

湖畔地区における内水の流出特性に関する研究 (Ⅲ)

福間 順[※]・田中礼次郎[※]・白滝山二[※]・末沢慶康[※]

Jun FUKUMA, Reijiro TANAKA, Yamaji SHIRATAKI
and Yosiyasu SUEZAWA

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

まえがき

この調査研究はいわゆる低平農地の内水災害発生機構とその対策を実態的に把握解明するために行なわれているものである。昭和39年度に調査地区も島根県宍道湖畔斐伊川右岸地区に設定し、以来、諸水文資料の収集とその解析を続けている。その後、若干の成果をえたので報告する。

I 従来の研究経過

低平農地としての水田地帯における流出現象は、その過程が降雨—田面貯留（ならびに地下浸透）—畦畔欠口越流—支線排水路—幹線排水路—排水機場ときわめて複雑である。従来から流出解析の有用な手段として用いられてきた方法に単位図法があるが、低平水田地帯での適用可能性については確たる論証が行なわれていない。元来、流出現象は一連の過程において非線型性を有し、それを考慮した流出解析法として特性曲線法が理論づけられている。しかし、特性曲線法を適用する際に不確定要素としての等価粗度係数の推定、地区の分割と模式化、計算の煩雑さなど実用面での問題が残されている。これに対して、流出現象を線型近似として取扱い計算の簡略化を図っている単位図法は、大胆な仮定に基づいているとはいえ実際適用面での有用性はいまだ見逃しがたい。本調査研究でも、これまで主として低平水田地帯での単位図の適合性について考察を進めてきた。元来、わが国の中小河川では出水制御能力の変化により単位図が異なってくるのが指摘されているが、第1、2報で報告したように雨量別分級降雨に対する単位図の抽出を試みた結果、普遍的な単位図は存在せず、明らかに降雨条件に影響される単位図の変型が認められた。

※ 農業工学教室

II 単位図の抽出

解析に供した代表的な降雨として表-1のものを採用した。単位図抽出は COLLINS の試算による流量配分図法にもとづき、雨量損失は一定量損失雨量法によるものである。単位図抽出の1例として、昭和41年6月20日の降雨（31.5mm）について求めた一連の図を示す（図-1～図-4）。他降雨についても同様にしてA、B、C3種の分級別単位図をえた。A、Bについては時間単位の変換を行ない、これに対する単位図としてA'、B'をえた。第2報で示した単位図は一定比損失雨量法によるものであるが、小降雨に対する単位図は比較的良好に類似している。本報では今回えた単位図によって解析を行なった。

表-1 単位図抽出降雨一覧

降雨量分級	降雨年月日	降雨量	単位図記号
50mm以下	S.41.6.20	31.5mm	A、A'
50mm～100mm	S.41.9.9	60.5mm	B、B'
100mm以上	S.40.7.17	154.5mm	C

