

昭和58年7月豪雨による益田開拓農地造成域の 降雨・流出特性

福島 辰・田中礼次郎*

Akira FUKUSHIMA and Reijiro TANAKA

Rainfall and Runoff Characteristics in Masuda Reclamation
Area Caused by Heavy Rainfall, July, 1983

1. まえがき

昭和58年7月22日夜半から23日朝にかけて、島根県西部に記録的な集中豪雨があり、「昭和58年7月豪雨」と命名された。島根県では、過去昭和18年9月、20年9月、10月、39年7月、47年7月、そして今回の58年7月とほぼ10年に1度の割合で大災害が発生し、多大の人的、物的被害を被っている。各豪雨時の降雨分布はそれぞれ異った特徴があることが指摘されているが、今回の豪雨は梅雨末期特有な梅雨前線上の弱い低気圧の南の暖気内に

生じ、強い対流不安定に起因する対流活動によるものであったと分析されており、またこうしたタイプは九州の西部にしばしば起るが、山陰地方では他に例をみない程に強雨が長時間(約10時間)にわたり続いた記録的な豪雨であったと報告されている¹⁾。

この梅雨末期特有の集中豪雨によって引き起こされた昭和58年7月豪雨災害は各地の丘陵山林地帯で着手されている農地造成事業に対しても、早急に解析、対応すべきいくつかの検討課題を与えたといえる。

本報告では、上述の昭和58年7月豪雨による異常大出水時に国営益田開拓建設事業地区内の農地造成域で得られた降雨、水位等の貴重な水文観測記録にもとづき若干整理、検討した結果について述べる。

* 農業水利工学研究室

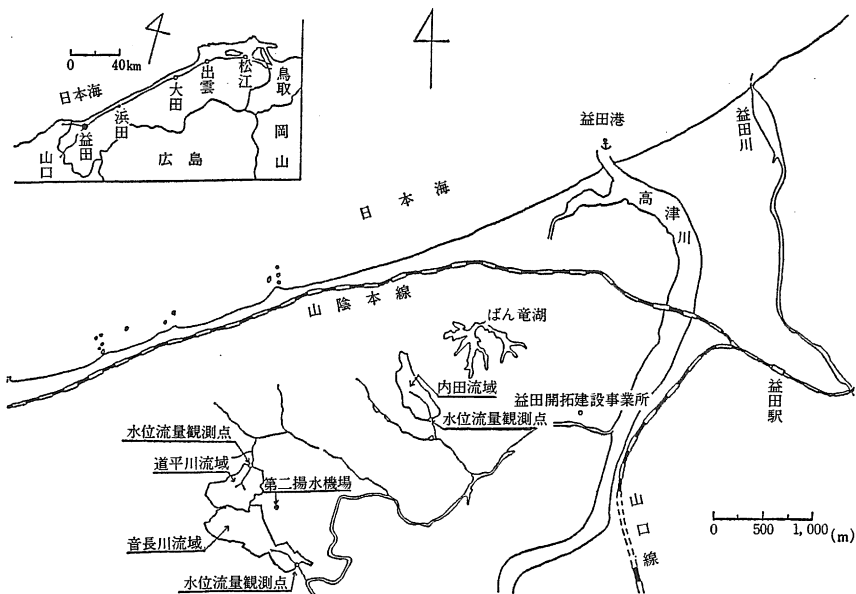


図1 益田開拓農地造成域の位置図

2. 調査対象流域と水文観測施設

丘陵山地流域における大規模な農地造成事業の施工に伴う雨水流出形態の変化についての定量的評価手法を検討するため、国営益田開拓農地造成域内に3つの試験流域が設定されている。図1に内田流域(A=10.7ha)、道平川流域(A=21.8ha)、音長川流域(A=29.6ha)の3試験流域の位置図を示す。道平川、音長川流域は高津川左岸に広がる傾斜30°未満の丘陵地帯を改良山成工法により施工された農地造成域であり、内田流域は上流域約 $\frac{1}{6}$ が牧草地として開発されており、残りの下流域は赤松林を含む自然丘陵地となっている。

5～9月のかんがい期の平均気温は22.7℃、10～4月の非かんがい期の平均気温9.5℃、年平均気温14.6℃、年間平均降雨量1,683mmで、本地区は比較的温暖な農業適地となっている。また3試験流域のある高津工区内の地質は洪積世相当の粘土・砂れき推積物(都野津層)からなり、この都野津層は固結度が弱いため、侵食を受けやすい土性である。

今回の豪雨による出水時、内田流域では牧草地直下流部のため池の欠壊および山腹崩壊による大量の土砂流により、ピーク水位観測直前に自記水位計が埋没し、また道平川流域では造成圃場よりの流亡土砂の影響で、水位下降部が欠測となった。そこで本報告では音長川流域で得られた水文観測記録にもとづいて検討した結果を述べることにし、他の流域については別途考察することにする。

音長川流域は昭和53～54年に改良山成工法により施工

された農地造成地であり、その流域図を図2に示す。現在、主に飼料作物、ブドウが、また部分的に野菜、タバコが栽培されている。

本流域の量水観測施設は高津工区3号幹線道路沿いに築造された音長川防災ダム(標高25m)を利用して設置されている。すなわちダムサイトに長期巻自記水位計、および図3に示すように防災ダム水通し部に低水時の流量を高精度で観測するための複合堰が設置されている。

また上述の自記水位計には0.5mm精度の転倒ます型雨量計を連結し、降雨量を自記水位計の記録紙上に併記する型式となっている。自記水位雨量計の諸元を表1に示す。

なお、音長川防災ダム地点の集水面積は29.6haで、防災ダム地点溪谷部は兩岸とも崖錐でおおわれ、露岸はない。ダム軸上の基礎は花崗閃緑岩～花崗斑岩で兩岸へ連続している。

また本流域に隣接する第二揚水機場(標高70m)に自記雨量蒸発計が設置されている。本地点でも雨量は自記蒸発計の記録紙上に併記する型式が用いられており、紙送り速度は18mm/hと音長川防災ダム地点と比較し $\frac{1}{2}$ となっている。

3. 降雨特性とその検討

今回の豪雨の概要およびその気象的特性の分析結果については既に大阪管区気象台および自然災害科学総合研究班(研究代表者：角屋陸)によって詳細な報告がなされている。図4に7月20日正午より23日にかけての島根県西部(浜田市～益田市にかけての地域)における総雨

