

# 2006年7月豪雨による川内川流域の洪水災害 ならびにダム操作の見直しについて

AN OUTLINE OF THE FLOOD DISASTERS IN THE SENDAI RIVER IN JULY  
2006 AND THE REVIEW OF FLOOD CONTROL BY DAM OPERATION

小松利光<sup>1</sup>・杉尾 哲<sup>2</sup>・疋田 誠<sup>3</sup>・大本 照憲<sup>4</sup>・押川 英夫<sup>5</sup>・橋本 彰博<sup>6</sup>  
Toshimitsu KOMATSU, Makoto HIKIDA, Satoru SUGIO, Terunori OHMOTO,  
Hideo OSHIKAWA and Akihiro HASHIMOTO

<sup>1</sup>フェロー 工博 九州大学大学院教授 工学研究院環境都市部門 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)

<sup>2</sup>正会員 工博 宮崎大学教授 工学部土木環境工学科 (〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1)

<sup>3</sup>正会員 工博 鹿児島工業高等専門学校教授 土木工学科 (〒899-5193 霧島市隼人町真孝1460-1)

<sup>4</sup>正会員 工博 熊本大学教授 工学部環境システム工学科 (〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1)

<sup>5</sup>正会員 博(工) 九州大学大学院助教 工学研究院環境都市部門 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)

<sup>6</sup>正会員 博(工) 九州大学学術研究員 工学研究院環境都市部門 (〒819-0395 福岡市西区元岡744)

Recently, a heavy rainfall in a short period of time occurs often and causes severe damage from a flood in various regions. The heavy rainfall due to the Baiu front gave severe damage to the southern region of Kyushu Island from July 19 to 23 in 2006. In this paper, an outline of flood disasters for the Sendai river basin in Kagoshima Prefecture from this heavy rainfall was reported. Furthermore, an improvement of the flood control operation of Tsuruda Dam in Kagoshima Prefecture was considered. By introducing the improved operation technique, it is expected that the flood control of Tsuruda Dam works well not only under usual flood conditions but also under unexpected heavy flood conditions.

**Key Words :** Sendai River, Tsuruda dam, heavy rainfall, flood disaster, flood control operation

## 1. はじめに

近年、多発している比較的狭い地域への集中豪雨は計画規模以上の洪水をもたらし、各地で甚大な被害が発生している。ここ数年の気象状況を踏まえると、今後もこの様な超過洪水が起こる確率は高く、新たな対策が急務と考えられる。記録的な豪雨となった2006年7月19日～23日の梅雨前線による大量の降雨は、九州南部に甚大な被害をもたらした。なかでも鹿児島県内の被害は著しく、死者5名(内訳は土砂災害で3名、川内川の河川災害で2名)と重傷者2名、全壊240棟、半壊631棟、床上浸水944棟、被害総額は鹿児島県で約269億円と見積もられている。

この2006年7月の記録的な豪雨による甚大な災害について、土木学会では「平成18年7月豪雨災害緊急調査団」を組織し、熊本・宮崎・鹿児島の3県で水文調査・被害状況・避難状況など総合的な災害調査を実施した。

また、今回の洪水でただし書き操作(最近は、“計画規模を越える洪水時の操作”と呼ばれることもあるが、ここでは従来の表現を用いた)による洪水調節を実施した

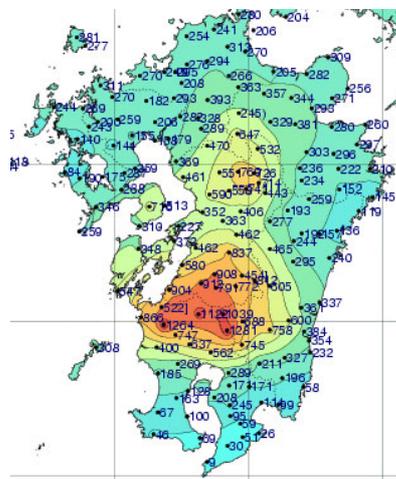


図-1 7月18日から24日までのアメダス期間内降水量  
(福岡管区気象台の資料より)

