

湖畔地区における内水の流出特性に関する研究 (II)

福間 順^{*}・白滝山 二^{*}・末沢 慶康^{*}

Studies on Some Characteristics of the Runoff in the Lake Side (II)

Jun FUKUMA, Yamaji SHIRATAKI and Yosiyasu SUEZAWA

まえがき

この調査研究は島根県宍道湖畔をモデル地区として設定し、昭和39年度より行なわれている。第I報では調査地区および観測施設の概要を示し、併せて地区内網場川上流部における粗度係数の変動と単位図抽出の例を取り扱った。その後、流出解析を進めるに際し、若干の問題点が明らかになったので報告する。

I 総降雨量別ユニットハイドログラフの分離作成

単位図法は、緩勾配で流出の遅いアメリカでその適用性が実証されてきたものであるが、わが国の中小河川を対象とした場合にその適用が議論されるところである。特に湖畔地区のような低平地帯では、田面貯留効果が流出条件に直接影響を及ぼし、単位図法の普遍性にはその限界が考えられる。すなわち単一の単位図のみでは低平水田地帯での流出現象は説明できず、降雨条件等の変動に対応した数種の単位図が必要と考えられる。本報では降雨条件として一降雨総量を変量とし、単位図の分離作

成を行なった すなわち観測期間(昭和40年4月~11

表-1 降雨分類表

降雨階級	降雨量 mm	降雨月日
200 ^{mm} 以上	329.5	40 7.17~23
	286.0	9.13~17
200 ^{mm} ~ 100 ^{mm}	154.5	7.11~13
	136.5	9.9~10
100 ^{mm} ~ 50 ^{mm}	92.9	6.18~21
	59.6	5.25~31
	57.2	5.3~4
50 ^{mm} 以下	34.4	6.3~4
	32.9	7.6~7
	32.7	10.13~14
	29.7	7.8~9
	25.4	10.30~31
	23.2	6.26~27
	20.5	4.28~29
17.1	8.5~6	

※ 農業工学教室

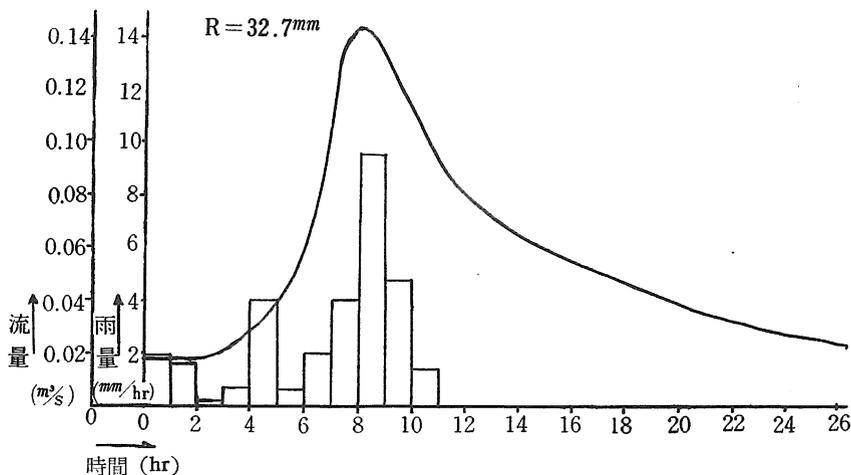


図-1-1 40.10.13~14 ハイドログラフ

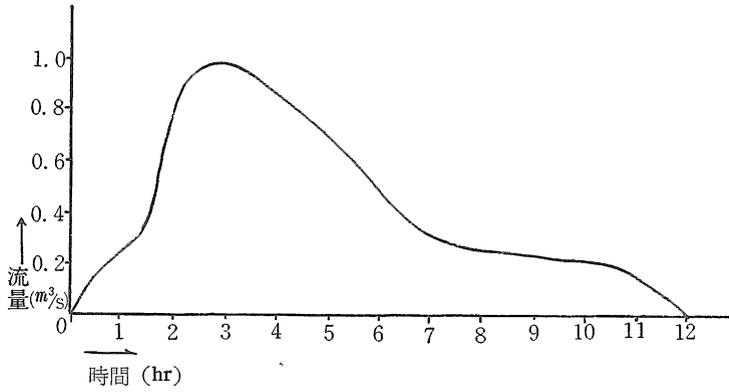


図-1-2 R = 32.7^{mm}に対応するユニットハイドログラフ (基準雨量10^{mm}/1 hr)