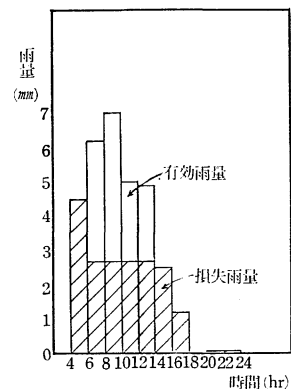


図-1 有効雨量の分離

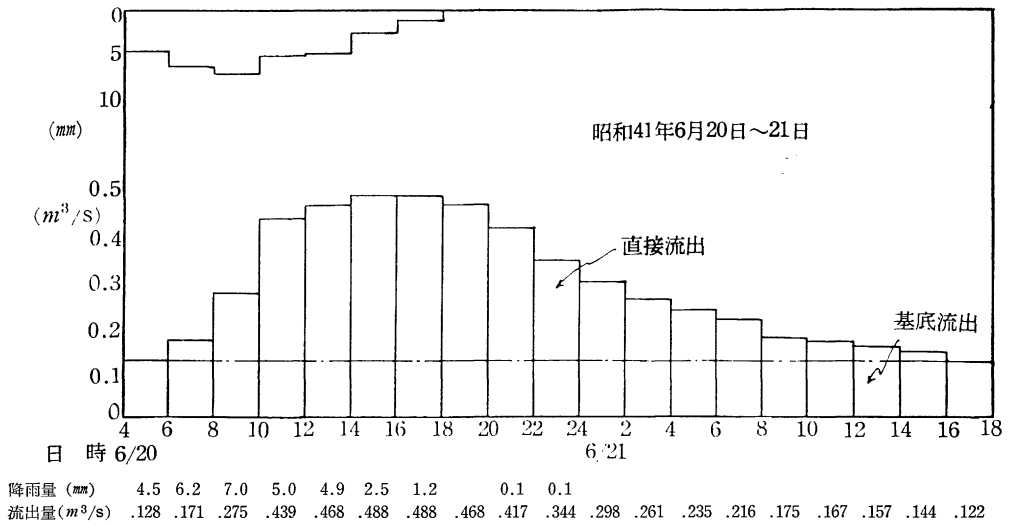


図-2 降雨, 流出ハイドログラフ R=31.5mm

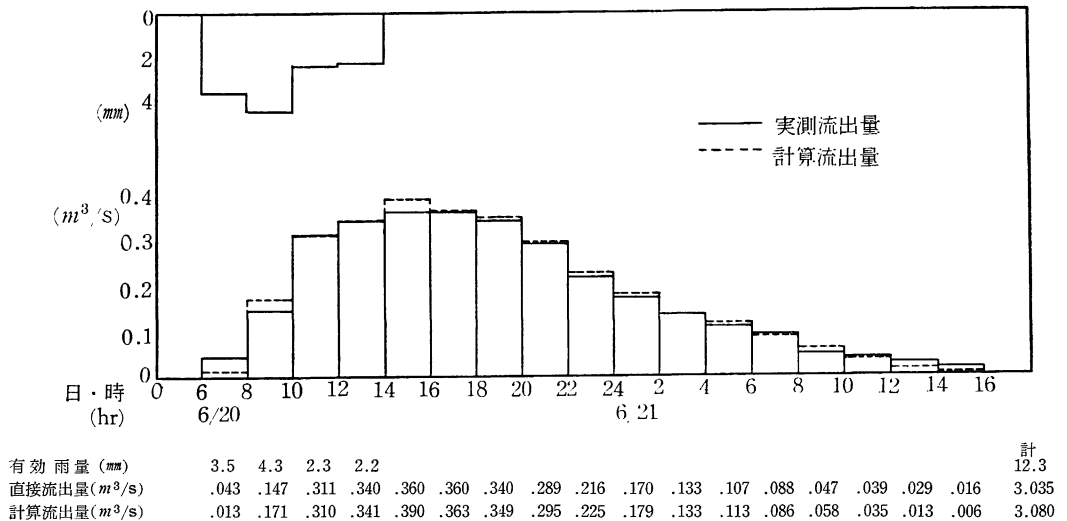


図-3 有効降雨, 直接流出ハイドログラフ

III 単位図の適合性

抽出単位図を適用する降雨の一覧は表-2に示す。それら降雨の単位図適用による流出曲線は図-7~図-11によって示される。

IV 結果および考察

前第1, 2報の結果も含めてつぎのことがいえる。

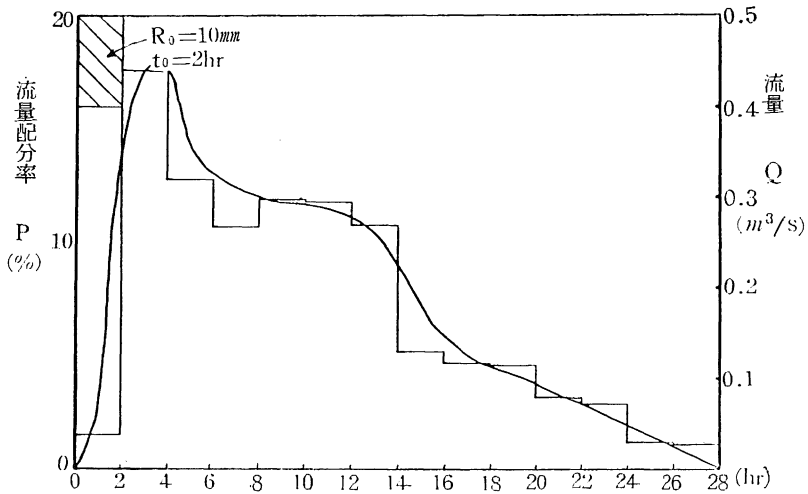
(1) 本研究のモデル地区網場川流域での単位図は降雨条件の変化に対応して明らかに変型が認められる。すなわ