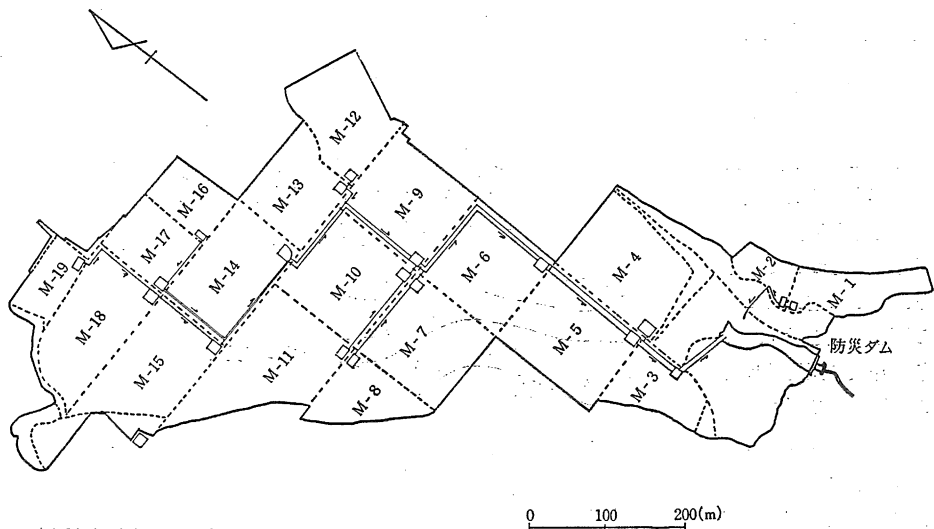


図2 音長川流域の概要

量分布を示す。同図より、中国山地の高位部よりもむしろ山陰西部沿岸部に豪雨域があり三隅川下流域では 700 mm を越えている。事実、総雨量の最大は三隅(建設省)で 742mm, 最大日雨量はやはり三隅の 462mm であり、また約90年の観測記録のある浜田では最大日雨量は 331.5mm と浜田測候所の観測記録を更新するものであったと報告されている。^{1), 3)}

表2は前述の音長川防災ダム地点および第二揚水機場で観測された総雨量および日雨量(日界は午前9時とする。)である。前述のように、益田地区の年間平均降雨量は 1,683mm とされているから、年間平均降雨量の 35~37% に相当する未曾有の豪雨が 7月20日~23日の短期間に集中して記録されたことになる。

表1 自記水位雨量計の諸元

形 式	自記水位雨量計
器 種 名	LR-100WP (雨量併記用)
水 位 の 縮 尺 比	1 : 2 (cmペン) 1 : 20 (mペン)
雨量のパルス信号単位	0.5mm
記録紙幅	有効幅100mm
紙送り速度	36mm/h

一方、益田開拓農地造成域における各種排水路施設の設計洪水量は、益田市における大正元年から昭和47年までの63年間の年最大日雨量をもとに算定された確率日雨量にもとづいて決定されている。表3に益田市における確率日雨量の値を示す。表2, 3より、今次の豪雨は音長川防災ダム水通し部の断面決定に際し、基準資料として採用されていた200年確率日雨量267.4 mm をも上まわる未曾有の規模であったといえる。

図5は7月20日~7月23日にかけての音長川防災ダム地点におけるハイトグラフである。同図より7月20日9時より7月21日にかけて断続的に強い雨が降り、7月21日22時にはその総量が 200mm に達したと、さらに

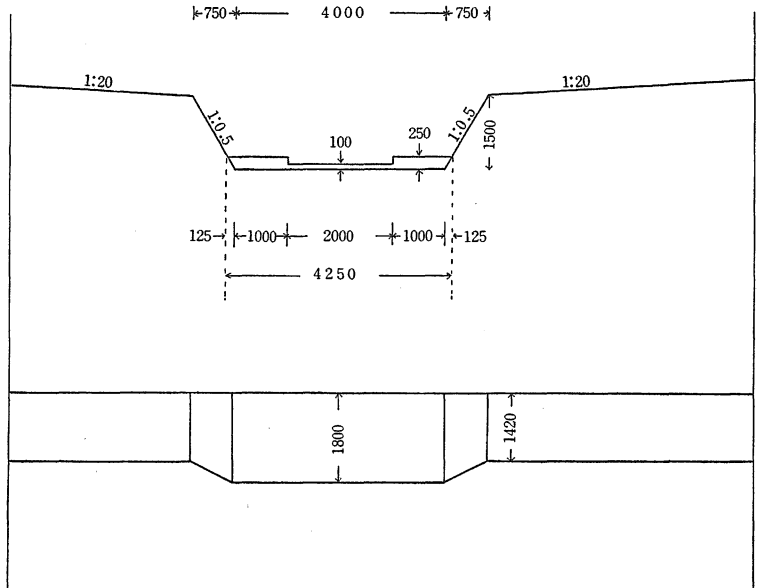


図3 音長川防災ダム水通し部断面と量水堰 (単位: mm)

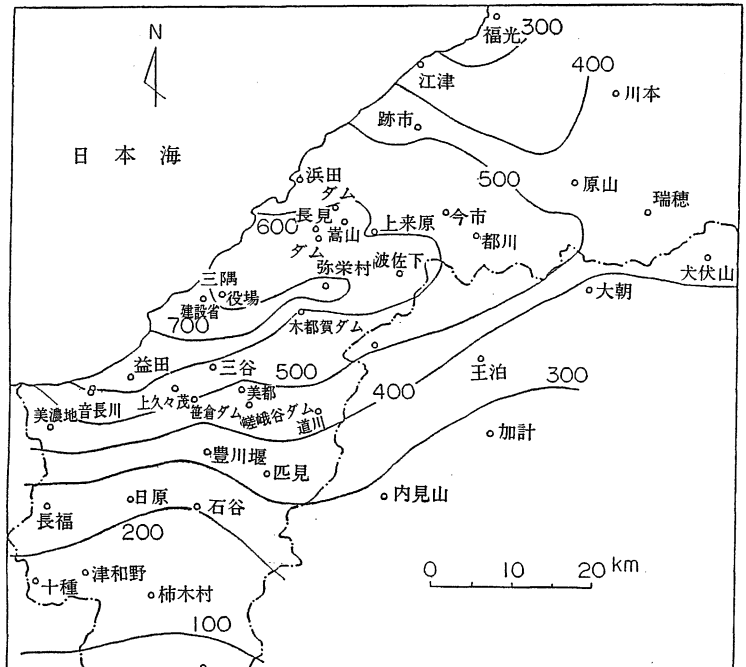


図4 7月20日~23日の総雨量分布 (○印は観測地点名)