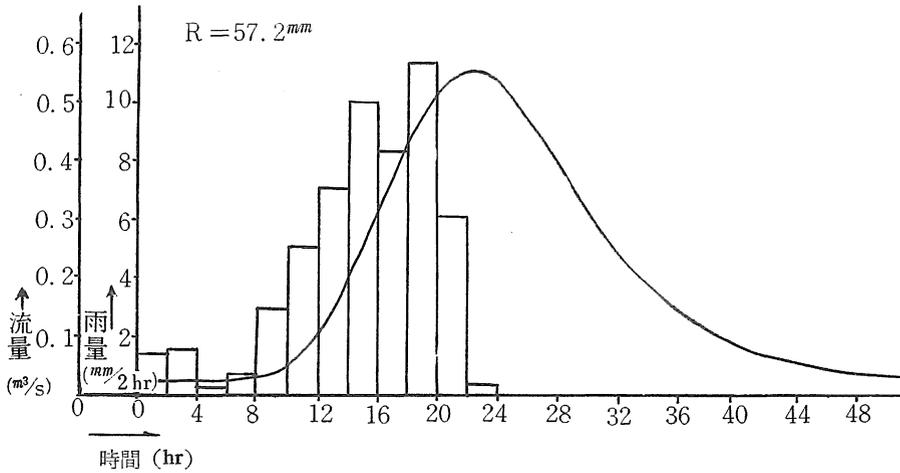


図-2-1 40.5.3~4 ハイドログラフ

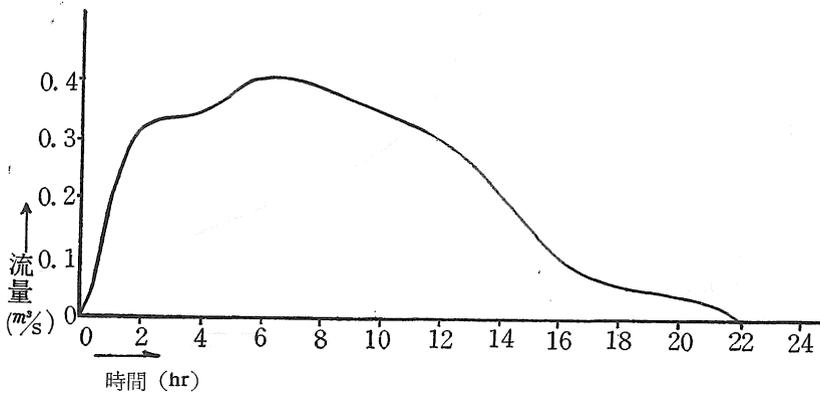
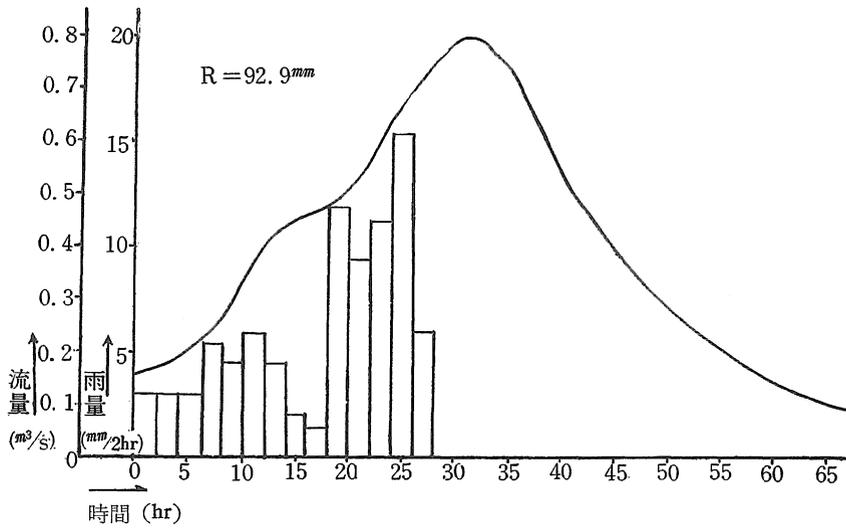
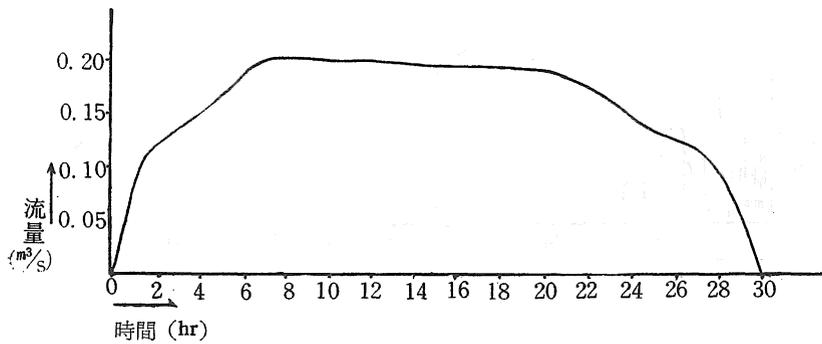