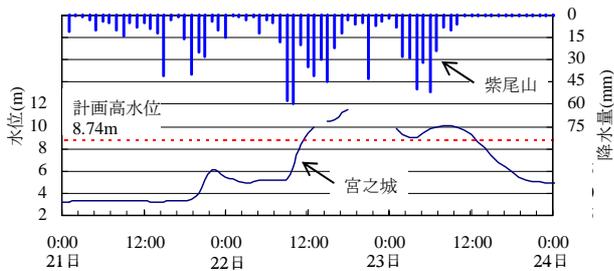


図-2 宮之城地点の水位および紫尾山の降水量

鶴田ダムに関して「鶴田ダムの洪水調節に関する検討会」が多数の住民代表を委員として国土交通省九州地方整備局により設置され、洪水調節の見直しならびに情報提供のあり方についての検討がなされた。そこで本論文では、鹿児島県の川内川流域における災害報告に加えて、想定規模を上回る大規模降雨による水害・土砂災害対策として、検討された洪水調節手法ならびに災害時の情報提供のあり方について報告する。

## 2. 川内川流域における被災状況

### (1) 降雨・水位の概況

台風4号の影響で北上した梅雨前線は、7月18日には近畿北部から朝鮮半島南部を通り黄海にまで伸びていたが、低気圧の東進に伴い南下し熊本県から宮崎県付近に停滞したため、九州南部の三県（熊本、宮崎、鹿児島）に大量の降雨をもたらした。18日から24日までの累加雨量は、アメダスの4地点で1,000mmを越えるなど記録的な豪雨であった（宮崎県えびの市えびの1,281mm、鹿児島県さつま町紫尾山1,264mm、鹿児島県大口市1,122mm、宮崎県えびの市加久藤1,039mm、図-1参照）。図-2に7月21日から23日にかけての宮之城での水位（河口より37.7km上流地点）および紫尾山観測所における降雨量を示す。浸水被害が大きかった鹿児島県さつま町においては、宮之城地点で22日9時過ぎから急激に水位が上昇し、11時過ぎには計画高水位(8.74m)を超えていることが分かる。

### (2) 川内川流域の概要

川内川は宮崎県の西諸県盆地を経て西流し、吉松狭搾部、栗野盆地、轟狭搾部を経て、伊佐盆地、景勝曾木の滝から鶴田ダムへ流入しその後、さつま町中心部、宮之城狭搾部、川内平野を貫流して東シナ海へ注ぐ1級河川である。図-3に示すように、川内川は複数の盆地と狭搾部が連続した地形構造をしているため、それぞれの盆地が氾濫しやすく、下流に対しては遊水地の役割を果たしているという水害特性を持っている。このため、狭搾部を開削すればそれより上流の被害は軽減するが、下流での流量増加が生じ下流が氾濫しやすくなるという上下流問題がおきやすい治水構造をしている。

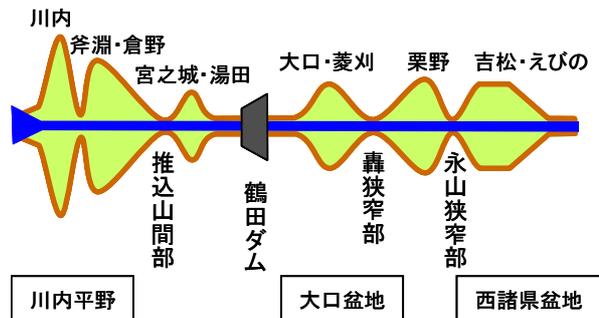


図-3 川内川流域の地形構造



図-4 洪水時の鶴田ダムの様子（23日14時58分、南日本新聞社HPより）



図-5 川内川の宮都大橋の洪水時の様子（国土交通省川内川河川事務所HPより）

### (3) 川内川流域の被災状況

一級河川の川内川流域では水位観測所全15箇所の内、11箇所で既往最高水位を更新するとともに、堤防や護岸の100箇所以上で損傷がみられ、ほぼ全流域で浸水被害が生じた。以下、上流から下流の順に幾つかの被災箇所について概説する。