ち、降雨量の増大とともに田面小排水路の貯留効果が発現すると考えられ、単位図のピークが扁平化する傾向が認められる。

(2) 降雨量がほぼ100mmを境界値として、単位図の変型が支配的である。

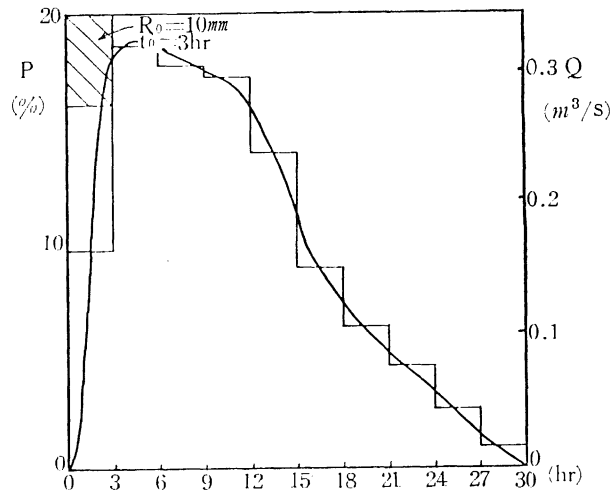
(3) 100mm以下の降雨からえた抽出単位図は、同程度の他降雨にかなりの適用性が認められ、とくに50mm以下の小降雨に対する適合精度は高い。これに反し、100mm以上の分級単位図は見掛け上では適用精度が劣る。

(4) 降雨量の異なる分級単位図の適合精度が低下するの



配分率 (%)	1.5	17.6	12.8	10.7	11.9	11.8	10.8	5.2	4.7	4.6	3.2	2.9	1.2	1.1
流量 (m³/s)	.037	.440	.320	.268	.298	.295	.270	.130	.118	.115	.080	.073	.030	.028

図-4-1 単位図 A $R=31.5mm$

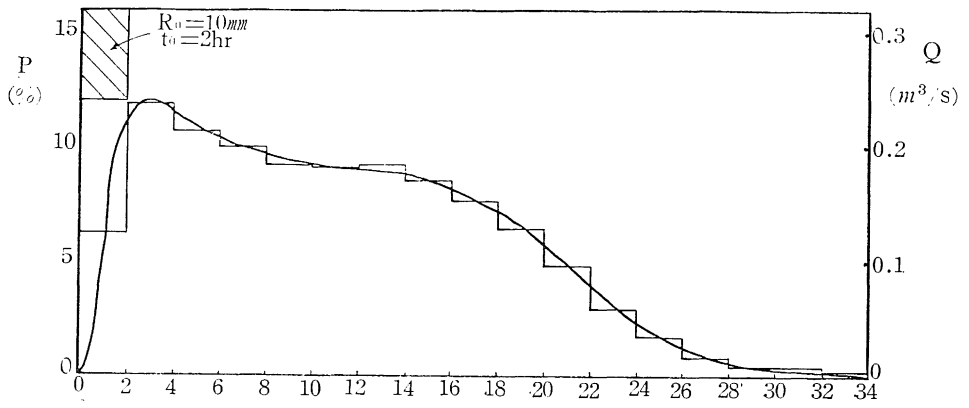


配分率 (%)	9.6	18.6	17.7	17.2	13.9	8.8	6.2	4.5	2.6	0.9
流量 (m³/s)	.163	.317	.301	.292	.236	.149	.106	.077	.043	.015