表2 7月20日～23日の総雨量と日雨量

雨量観測所	総雨量 (7/20 ～7/23)	日雨量(日界午前9時)		
		7/20	7/21	7/22
音長川防災ダム	594.0	114.5	88.5	391.0
第二揚水機場	623.0	111.0	91.5	420.5

表3 益田市の確率日雨量

確率年	日雨量	確率年	日雨量
2	100.0	20	183.1
5	134.7	50	215.7
7	146.5	100	241.1
10	159.0	200	267.4

7月22日の昼間はほとんど降雨はなかったが、7月22日夜半より23日朝にかけ、梅雨前線の活発化に伴い、記録的な豪雨になっていることが指摘される。また図6に音長川防災ダム地点における7月22日21時～23日9時までのハイトグラフおよびこの間の累加雨量を示す。さらに、図7は両観測点の累加雨量を比較したものである。

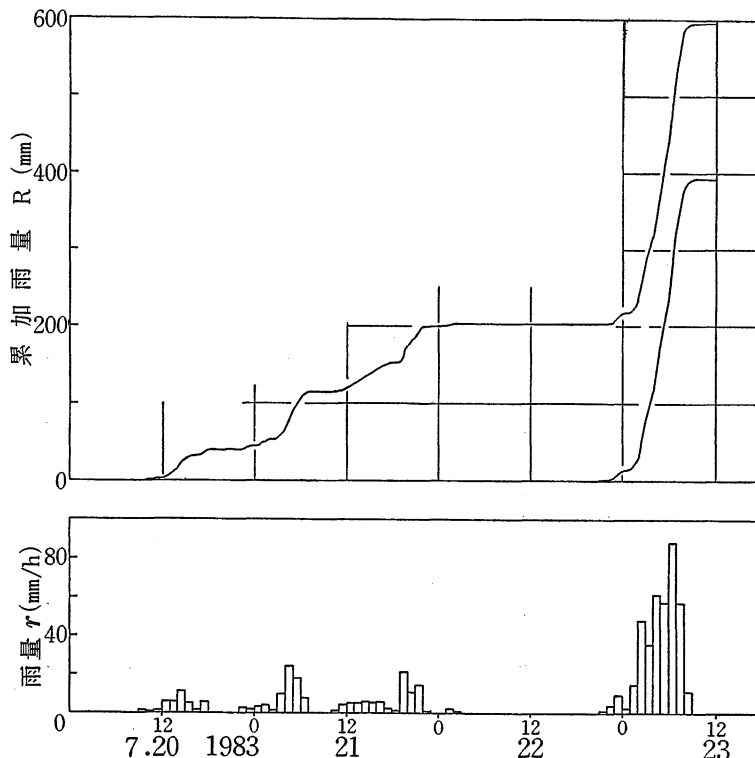


図5 音長川防災ダム地点のハイトグラフ(7月20日～23日, Δt=1h)

なお、観測降雨量はまず自記記録紙を3倍に拡大した後、単位時間5分ごとの降雨量を自記紙から読み取り、整理した。また図6のハイトグラフは5分間雨量を時間強度(mm/h)に換算して図示したものである。23日2時～8時の雨量は348mm(第二揚水機場では379mm)で22日の日雨量の89%がこの時間帯に集中したことになる。

表4は音長川防災ダム地点および第二揚水機場で観測された降雨自記記録より、10分、20分、30分、60分雨量についての第1～第3位の値とその発生時刻を整理したものである。なお、音長川防災ダム地点および第二揚水機場の標高はそれぞれ25, 70mであり、2地点の標高差は45mである。

上述の各単位時間に対する降雨量は両観測点で大きな差異はみられないが、7月20日～23日にかけての総雨量は表2に示すように29.0mmだけ第二揚水機場の方が多い。また7月22日午前9時～7月23日午前9時までの日雨量は第二揚水機場の方が音長川防災ダム地点より29.5mmだけ多くなっている。

表5には音長川防災ダム地点における降雨強度～降雨継続時間の関係を示す。また表5の関係を図示すると図8のようになる。図中には次式で表わされる10年確率および100年確率の降雨強度曲線も併示してある。

$$r_{10} = \frac{504}{\sqrt{t} + 1.42} \quad \dots\dots(1)$$

$$r_{100} = \frac{813}{\sqrt{t} + 1.93} \quad \dots\dots(2)$$

ここに、 r_{10} , r_{100} :10年確率および100年確率降雨強度(mm/h)、 t :降雨継続時間(min)

なお、現在、益田開拓農地造成域の集水路および幹線排水路の設計洪水量の算定に10年確率降雨強度式が、また防災ダム水通し部断面および圍場外沈砂池の設計洪水量の算定に100年確率降雨強度式が用いられている。ただし実際の設計洪水量の決定に際しては各確率年の降雨量を割増して算定する、いわゆる安全率が考慮されている。

図8より、今回の豪雨観測記録は $t=40$ 分以下では100年確率雨

量を下まわったものの、 $t=50$ 分以上では100年確率雨量の1.1~1.5倍の降雨が約11時間の長時間にわたって継続したことが明瞭に示されている。

4. 流出特性とその検討

益田開拓農地造成域における基本的な排水路網の構成は次のようになっている。

畑面承水路→集水路→圃場内沈砂池→幹線排水路→シュート工→圃場外沈砂池・防災ダム→地区外末端排水路

音長川流域は前述図2に示すような流域形状をなし、上述の排水路システムで構成されている。

図9~11は音長川防災ダム地点で観測された7月20日午前9時~7月23日午後5時までの水位ハイドログラフである。また図12~13には同地点における水位~流量曲線を利用して整理した流出量ハイドログラフを示す。