- ・ 支川の桶寄川で堤防決壊および越水が生じ、周辺の田畑および民家が被災した。
- ・ 支川の羽月川と本川の合流点直下の下殿橋付近では、農業用水路を流下しきれなかった洪水流が道路と家屋の地盤を洗掘したため家屋に大きな被害が生じた。
- ・ 川内川中流の鶴田ダム（総貯水容量123百万 $m^3$ 、洪

水時の図-4参照)では、4回の降雨のピークの中で最大であった3回目(時間雨量の最大値は約50mm)の7月22日10時には、その時点で算出されたその後のダムへの予想流入量が $5,300\text{m}^3/\text{s}$ となり、計画洪水流量 $4,600\text{m}^3/\text{s}$ を超過することが危惧された。その後も流入量が増え続けたため、同14時40分からただし書き操作が行われるに到った。結果的にはダムの上流で氾濫が起きたこともあり、最大流入量は $4,040\text{m}^3/\text{s}$ (過去最大流入量値の約1.5倍)であった。これらの操作により、下流宮之城地点において水位にして約1.3mのピークカットと4時間のピークの遅延を引き出しているものの、下流のあちこちでの氾濫を食い止めるまでには至らず被害が発生した。また図-4から分かるようにダム直下の右岸側で幅240mに及ぶ大規模な崩壊が発生している。

- ・ 鶴田ダムの下流のさつま町では、宮都大橋(図-5参照)付近で溢れた水が市街地へ流入し住宅に大きな被害が生じている。洪水後、この橋は流木等で橋の上が閉塞しており通行不能となっていたことから、流木による橋の部分閉塞が越水被害を拡大させたものと推察される。また、欄干には損傷が見られている。
- ・ 薩摩川内市の久住橋(吊り橋)は、流木等の引っかかりに起因して流失した(図-6参照)。
- ・ 薩摩川内市東郷町五社下地先では、本川への支川岩切川の合流部のやや下流の右岸側で約100mに渡って護岸が損壊し、すぐ背後の新しい住宅地(床下浸水)が非常に危険な状況(図-7参照)となったため、緊急復旧工事が実施されている。



図-6 崩壊した久住橋(広報薩摩川内、第44号より)



図-7 薩摩川内市五社下地区地先の川内川右岸側の護岸が損壊した(国土交通省の資料より)

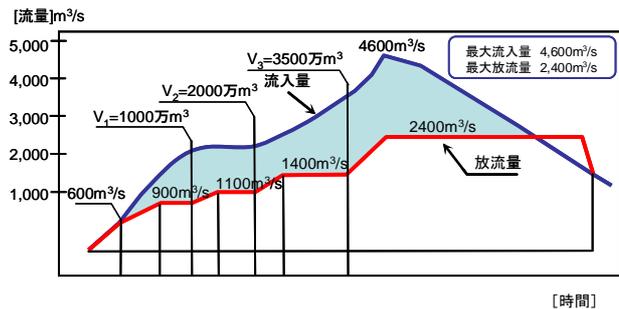


図-8 鶴田ダムの計画降雨に対する洪水調節

### 3. ダム操作の見直し

#### (1) 鶴田ダムのダム操作について

2006年7月の梅雨前線による南九州の集中豪雨は鹿児島県川内川流域に大きな被害をもたらしたが、中流域に位置する鶴田ダム(河口から約51km上流地点)にも大量の洪水が押し寄せたため、ただし書き操作に移行し、計画放水量 $2,400\text{m}^3/\text{s}$ のところ最大放水量 $3,572\text{m}^3/\text{s}$ を流さざるを得ない状況に追い込まれた。ダムの治水容量が元々有限であるため、想定以上の降雨に対してはダムの洪水調節能力に限界が出てくるのは仕方のないことであるが、近年の災害外力の増加により、今後全国のダムでただし書き操作に移行せざるを得ない状況が増えてくることが予想される。このような状況のもと鶴田ダムでは下流域住民の強い要望に応じて、ダム操作手法の見直しのための検討委員会が国土交通省九州地方整備局により設置され、5回の委員会の開催と3回の技術検討WGの作業を経て鶴田ダムのダム操作の見直しが決定され、2007年の洪水期から実行に移されることとなった。