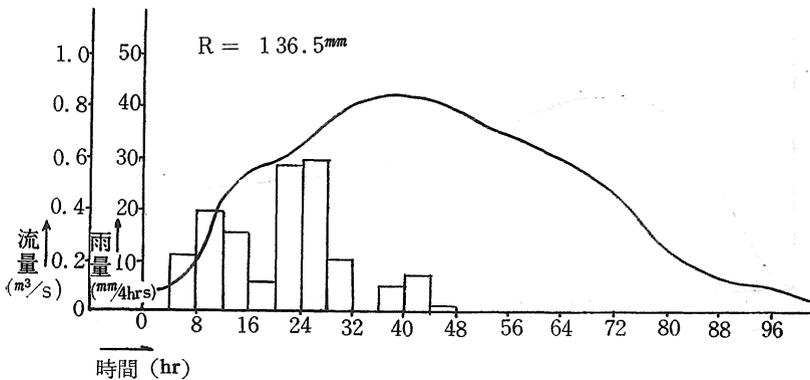
図-2-2 R = 57.2^{mm}に対するユニットハイドログラフ (基準雨量10^{mm}/2 hrs)



図一 3-1 40.6.18~21 ハイドログラフ



図一 3-2 $R = 92.9mm$ に対応するユニットハイドログラフ (基準雨量 $10mm/2hrs$)



図一 4-1 40.9.9~10 ハイドログラフ

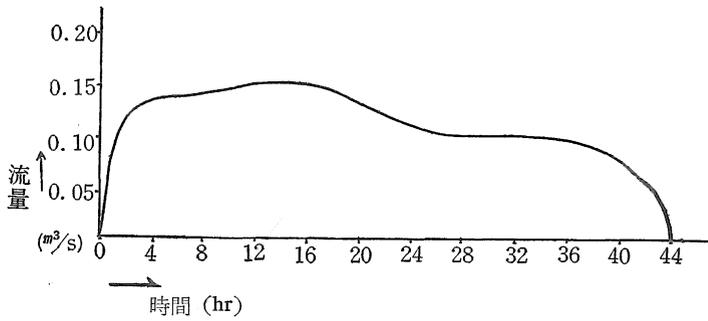


図-4-2 R=136.5mmに対応するユニット hidro グラフ (基準雨量10mm/2hrs)

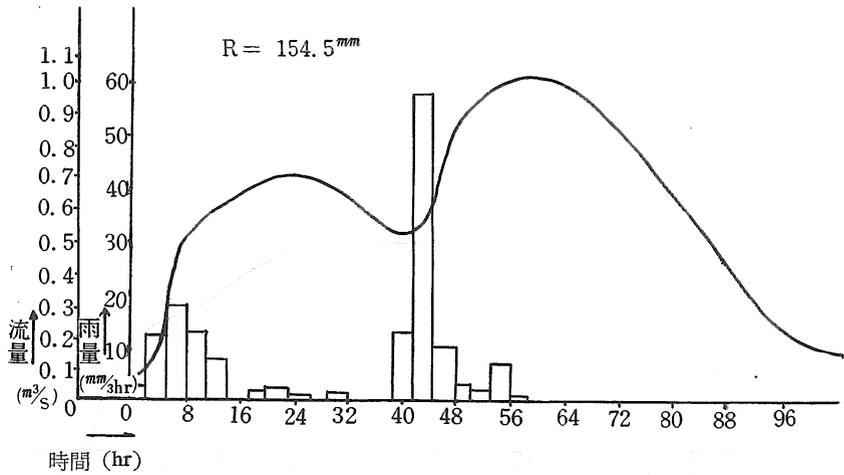


図-5-1 40.7.11~13 ハイδρο グラフ

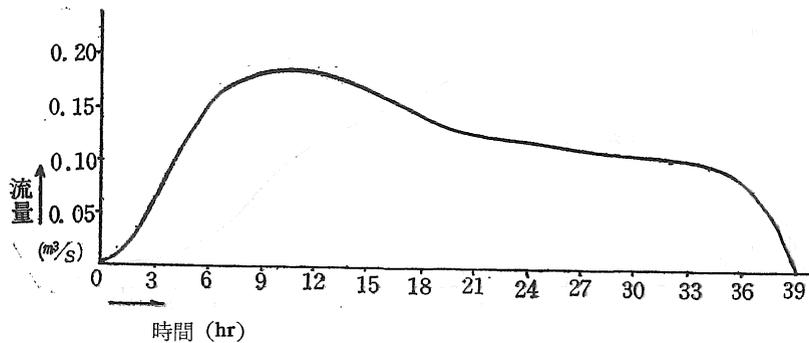


図-5-2 R=154.5mmに対応するユニット hidro グラフ (基準雨量10mm/3hrs)