これらのハイドログラフは降雨波形を反映した複峰型の出水ハイドログラフとなっている。ここでは観測ハイドログラフのピーク部に着目し、今回の豪雨による音長川防災ダム地点における最大流量について整理した結果について述べることにする。なお、観測流出量ハイドログラフに示される

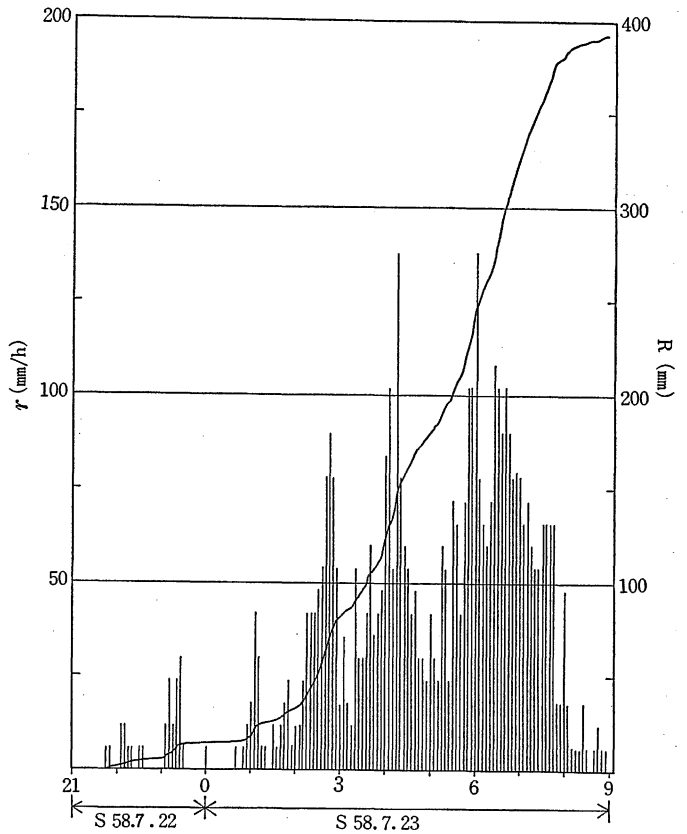


図6 音長川防災ダム地点のハイトグラフ (7月22日~23日, $\Delta t=5\text{min}$)

表4 各単位時間の雨量とその発生時刻

観測所	順位	10分雨量	発生時刻	20分雨量	発生時刻	30分雨量	発生時刻	60分雨量	発生時刻
第一揚水機場	第1位	mm 20.5	7月23日 5:45~5:55	mm 36.0	7月23日 5:35~5:55	mm 50.5	7月23日 6:10~6:40	mm 97.0	7月23日 5:40~6:40
	第2位	19.0	7月23日 4:00~4:10	33.5	7月23日 6:15~6:35	49.5	7月23日 6:15~6:45	96.5	7月23日 5:45~6:45
	第3位	18.5	7月23日 6:10~6:20	33.0	7月23日 3:50~4:10 6:10~6:30	48.5	7月23日 5:25~5:55	94.0	7月23日 5:50~6:50
音長川防災ダム	第1位	mm 20.0	7月23日 5:55~6:05	mm 35.0	7月23日 5:50~6:10	mm 47.5	7月23日 6:25~6:55	mm 92.5	7月23日 5:50~6:50
	第2位	18.0	7月23日 4:15~4:25 6:00~6:10	33.5	7月23日 6:25~6:45	45.5	7月23日 5:50~6:20	90.5	7月23日 5:55~6:55
	第3位	17.5	7月23日 6:25~6:35	32.0	7月23日 6:30~6:50	45.0	7月23日 6:30~7:00	88.5	7月23日 6:00~7:00

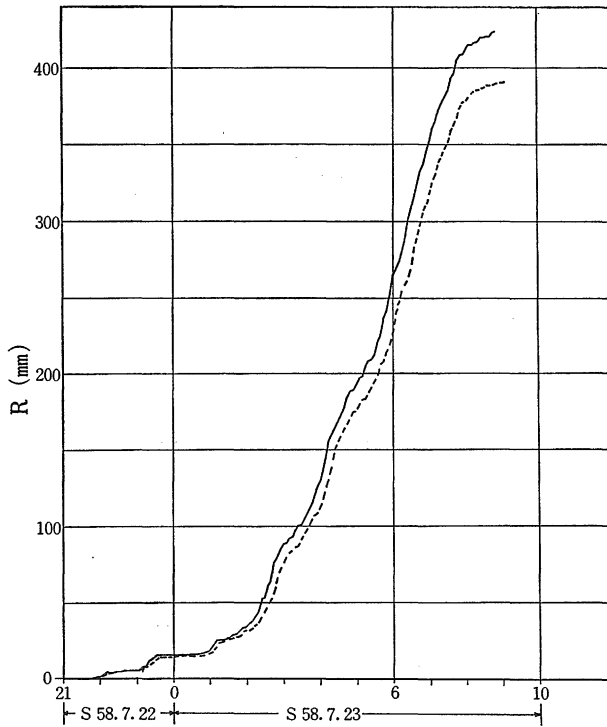


図7 累加雨量曲線（—第二揚水機場，…音長川防災ダム地点）

流出形態については別途、流出解析結果と併せ検討結果を報告することにする。

7月20日～23日に観測されたピーク水位 H_p 、ピーク流量 Q_p 、ならびにその発生時刻、洪水到達時間 t_p 、ピーク流出係数 f_p 等の整理結果を表6に示す。ここで、洪水到達時間は図14に示す定義により算定したものである。この洪水到達時間を算定した後、その間の平均降雨強度 r (mm/h) と式(3)による洪水到達時間内の平均有効降雨強度 r_E (mm/h) とからピーク流出係数 f_p が式(4)で算定される。

$$r_E = 3.6Q_p/A \quad \dots\dots(3)$$

$$f_p = r_E/r \quad \dots\dots(4)$$

ここに、 Q_p : 観測ピーク流量 (m^3/s)、 A : 流域面積 (km^2)

ところで、洪水到達時間については角屋らの実用推定式が提案されており、次式で与えられる。

$$t_p = CA^{0.22}r_E^{-0.35} \quad \dots\dots(5)$$

ここに、 t_p : 洪水到達時間 (min)、 A : 流域面積 (km^2)、 r_E : 平均有効降雨強度 (mm/h)、 C : 土地利用形態に応じて異なる係数である。