#### (2) 鶴田ダムの洪水調節

鶴田ダムは計画洪水に対しては図-8のように洪水調節が実施される。2006年7月洪水に対しては、鶴田ダム管理所によると図-9のように洪水調節を実施し、22日午後2時40分にただし書き操作へと移行した。またその際の洪水調節効果を図-10に示す。洪水調節効果により、下流宮之城地点の水位を約1.3m低下させ、水位が最高となる時間を4時間程度遅らせることができたとしている。

#### (3) 鶴田ダムの洪水調節手法に対する指摘

今回の鶴田ダムの洪水調節に対し、専門家や地域住民から以下の点が指摘された。

- ① 下流に被害が出始めるとされる $600\text{m}^3/\text{s}$ の流入量で操作を開始してダムへの貯水を始めるが、早過ぎるのではないか?そのため後で大きな洪水が来たときにダムの貯水容量がもうあまり残っていないという結果になる。

②今回の操作では、洪水時には常にダムからの放流量はダムへの流入量と同じかもしくは下回っており、ダムが洪水被害を助長したということは全くないが、ただし書き操作に移行した直後の放流量の増加の勾配がダムへの流入量の増加の勾配よりも大きくなっている。これによりダム下流域の水位の上昇速度がダムがない場合よりも早くなったため、被害を受けた下流住民に一層の恐怖心とダムに対する誤解・不信を生じさせる結果となった。

③①の指摘に対しては、限られたダムの治水容量を頻度の高い中小洪水制御に用いるか、それとも中小洪水により生じる被害には目をつむって、大洪水に対して備えるかでダムの貯留開始の流入量が異なってくる。しかしながら一方のみに特化するのは難しい。前者に特化すると、大洪水のときには治水容量を既に使い切ってしまうとダムはほとんど機能しない可能性があり、一方後者に特化すると場合によってはダムは空っぽなのに中小洪水すら防げないということにもなりかねない。現在の降雨予測の精度では、今後の洪水予測から臨機応変に両者を使い分けるということも不可能である。

④現在はダム貯水容量の8割が貯まった時点で気象情報により今後の流入量を予測しながらただし書き操作に移行するが、想定以上の大洪水が来た場合残りの2割では吸収できず流入量のピークの到来以前にダムが満杯になるとピークカットが全く不可能となる。またその場合は、ピークカットが全くできないだけでなく放流量の不連続的な増加につながるため、ダムにとっては極めて厳しい状況となる。これを避けるためにもただし書き操作に移行する時点を早める必要があると思われる。

## 5. ダム操作の見直しに対する検討結果

多くの時間をかけて技術的な可能性を追求した結果、以下のことが有効と判断され決定されて実行されることとなった。

### (1) 予備放流基準の見直し

表-1 予備放流基準の見直し

現行	基準	鶴田ダムへの流入量	過去5日間雨量	当該時刻以前3時間雨量	今後の予測雨量	予備放流(限度)
		【600m <sup>3</sup> /s未満】	【260mm以上*】	【40mm以上*】	【150~200mm】	EL130.0m
平成18年7月洪水		266m <sup>3</sup> /s	128.6mm*	2.4mm*	180mm	実施しない
	該当	該当しない	該当しない	該当		
見直し	基準	鶴田ダムへの流入量	当該時刻以前12時間雨量	今後の予測雨量	予備放流(限度)	
		【600m <sup>3</sup> /s未満】	【80mm以上*】	【160mm】	EL130.0m	
平成18年7月洪水		395m <sup>3</sup> /s	93.3mm*	180mm	実施	
	該当	該当	該当			