図-4-2 単位図 A' $R=31.5mm$

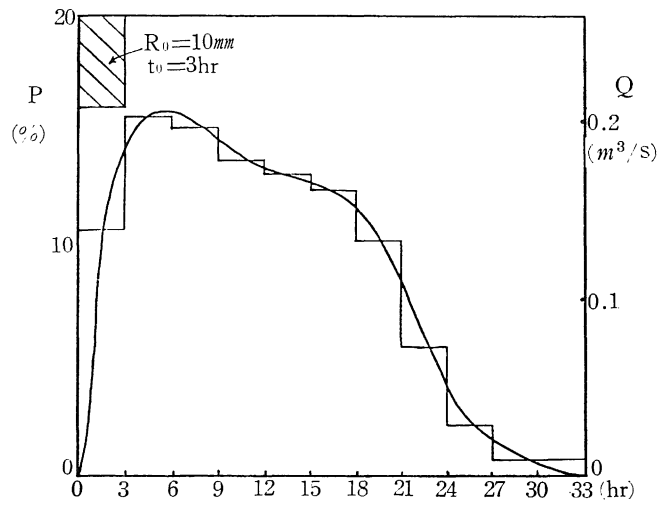
表-2. 単位図適用降雨一覽

降雨量分級	降雨年月日	総降雨量	有効雨量	適用単位図
50 mm 以下	S. 39. 11. 1~2	32.0 mm	20.3 mm	A. B'
	S. 41. 6. 15~16	45.0 mm	13.3 mm	A'. B. C
50mm ~ 100mm	S. 40. 6. 19~21	92.5 mm	43.8 mm	A'. B. C
100 mm 以上	S. 40. 9. 9~11	136.5 mm	76.9 mm	A'. B. C
	S. 40. 9. 14~17	272.5 mm	115.2 mm	B. C



配分率 (%)	6.2	11.9	10.7	10.0	9.2	9.1	9.2	8.5	7.6	6.4	4.8	2.9	1.7	0.8	0.4	0.4	0.2
流量 (m³/s)	.124	.238	.214	.200	.184	.182	.184	.170	.152	.128	.096	.058	.034	.016	.008	.008	.004

図-5-1 単位図 B R=60.5mm



配分量 (%)	10.7	15.6	15.1	13.7	13.1	12.4	10.2	5.6	2.2	0.7	0.7
流量 (m³/s)	.139	.203	.196	.178	.170	.161	.133	.073	.029	.009	.009

図-5-2 単位図 B' R=60.5mm

は排水路の流通能力の限界に起因するものと推定される。すなわち、流出量が排水路の流通能力を超えると田面への逆流および湛水が開始されるので実測のハイドログラフの値より実際に流出すべき水量ははるかに大であると考えられる。換言すれば、大降雨に対する単位図の適合精度が低いことは見掛け上の流量と比較している結果であって、排水路の流通能力が低い証左ともいえる。

本地区のような低平水田地帯では区割整理が完了して

いる場合、単位図が降雨条件によって異るとはいえその適合性は高いと考えられる。いま、排水路の改修により流路の水量に変更をきたす場合、それに対応できる単位図の修正とその適合性の裏づけが可能であるならば、今後適用面での単位図の有用性は再評価されるであろう。本研究も今後の資料収集とその解析を進めるとともに、この面での調査研究に重点を置きたい。