そこで、本流域における今回の出水時の t_p 、 r_E の値にもとづいて(5)式の係数 C を算定すると表6の第11欄に示す値が得られた。すなわち、7月23日午前6時55分に発生した最大ピーク流量についての洪水到達時間 t_p は約25分、その間の平均有効降雨強度 r_E は99.9mm/h、ピーク流出係数 f_p は0.96、係数 C は164と評価された。

C の値は水路および道路が整備された造成農地で、90～120 (≈ 100)、ゴルフ場で130～150 (≈ 140)、放牧地で190～210 (≈ 200)、自然丘陵山地で250～350 (≈ 290)、とされている⁵⁾。造成農地の作目及び耕地の状態によっても洪水到達時間は影響を受けるから、今後他の出水例についても検討を要するが、本流域での大出水時の C の値は約150～160程度とみなしてよからう。

一方、音長川防災ダム水通し部の設計洪水水位は $h=0.895m$ 、設計洪水量は $Q_p=6.53m^3/s$ となっている。水通し部の断面は上述の設計洪水水位 $h=0.895m$ に余裕高 $0.605m$ を加算した $H=1.50m$ の台形断面(底幅:4m, 上幅5.5m)となっている。7月23日午前6時55分にピーク水位が1.13m、ピーク流量が $8.22m^3/s$ 、ピーク比流量で $27.8m^3/s/km^2$ と記録されているから今後の出水は設計洪水水位、設計洪

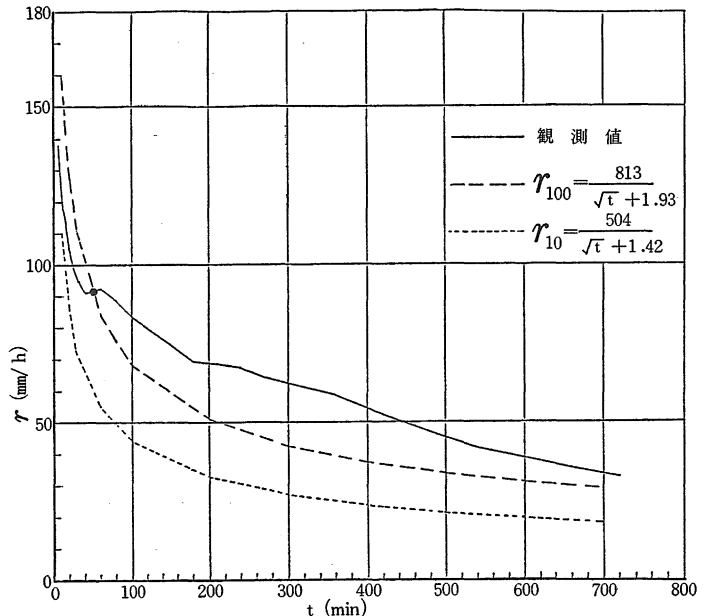


図8 降雨強度と降雨継続時間との関係

表5 降雨強度と降雨継続時間との関係

t(min)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150
r(mm/h)	138	120	114	105	98.4	95.0	90.8	91.8	92.5	88.5	83.4	80.0	74.8
t(min)	180	210	240	270	300	360	420	480	540	600	660	720	
r(mm/h)	69.3	68.6	67.4	64.6	62.3	58.7	52.3	46.9	41.9	38.7	35.5	32.6	

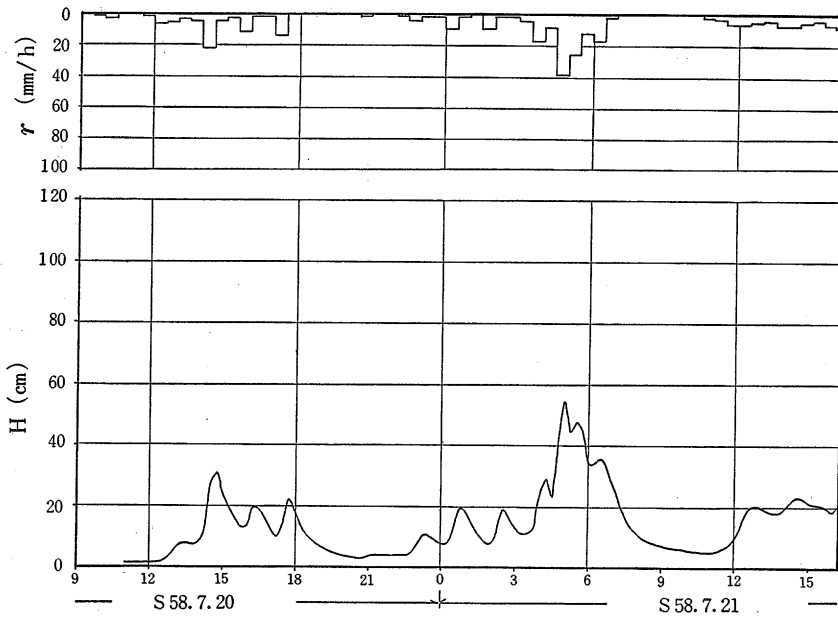


図9 音長川流域の水位ハイドログラフ (その1)

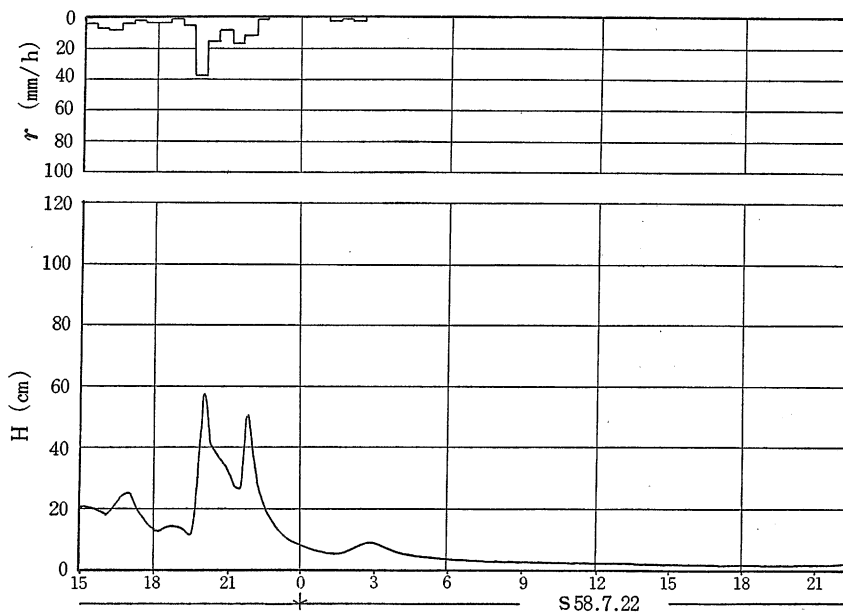


図10 音長川流域の水位ハイドログラフ (その2)