※鶴田ダム上流域の平均雨量を示す

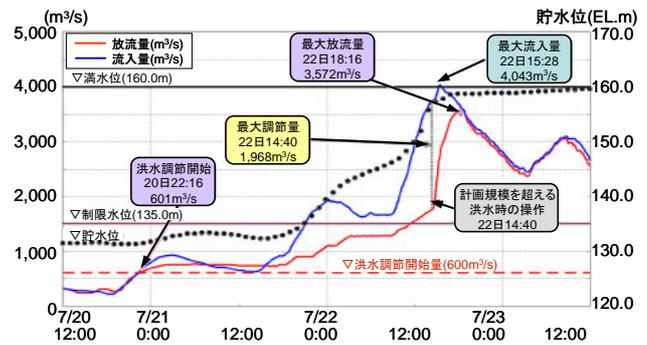


図-9 平成18年7月の洪水調節

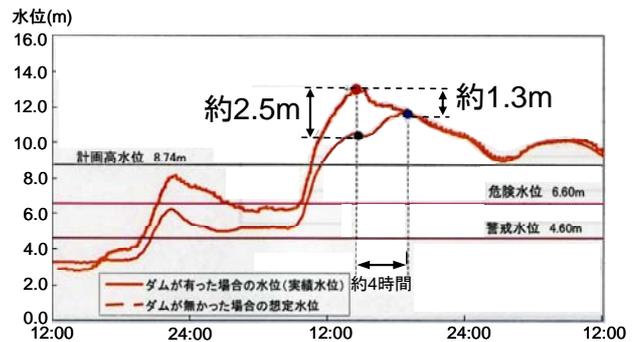


図-10 鶴田ダムの洪水調節効果（宮之城地点の水位状況）

これまでは制限水位が標高131.4mまでで、特に表-1の基準を満たした場合のみ水位130mまで下げることができたが、この基準のハードルが高過ぎて、2006年7月の豪雨さえも該当しなかった。したがって、表-1の見直し欄のように基準を緩め予備放流がし易くなるように改訂した。また更に利水者（発電利水のJパワー）の了解を得て130m以下まで下げられることとなった。但し、排水ゲートの位置の関係で水位が低下すると排水能力が極端に低下するため、現状では水位の大幅な低下は困難となっている。

### (2) ただし書き操作時の操作方法の見直し

#### a) ただし書き操作開始水位の見直し

超過洪水に対し、余裕を持たせるため、またただし書き操作移行後の放流水の急激な増加を抑えるため、ただし書き操作開始水位を従来の8割容量水位から7割容量水位に変更する（図-11）。ただし、7割容量水位に至ったら自動的にただし書き操作に移行する訳ではなく、今後の降雨予測等を参考にしながら慎重に判断する。

b) ただし書き操作開始後の操作手法の見直し

従来はただし書き操作移行後は貯水位と放流量の関係は固定的でサーチャージ水位で計画放流量が目標放流量となるように設定し、2次曲線を当てはめて操作していた(図-12中の赤線)。しかし、このような固定的な操作手法では時々刻々に変化する流入量に対し貯水容量を最大限に有効に活用するという訳にはいかず、ダムに余裕があっても必要以上に過大に放流するなどの事態が起こり得ることとなる。

そこでダムへの流入量がピークを過ぎたら図-12のように一時間毎に見直しを行うこととする。すなわち、その時点のダムへの流入量が最悪の場合でそのまま継続すると仮定して、サーチャージ水位においてその時点の流入量 $Q_1$ を目標流入量に設定して2次曲線を作り、その時点から新たな放流曲線(図-12中の青線)に沿って放流量を決定する。この操作を一時間毎に見直しして順次新しい放流量曲線に従って放流量を決定していく。その結果、ただし書き操作に移行した後もダムへの流入量に応じて放流量の決定が柔軟に対応できるため(図-13)、残りの貯水容量をフル活用することによって可能な限り放流量を抑えることが可能となってくる。