月)の全降雨を1降雨量 200mm 以上, 200mm ~ 100mm, 100mm ~ 50mm, 50mm 以下の4種類に分類し, 分級別降雨に対応する単位図を試算した。なお単位図作成は試算による流量配分図法によるものである。

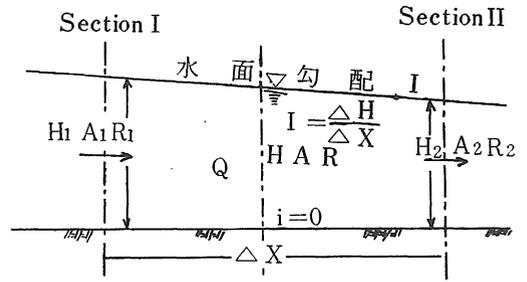
降雨量に対応した単位図の連続的な変型が期待されたが, 結果は一般的な統一性は認められない。わずかに降雨量の異なるものに対する変型の著しいこと, 少降雨量のものに対しては比較的類似した単位図が得られたことが指摘される。各単位図の適用については目下41年度資料にもとづいて検討中である。次報では湖畔地区での区画整理の完了した対象調査水田地帯での単位図法の適用の可否を明らかにしたい。

Ⅱ ポンプによる背水の影響

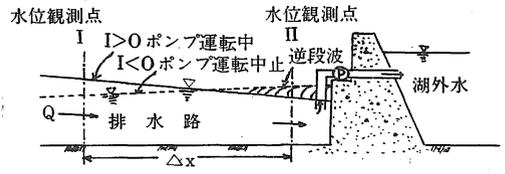
ポンプ排水路末端における流量測定は人為的操作の影響が及ぼされ, 一義的な Q-H カーブの作成が不可能である。不等流の運動方程式を変型し, 水面勾配を測定することによって流量を次式より算出した。

$$Q = I^{1/2} \sqrt{\frac{\alpha}{2g\Delta x} \left(\frac{1}{A_2^2} - \frac{1}{A_1^2} \right) - \left(\frac{n}{AR^{2/3}} \right)^2}$$

- A_{1,2} : 流積
- R : 径深
- Δx : 2断面間距離
- I : 水面勾配
- α : 運動量補正係数=1.1
- n : マンニング粗度係数

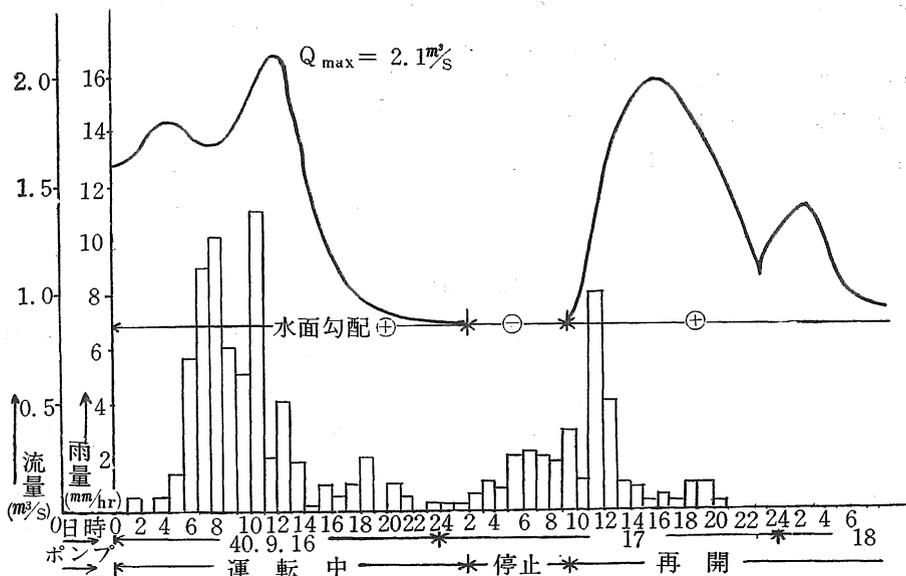


図—6 排水路不等流略図



図—7 水面勾配転位模式図

n については第 I 報で示したように $n = f(h)$, h : 水深の関係を代入した。末端における水面勾配を測定すれば上式より流量が算出できるが, 実際には水面勾配が逆転し, 連続的なハイドログラフを得るには困難を伴うケースが多い。その原因としてはポンプ運転中止に伴う逆段波の遡上が考えられる。その他宍道湖外水の堤防からの浸透も何らかの影響を及ぼしているようであるが量的には明確でなく今後に残している。本地区