表6 音長工流域の流出特性値

流域名	流域面積 (ha)	標高		比高 (m)	ピーク発生時刻	ピーク水位 (cm)	ピーク流量 (m ³ /s)	洪水到達時間 t_p (min)	ピーク流出係数 f_p	平均有効降雨強度 r_E (mm/h)	洪水到達時間係数 C	流出率 f
		最高 (m)	最低 (m)									
音長川	29.6	95	25	70	7/20 14:40	32.7	0.841	45	0.61	10.22	133	0.698
					7/21 4:45	55.0	2.244	35	0.71	27.27	145	
					7/21 20:00	57.6	2.438	35	0.91	29.62	150	
					7/23 6:55	113.2	8.219	25	0.96	99.86	164	0.975

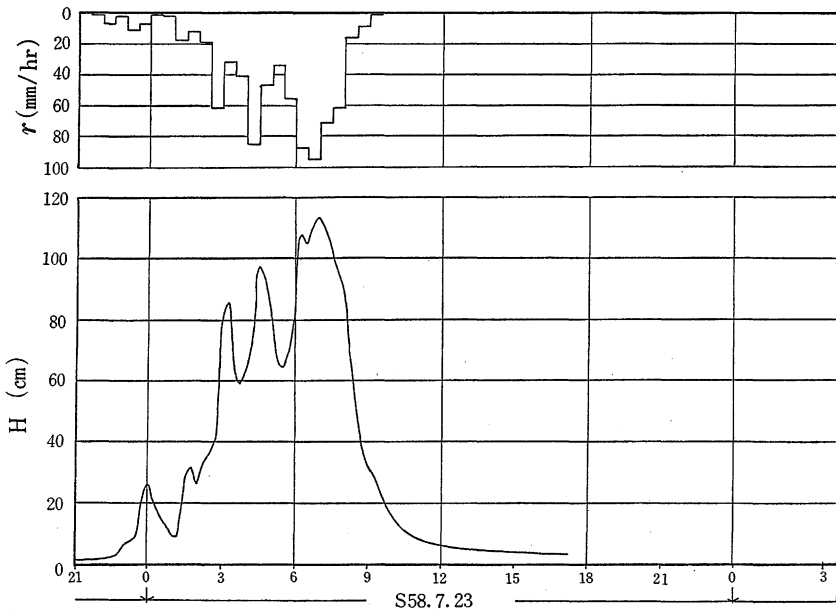


図11 音長川流域の水位ハイドログラフ (その3)

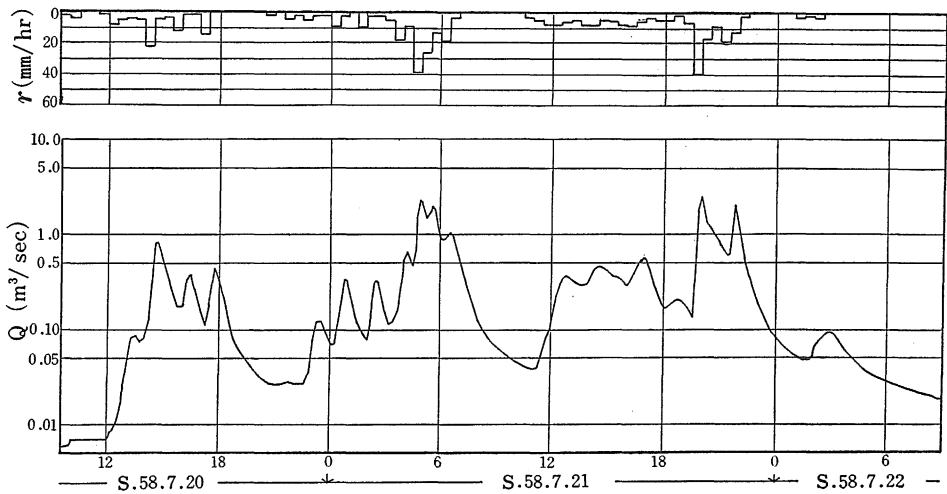


図12 音長川流域の流出量ハイドログラフ (その1)

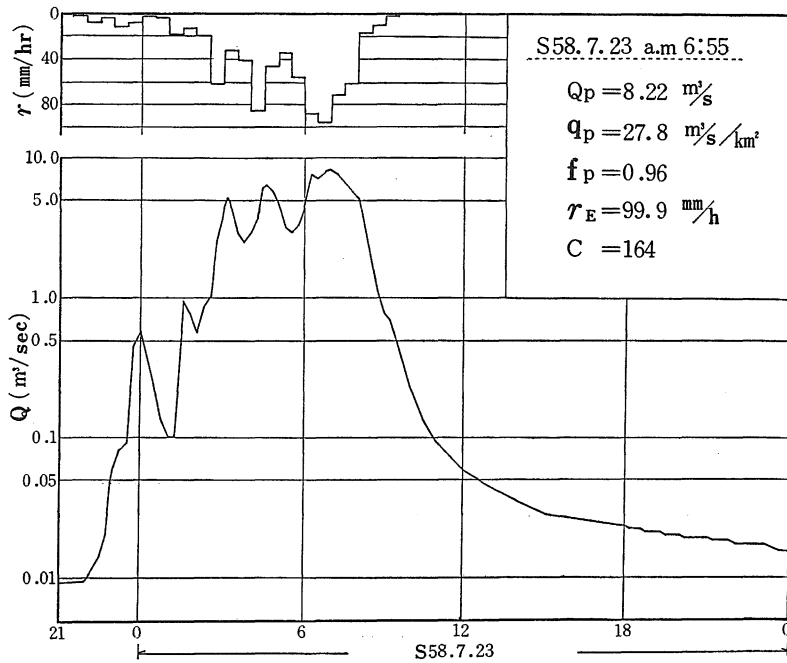


図13 音長川流域の流出量ハイドログラフ (その2)