6. 情報伝達の改善

2006年7月の豪雨災害後、川内川流域では激甚災害対策特別緊急事業が適用されハード対策による防災が実施されている。しかしながら、想定以上の豪雨が毎年のように記録される昨今の気象状況を踏まえると、ハード対策だけで災害を防ぐことは困難なのが実情である。従って被害を最小限に抑えるためには、ハード対策だけでなく、防災情報提供、土地利用規制等のソフト対策も併せて推進する必要がある。こうした状況の下、川内川河川事務所と鶴田ダム管理所では、ソフト対策である情報提供を以下に示すように見直し、2007年度からの出水に備えている。

(1) 防災無線

今までは自治体からの避難情報だけを防災無線により地域住民に提供していた。しかし、平成18年7月の豪雨では水位の上昇が予想以上に速く、ほんの数分間で床上まで浸水したとの報告もあった<sup>1)</sup>。そのため、避難情報だけではなく河川の水位などの災害状況を伝えることもまた、流域住民にとっては重要な情報となる。そこで、川内川では避難情報のみを提供していた従来の方法を改善し、自治体と川内川河川事務所ならびに鶴田ダム管理所が連携してダムに関する情報(流入量・調節量・放流量等)および河川に関する情報(水防警報・洪水予報等)を防災無線により流域住民に提供することになった。