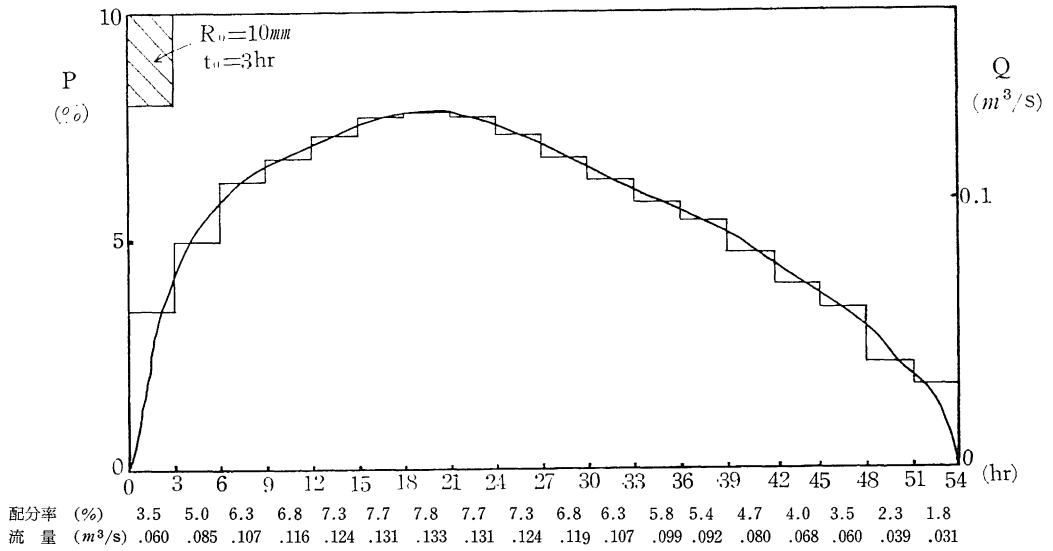


図-6 単位図 C R=154.5mm

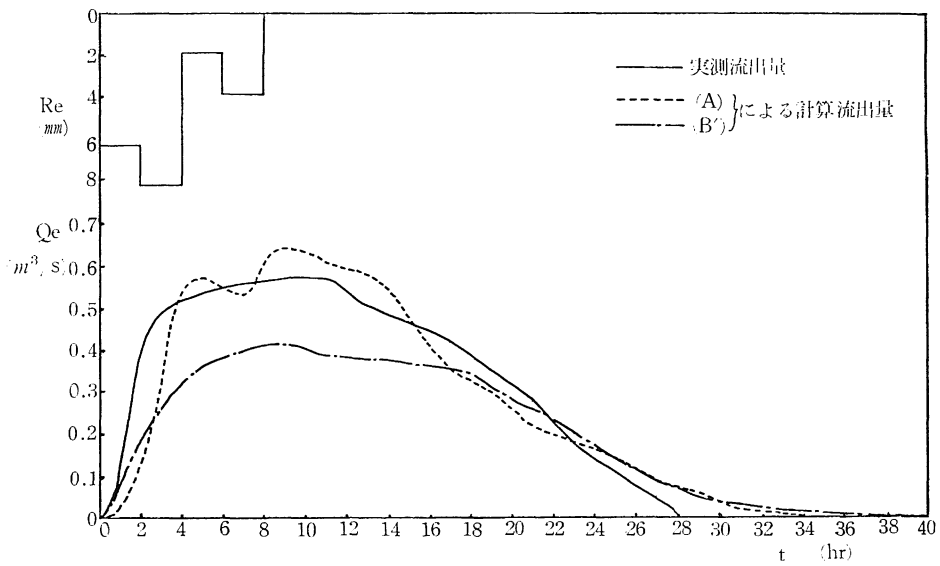


図-7 S39.11.1~2. ハイドログラフ R=32.0mm

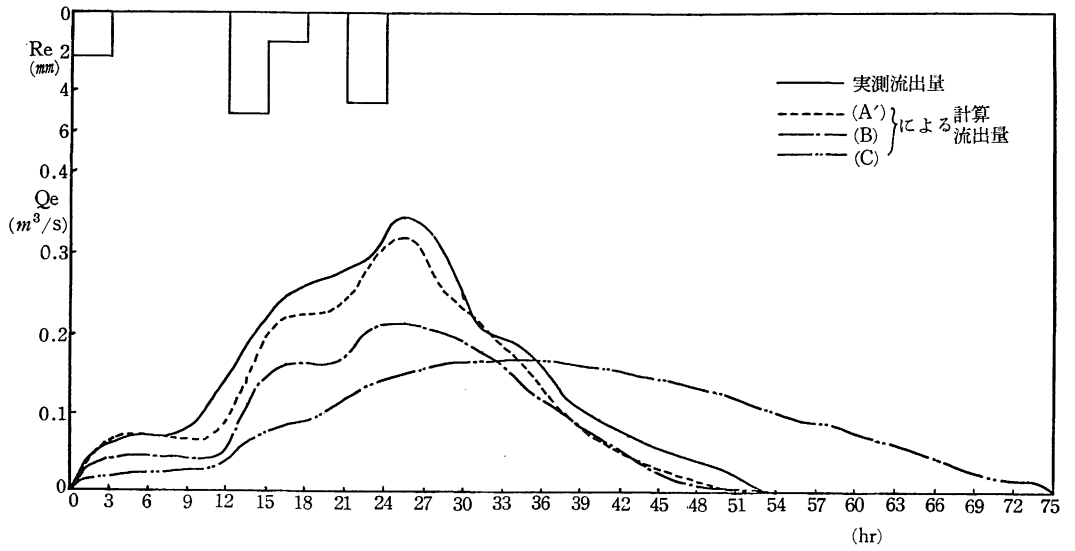


図-8 S.41.6.15~16 ハイドログラフ $R = 45.0\text{mm}$

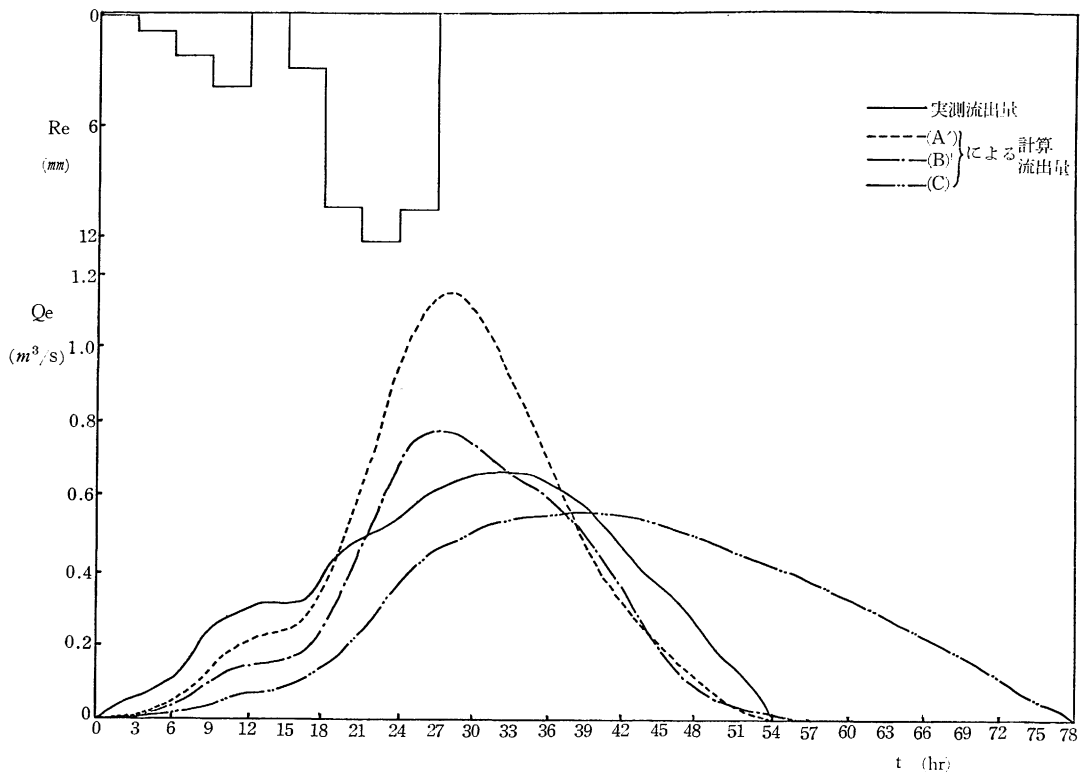


図-9 S.40.6.19~21 ハイドログラフ $R = 92.5\text{mm}$

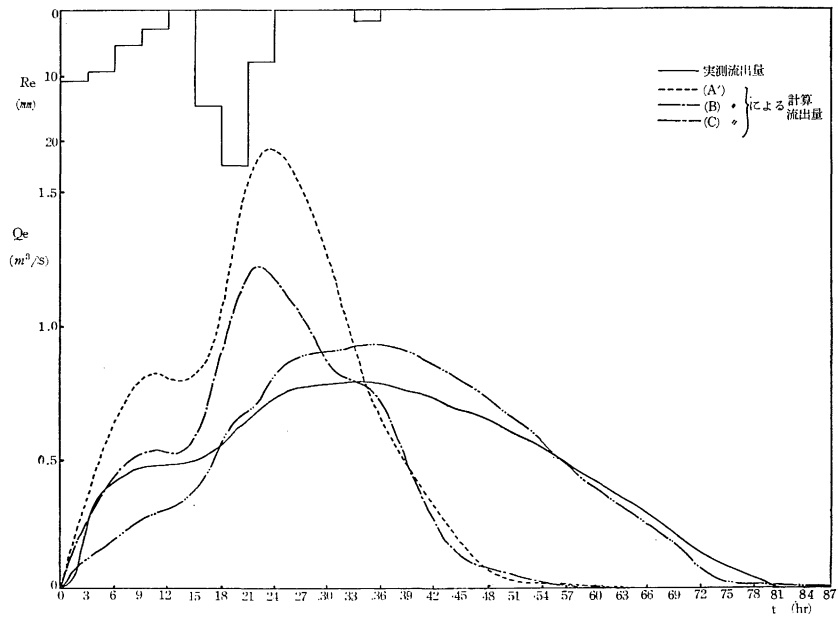


図-10 S.40.9.9~11 ハイドログラフ R=136.5mm

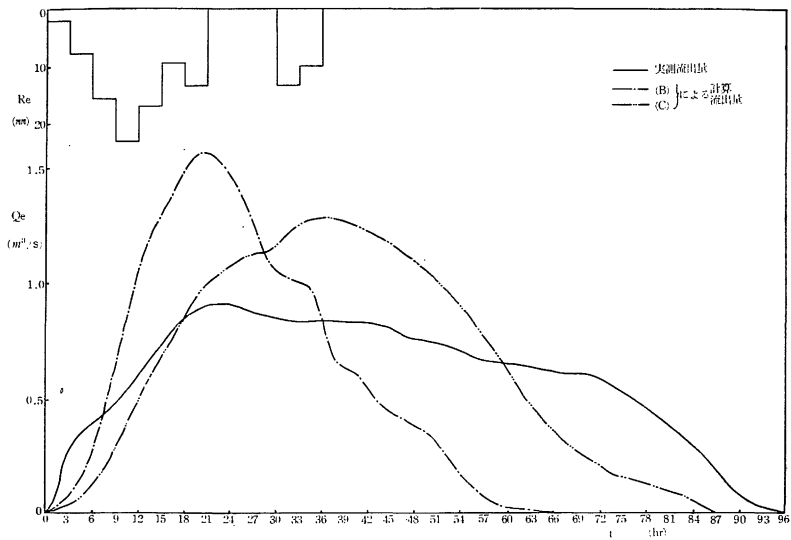


図-11 S.40.9.14~17 ハイドログラフ R=272.5mm

あ と が き

幸い、偶然にも最近本地区での網場川の改修計画が県当局によって具体化され、近く実施される予定であるが、排水改良前後の調査資料と調査成果の比較検討によって、所期の目的が達せられることを期して、今後の調査研究を進めたい。本調査を行なうに際し協力をえた地元関係各位に謝意を表す。

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：木曾三川下流地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. 白滝山二・福間順・末沢慶康：島根農大研報 14(A)：129-133, 1965
5. 福間順・白滝山二・末沢慶康：島根農大研報 15(A-4)：1-7, 1967
6. 土木学会：水理学・水文学における最近の進歩、1967

Summary

This paper presents the results of the investigations on several runoff characteristics of the low lying district near Lake Shinji, Shimane Prefecture. Usually the unit hydrograph method based on several assumption is yet an excellent mean for analysis of the runoff in spite of its deficiency for consideration that runoff process is essentially non-linear phenomena. The authors have tried to apply the unit hydrograph method to the case of this low lying paddy field with classification of the unit hydrograph corresponding to variation of rainfall amount, below 50 mm, 50 mm~100 mm, above 100 mm and got to the following conclusion that :

The classified unit hydrographs on the basin concerned are to a certain extent applicable to calculation of the runoff analysis for rainfall corresponded, especially in small rainfall this tendency is evident. If it is possible to presume how the unit hydrograph available at present transform according to change of the flow condition by cannal improvement, the unit hydrograph method stays in position of the most useful step for runoff analysis.