水量ともに約26%上まわった異常大出水であったといえる。

なお、音長川防災ダムは昭和56年4月に土地改良事業計画設計基準「設計ダム」が制定される以前に計画施工された防災ダムである。そのため、従前の方式に従い洪水到達時間を1時間とみなし、200年確率日雨量より算出した1時間雨量 92.7mm/h、ピーク流出係数 $f_p = 0.8$ 、流域面積 $A = 0.317 \text{ km}^2$ とし合理式より設計洪水量 $Q_p = 6.53 \text{ m}^3/\text{s}$ が算定されている。

現在、ダム水通し部の断面決定には上述の土地改良事業計画設計基準「設計ダム」を参考に、確率有効降雨強度式と式(5)とを併用して合理式から100年確率相当の設計洪水量を算出する方式が採用されており、従前の算出方式が改良されている。

さて、こうした今回の降雨・流出量観測記録にもとづいて、丘陵山林地域における農地開発規模とピーク流量ないしピーク比流量を推定してみよう。

表5、図8に示す音長川防災ダム地点における今回の豪雨時の降雨強度～降雨継続時間の関係および式(5)に示す角屋らの洪水到達時間推定式を用い、農地開発面積 $A = 1, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200,$

300ha に対するピーク流量 Q_p 、およびピーク比流量 q_p を算定した結果が表7である。ただし、ピーク流出係数 $f_p = 0.95$ 、洪水到達時間推定式の係数 $C = 160$ とした。また表7の第6欄に示すピーク比流量は前述の土地改良事業計画設計基準「設計ダム」に採択されている洪水比流量の式、すなわち、次式より算定した値である。

$$q = KA^{-0.06} \exp(-0.04A^{0.45}) \quad \dots\dots(6)$$

ここに q : 地域別既往最大洪水比流量 ($\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$)

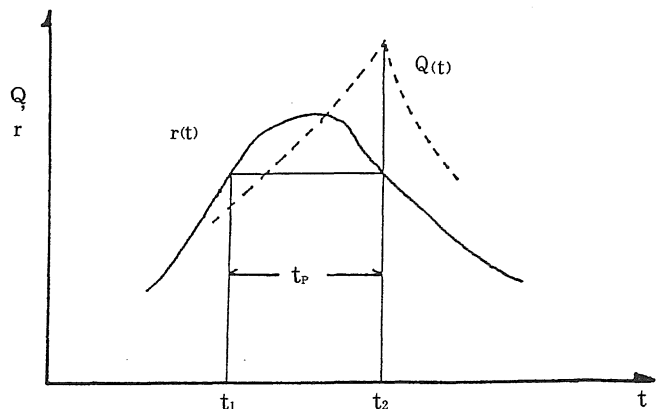


図14 洪水到達時間の定義

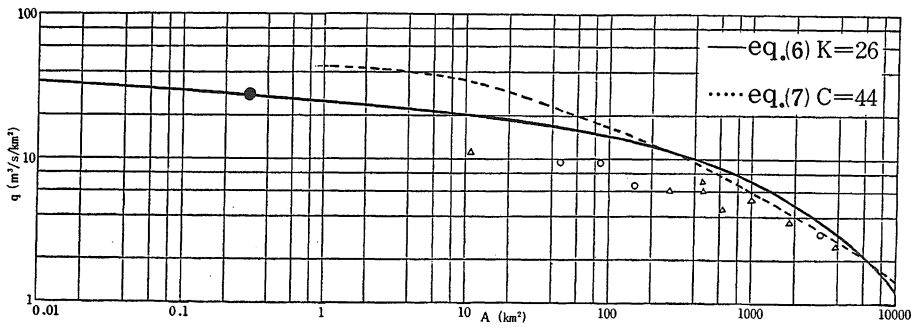


図15 山陰地域の洪水比流量曲線

表7 農地開発面積と洪水ピーク流量および洪水ピーク比流量との関係

A (ha)	t_p (min)	r_E (mm/h)	Q_P (m³/s)	q_p (m³/s/km²)	q (m³/s/km²)	q_c (m³/s/km²)
1	11	113	0.31	31.4	34.1	16.4
5	16	105	1.46	29.2	30.8	30.2
10	19	101	2.81	28.1	29.4	35.8
20	23	96	5.33	26.7	28.1	40.3
30	25	93	7.75	25.8	27.3	42.2
50	28	91	12.64	25.3	26.3	43.7
100	33	89	24.72	24.7	25.0	44.0
150	36	88	36.46	24.3	24.2	43.3
200	39	87	48.06	24.0	23.6	42.4
300	43	86	71.67	23.9	22.8	40.7

A：流域面積 (km²), K：地域係数で、山陰地域は K=26と評価されている。

また表7の第7欄に示すピーク比流量は建設省土木研究所によって次式のように示されているクリーガー式⁷⁾による値である。

$$q_c = CA^{\alpha-1}, \quad \alpha = 0.9784A^{-0.0468} \quad \dots\dots(7)$$

ここに、 q_c ：地域別既往最大洪水比流量 (m³/s/km²), A：流域面積 (km²), C：地域係数で山陰地域は C=44とされている。

表7の第5, 6欄に示すように今回の豪雨, 出水記録にもとづく計算ピーク比流量の値 q_p と式(6)による推定値 q とは各農地開発面積に対し、ほぼ近似した値となっている。一方、表7の第7欄に示すクリーガー式による推定値は A<1km² の範囲では A=1km² に対する値より小さく評価されることになり不合理である。したがって、A<1km² の範囲では明らかに適用外といえる。またクリーガー式は経験式であって、理論的根拠に乏しく、特に小流域河川では極めて過大な値を与えることが指摘されている。こうした点を勘案すると表7に示す開

発規模程度の小集水域に対してはクリーガー式の適用は無理があり、式(6)による推定値がより妥当な結果を与えるものと判断される。

さらに、図15は山陰地域の既往の洪水比流量と流域面積との関係を図示したものである。なお、音長川防災ダム地点における今回の豪雨時のピーク比流量は図中に●印でプロットしてあり、図中の△, および○印で示す値は山陰地域の諸河川で観測された既往最大洪水比流量の値である。また、図中には式(6), (7)による曲線も併示してある。