図—8 ポンプによる田面流出の例 (S.40.9.16~18)

のような緩勾配排水路での流出量の正確な算定はきわめて基礎的な作業であるが、それなりに問題があり適切な算出方法が期待される。

III 流出率

流出率の値として累加雨量に応じて変化させた一般的なものとして表1がある。この値の物理的な意味は不確定であるが、全国各地の実測例にもとづくものであって、本地区での実測値と比較すべく算出した。同一機械排水流域においてポンプの背水の影響を受けない上流点(流域 182ha) および末端(流域 278ha)での同一降雨に対する流出率を算出すると表2のようである。これの示すところによるとほとんどの場合、末端での流出率は

上流での値よりはるかに大である。特に小降雨に対するものにその傾向が認められる。このことはポンプ排水による強制流出であって河道貯留水の排水量が加算された見かけ上の流出率と考えられる。換言すればポンプの過剰運転を意味し、河道貯留効果とポンプ操作との関係が流出に関与する重要な要素であることが認識された。

表-2 累加雨量と流出率 (%)

総雨量 (mm)	10以下	10~30	30~50	50~100	100~200	200~300	300以上
流出率	0	10	30	50	80	90	95

表-3 流出率比較表 (%)

降 雨 日	5.2 ~4	5.26 ~27	5.28 ~30	6.3 ~4	6.12	6.19 ~20	7.6 ~9	7.11 ~13	7.18	7.19 ~20	7.21 ~24	8.6	9.1 ~	9.9 ~11	9.14 ~17
雨量 (mm)	57.2	41.5	12.2	34.4	4.4	93.2	62.2	154.1	12.9	53.0	254.1	15.1	15.5	137.0	286.0
A点流出率	26	欠	76	欠	67	50	36	67	40	98	64	14	55	56	41
B点流出率	62	60	381	286	※	※	※	54	※	※	136	98	※	36	34

※ ポンプ過剰排水のため算出不可能
A点上流 B点末端

あ と が き

この報告は、現在の段階では限られた個々の問題点を取り扱ったが、これ等の積み重ねによって内水災害一般の総合的な解明に役立つものと考えている。この研究は現在も継続中であるが、今後に残された問題は多い。本調査を進めるにあたって便宜を与えられた島根県出雲農林土木事務所、出雲農事試験場出東分場および斐伊川右岸土地改良区の地元関係各位に謝意を表する。

参 考 文 献

1. 防災ハンドブック編集委員会：防災ハンドブック 1964, 技報堂
2. 任田新治：未曾三川下流域の排水計画に関する研究, 1961 農林省名古屋農地事務局
3. 荒木正夫・椿東一郎：水理学演習下巻 1962 森北出版
4. 農業土木学会：農業土木ハンドブック 1964 丸善
5. 白滝山二・福間 順・末沢慶康：島根農大研報 14 (A) : 129~133, 1965

Summary

The hydrological observation have been carried out from 1963 in Hikawa district near Lake Shinji Shimane Prefecture with an attempt to make clear the runoff characteristics of low land by the lake. This paper is the second report dealing with several problems which gave rise to discussion in process of the runoff analysis, and should be evidently explained with clear interpretations in the successive reports. It was summarized as follows that : —
(I) Various unit hydrographs are derived from the hydrographs issued by the rainfall classified on the base of amount : below 50mm, 50 mm~100mm, 100 mm~150 mm, 150 mm~200mm, above 200mm. It is found that the transformation of each unit hydrograph according to the classified rainfall seems to have no regularity to be generally recognized.
(II) The influence of the backwater by pumping is plainly noticed at the end of the

drainage canal: The hydraulic gradient in the canal is influenced with pump operation. Therefore the observation of runoff at the end of the canal is unexpectedly difficult on account of the hydraulic gradient alternation.

(Ⅲ) The values of the runoff coefficient obtained for each rainfall are considerably larger than generally expected in low land. This is able to be considered the overdrainage by the pump operation.