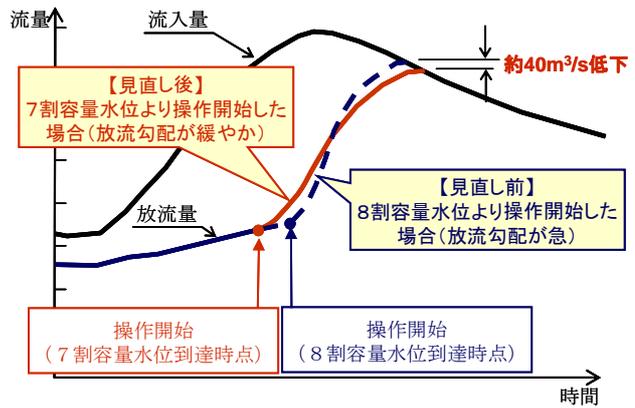


図-11 操作開始水位の見直し

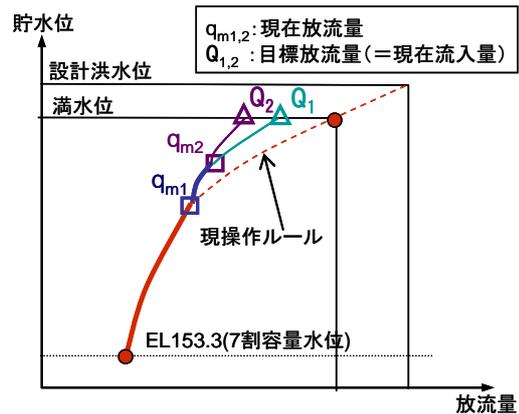


図-12 貯水位と放流量の曲線

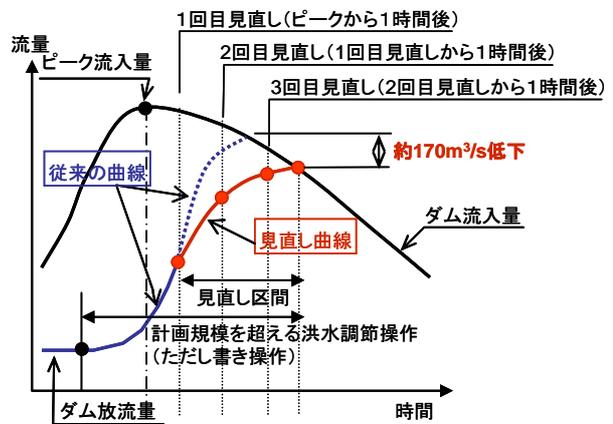


図-13 放流曲線の見直しの概念図

(2) 警報局

警報局は主にダムの放流に関する警報をサイレン及び音声放送により住民に伝えるものである。従来、ダムの放流に関する警報は①予備放流開始時、②ただし書き操作開始時、の2回実施されていた。今回、警報回数を見直し、②の前に毎秒1,100m³の定量放流操作から放流量を増加させる定率操作(ダム流入量に対して一定の割合で放流する)への移行時、毎秒1,400m³定量操作から放流量を増加させる定率操作への移行時の2つの段階においても警報を鳴らし、合計4回の警報を実施する。また、ダムの放流に関する警報に加えて、自治体の要請に伴い

避難情報等も放送する。

### (3) 情報表示板

従来はダムの放流量のみを表示していたが、ダム管理所と河川事務所が河川の水位情報を共有し、また自治体の要請に伴い避難情報を表示する。これらの情報はスクロール形式で表示され（図-14）、これにより水防情報を一元化して伝えることが可能となった。

### (4) 報道機関連携

川内川水系における洪水時の情報を迅速かつ正確に伝えることを目的として、マスコミ等の報道機関と連携し、情報をテレビにテロップで表示する（図-15）。現在、洪水時等の情報提供について、迅速かつ正確な情報伝達方法が検討されている。

## 7. おわりに

本研究では2006年7月の豪雨災害により被災した鹿児島県川内川流域における被害の概要を報告した。また想定規模を上回る大規模降雨による水害・土砂災害対策として、鶴田ダムにおいて検討された洪水調節手法ならびに災害時の情報提供のあり方について述べた。得られた知見は以下の通りである。

- (1) 2006年7月の豪雨は、18日から24日までの累加雨量がアメダスの4地点で1,000mmを越えるなど記録的な豪雨であった。
- (2) 川内川流域では、設置されている水位観測所15箇所のうち11箇所で開催最高水位を記録した。
- (3) ダムの洪水調節について、計画規模を超える大規模洪水が予想される場合は、新たな基準に基づいて予備放流により貯水位を131.4mから下げ、場合によっては130m以下まで低下させる。
- (4) 計画規模を超える洪水に対するただし書き操作においては、開始容量水位を7割とし、ダムへの流入量がピークを打った後は一時間毎に目標放流量の見直しを行い、新たな放流量～容量水位曲線を設定する。
- (3)および(4)の改善によりダム操作の柔軟性が増加し、2006年7月洪水に対して最大放流量を約210m<sup>3</sup>/s低下させ、また放流量の上昇時の勾配も現行操作時より緩やかにすることが可能となった。なお、この新たな設定によりダム操作の開始流量はそのまま中小洪水に対しても機能させ、また想定以上の大洪水に対してもダムの洪水調節機能を最大限に発揮できることが期待できる。この新たな操作手法は2007年6月の出水期から実行に移されている。このような形でダムの洪水調節手法が見直されるのは全国でも初めてと思われる。
- (5) 災害に関する情報提供について、従来の情報提供のあり方を改善し、自治体、河川事務所ならびにダム



a) 従来の情報表示板



b) 改善後の情報表示板（表示内容がスクロールする）

図-14 情報表示板の改善



図-15 報道機関との連携（テレビにテロップで表示する）

管理所が連携することで水防情報を一元化した。

**謝辞：**本論文の内容の一部（第3章～第5章）は著者らが主要メンバーとなった「鶴田ダムの洪水調節に関する検討会」（小松・疋田）ならびに「技術検討WG」（小松・杉尾・疋田・大本）で得られた検討結果を含んでいる。本検討会の設置ならびに運営に尽力された国交省九州地方整備局森北佳昭河川部長、栗野修司河川情報管理官、田上敏博河川管理課長、鬼塚英文河川管理課長補佐に深甚なる謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 小松利光, 他13名: 平成18年7月豪雨による災害の調査と今後の河川整備のあり方に関する調査研究, 河川環境管理財団, p41, 2007.

(2007. 9. 30受付)