図15に示すように音長川防災ダム地点で観測された洪水ピーク比流量 $q_p = 27.8 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ の値は式(6)で表わされる曲線上にほぼプロットされることになり、今後の出水は当地方で起こり得るほぼ最大級の出水規模であったといえる。

5. ま と め

以上、今回の豪雨時に益田開拓農地造成域で記録された水文観測資料にもとづき、降雨・流出特性について検討してきたが、その特徴と今後の検討課題を総括して述

べると以下のである。

1) 昭和58年7月20日から23日にかけて観測された梅雨末期の豪雨は過去最大級のものであった。総雨量、日雨量とも200年に1度級と目されている規模を大幅に上まわり、短時間雨量も施設の計画規模を越える未曾有のものであった。したがって、今次の災害をもたらした主因はこの豪雨にある。

2) 集水面積が29.6haである音長川防災ダム地点では、今次の豪雨時の全期間について出水記録が得られた。7月23日の出水ピーク部の解析より、ピーク流出係数 $f_p=0.96$ 、洪水到達時間 $t_p=25$ 分、その間の平均有効降雨強度 $r_E=99.9\text{mm/hr}$ 、洪水到達時間係数 $C=160$ と推定された。

3) 上述の音長川防災ダム地点においては7月23日午前6時55分にピーク水位 $H_p=1.13\text{m}$ 、ピーク流量 $Q_p=8.2\text{m}^3/\text{s}$ 、ピーク比流量 $q_p=27.8\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ が記録された。この比流量の値は土地改良事業計画設計基準「設計ダム」に採択されている洪水比流量研究グループの提案による洪水比流量曲線式上にほぼプロットされた。この結果、今次の豪雨による出水は当地方で起こり得るほぼ最大級の出水規模であったといえる。

4) 益田開拓における農地造成域の集水路、幹線排水路の設計洪水量は10年確率降雨、また防災ダム水通し部断面および圃場外沈砂池の設計洪水量は100年確率降雨を対象として決定されているが、今次のような豪雨があれば、洪水災害の発生は必然とみられる。しかし、施設の計画規模を大きくすることには限界があるため、常に計画基準以上の外力が起こりうることに留意する必要がある。今後、計画基準以上の外力に対する水災害ポテンシャルの評価法、ならびにその対策の検討が必要である。

5) 今後、農地造成域の排水路システム、すなわち、集水路、圃場内沈砂池、幹線排水路、防災ダム等の構成とその機能を加味した農地造成域の流出モデルを作成し、今次の豪雨・出水記録にもとづく流出解析とモデルの検証を行う必要がある。さらに、そうした丘陵山林地帯での農地造成域およびその下流域を含む集水域を解析対象とした流出モデルを構築することにより、沈砂池、防災ダムを含む農地造成域の開発規模と下流部内水地帯

への洪水伝播特性との関係を明らかにすることが今後の治水対策上、重要な検討課題といえよう。

6. あとがき

本報告は昭和58年7月豪雨時に牧草地を主体とする益田開拓農地造成域で観測された降雨・流出特性を吟味検討したものである。今次の豪雨は当地方で最大級と目される規模であっただけに農地造成域で観測された降雨出水記録は今後の農地造成事業の設計、施工、管理面で対処すべき多くの教訓、検討課題を投げかけたものといえる。なお、出水ハイドログラフについては、ここではピーク部のみについての議論にとどまったが、今後、物理的要素を組み入れた流出モデルにより、農地造成域における出水過程について定量的な分析を試みる予定である。

最後に、今回の豪雨により災害を蒙った方々に衷心よりお見舞いを申し上げるとともに、本報告をまとめるに際して農林水産省益田開拓建設事業所、島根県土木部河川課・農林水産部耕地課、浜田・益田土木建築事務所、益田農林事務所など行政官公庁の多くの方々にお世話になり、かつ貴重な資料を提供して頂いたことを記し謝意を表する次第である。

なお、本研究は昭和58年度文部省科学研究費による研究成果の一部であることを付記する。

参 考 文 献

1. 角屋 睦 (研究代表者) : 自然災害特別研究突発災害研究成果, **B-58-3** : 8-17, 1984.
2. 農林水産省益田開拓建設事業所 : 益田地区農地開発事業 (パンフレット), 1978.
3. 大阪管区気象台 : 災害時自然現象報告書, **2** : 1-18, 1983.
4. 角屋 睦・福島 晟 : 京大防災研年報, **19B-2** : 143-152, 1976.
5. 角屋 睦 : 農土学会誌, **48(8)** : 39-44, 1980.
6. 農林水産省構造改善局 : 土地改良事業計画設計基準「設計ダム」: 1981.
7. 建設省土木研究所 : 全国ダム地点地域別比流量図, 土木研究所資料, **1093** : 1-20, 1976.

Summary

The western parts of Sanin District were suffered severe disasters from flood caused by the record heavy rainfall on 20-23 July, 1983.

This paper discussed the rainfall and runoff characteristics caused by the heavy rain-

fall in the Otonaga River basin of Masuda reclamation land located in the hilly area of Masuda City.

Based on the observed rainfall data in the Otonaga River basin, it was found that the records of total and maximum daily rainfalls were both renewed and the daily rainfall exceeded the expected value of 200 years return period in Masuda City.

The observed rainfall intensity of short time during 1-12 hours also exceeded the expected value of the planning scale of drainage channel systems. Consequently, it became clear that the severe disasters originated mainly in the unheard heavy rainfall in this district.

Nextly, using the hydrographs of flood water level and discharge on 20-23 July at the dam site of Otonaga River, the parameters of runoff characteristics were evaluated 0.96 in the peak runoff coefficient and 160 in the coefficient of formula for concentration time of flood. While, the concentration time of flood was 25 minutes and the mean effective rainfall intensity during the that time was 99.9 mm/h.

Moreover, the specific peak discharge of flood was $27.8 \text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$. And its value was nearly plotted on the enveloping curve for regional flood peaks in Sanin District. Therefore, it was concluded that the magnitude of peak discharge recorded in the experimental basin was the class of the regional maxima of flood peak in Sanin District.