70 24.60	78 25.56	85 26.52	92 27.48	99 28.44
30	106 29.10	113 30.06	120 31.02	127 31.98	134 32.94	141 33.90	148 34.86	156 35.82	163 36.78	170 37.74
40	177 38.70	184 39.66	191 40.62	198 41.58	205 42.54	212 43.50	219 44.46	226 45.42	234 46.38	241 47.34
50	268 48.30	275 49.26	282 50.22	289 51.18	296 52.14	303 53.10	310 54.06	317 55.02	324 55.98	332 56.94
60	319 57.90	326 58.86	333 59.82	340 60.78	347 61.74	354 62.70	361 63.66	368 64.62	375 65.58	382 66.54
70	390 67.50	397 68.46	404 69.42	411 70.38	418 71.34	425 72.30	432 73.26	439 74.22	446 75.18	453 76.14
80	460 77.10	468 78.06	475 79.02	482 79.98	489 80.94	496 81.90	503 82.86	510 83.82	517 84.78	524 85.74
90	531 86.70	538 87.66	546 88.62	553 89.58	560 90.54	567 91.50	574 92.46	581 93.42	588 94.38	595 95.34
100	602 96.30	609 97.26	617 98.22	624 99.18	631 100.14	638 101.10	645 102.06	652 103.02	659 103.98	666 104.94

付表 3 表 C

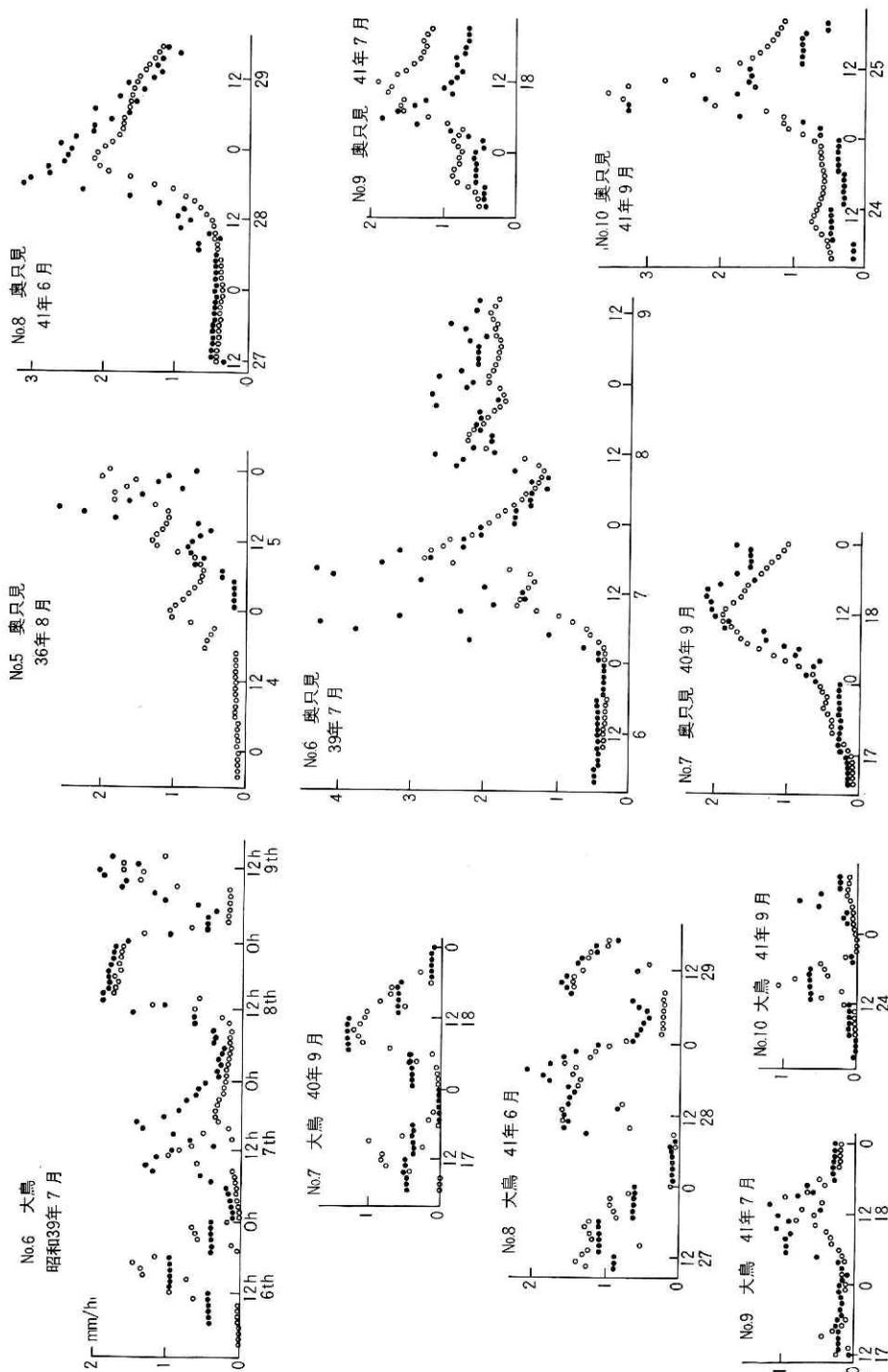
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0 0.	0 1.00	0 2.00	0 2.99	0 3.99	0 4.99	0 5.99	0 6.99	0 7.98	0 8.98
10	0 9.98	0 10.98	0 11.98	0 12.97	0 13.97	0 14.97	0 15.97	1 16.96	2 17.96	2 18.95
20	3 19.95	4 20.95	4 21.94	5 22.94	6 23.93	7 24.93	7 25.93	8 26.92	9 27.92	9 28.91
30	10 29.91	11 30.91	12 31.90	12 32.90	13 33.89	14 34.89	14 35.89	15 36.88	16 37.88	17 38.87
40	17 39.87	18 40.87	19 41.86	19 42.86	20 43.85	21 44.85	21 45.85	22 46.84	23 47.84	24 48.83
50	24 49.83	25 50.83	26 51.82	26 52.82	27 53.81	28 54.81	29 55.81	29 56.80	30 57.80	31 58.79
60	31 59.79	32 60.79	33 61.78	34 62.78	34 63.77	35 64.77	36 65.77	36 66.76	37 67.76	38 68.75
70	39 69.75	39 70.75	40 71.74	41 72.74	41 73.73	42 74.73	43 75.73	43 76.72	44 77.72	45 78.71
80	46 79.71	46 80.71	47 81.70	48 82.70	48 83.69	49 84.69	50 85.69	51 86.68	51 87.68	52 88.67
90	53 89.67	53 90.67	54 91.66	55 92.66	56 93.65	56 94.65	57 95.65	58 96.64	58 97.64	59 98.63
100	60 99.63	60 100.63	61 101.62	62 102.62	63 103.61	63 104.61	64 105.61	65 106.60	65 107.60	66 108.59



付図 1



付図 2



付図 3

(1969年3月8日原稿受理)