

第8章 ダム操作よもやま話

ダム操作について、いろいろな場面で、いろいろな人と接しながら、現場の問題点や悩みを聞く機会をいただきました。これらの体験が、ダムの操作を工学的に眺め、定式化しようとする動機付けになったものです。少しでも「ダム操作の技術向上に関する共通認識が得られれば」との思いで、順不同ですが、ここに紹介することといたしました。

また、本稿を読んでいただいた皆様との意見交換などもふまえて、さらに、この「よもやま話の充実を」はかって参りたいと考えています。

さらには、本稿に対して頂いたご意見をふまえて適宜内容の修正・充実をはかって参りたいと考えておりますので皆様の貴重なご意見を頂きますようお願い申し上げます。

よもやま話に記載した事項

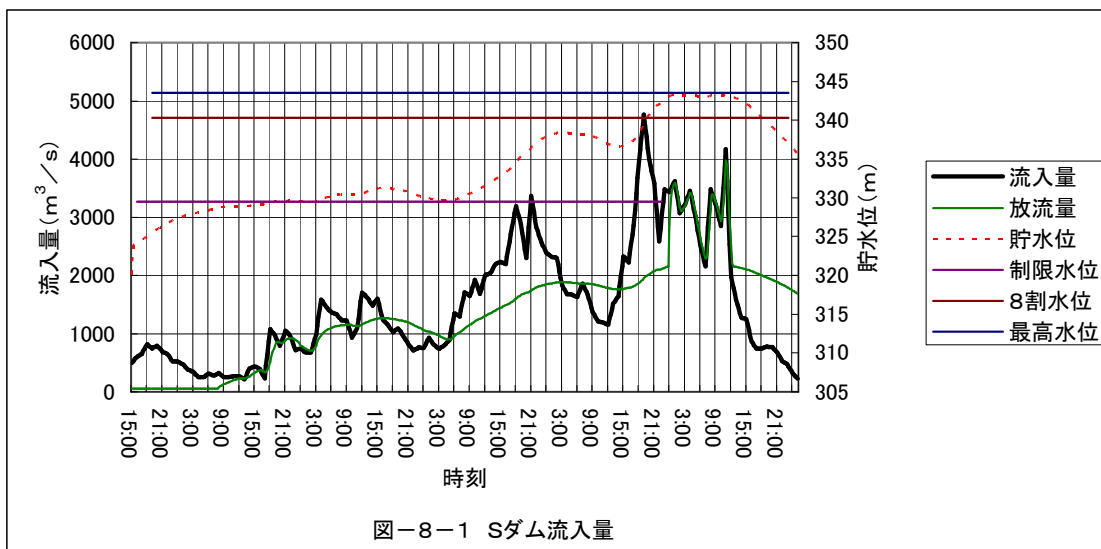
1. 流入量の報告が途切れた話
2. 洪水の前にはどの様にして放流量を決定すればいいの？
 - 2-1. 洪水を迎える前の放流の課題とは？
 - 2-2. 洪水調節ルールをほとんど使わないまま洪水が終わる場合がある。
 - 2-3. 洪水の終わりの水を貯めれば良いではないか？
3. 定水位制御をしているというのに！
4. 誰がやっても同じ答え、何回やっても同じ答えが出せる努力を...
5. 流入量予測の精度が向上するだけではダムの操作技術は向上しない。
6. 操作規則に書いていないことは実行できない？
7. 水位放流方式は事例がないから採用できない？
8. 異常洪水時に水位を上げるような操作に舵を切るのは反対である
9. 表の現象、裏の現象
10. パソコンとグラフ用紙の上でダム操作が行える。
11. 操作の途中で組織全体が緊張状態になった話

1. 流入量の報告が途切れた話

昭和50年8月台風15号がS地方を直撃しました。そのとき私はS地方建設局の河川管理課長をしていました。Sダムが完成して初めて迎える大洪水です。

緊張のうちに台風が接近して参ります。毎正時に現地から流入量、放流量、貯水位がダム管理所から報告され、これを受けて、霞ヶ関の本省へ報告します。

洪水の最初の段階は順調に現場からの報告がなされていたのですが、流入量が洪水量に達する頃になると現地からの報告が滞るようになりました。「もっとも基本的な流入量の報告が遅れるとはけしからん、現場では何をやっているのか!」との思いで報告を待っていました。流入量が増加するに従って、報告の遅れはますますひどくなり、2時間を過ぎても流入量の報告が届かなくなりました。



後で判ったことですが、洪水時に激しく流入量に変化するとかゲートを激しく作動させると貯水池内にはセイシュが発生します。

Sダムは総貯水量3億立方メートル、貯水池面積は満水状態で7.5平方キロメートルにも及ぶ我が国においては桁外れに大きな貯水池です。

貯水池への流入量は一定時間間隔内の貯水量の変化と放流量から計算されます。このうち一定時間間隔の貯水量の変化は一定時間間隔の水位の変化から換算されることとなります。しかし、セイシュの発生した貯水池内では貯水量を計算するための正しい水位を把握することができません。(風呂桶の中の水量は水面が揺れ動いていると正しく水量を把握することができないことと同じ理屈です。)

しかも、大きな貯水池であればあるほど貯水位の不安定度は大きくなり、一

定の貯水位観測誤差に対する流入量の推算誤差も大きくなるわけです。

このような状況の中で現地からの流入量の報告が遅れたということが判りました。現地の皆さんにわびると共に、何とか流入量の把握方法の改善がはかれないものかと、それ以来ダム操作の合理化への取り組みを始めた次第です。

調査の結果、多くのダムで同じ課題に悩まされていることが解りました。さらに、大きな貯水池では正確な流入量を推算することは特に難しいとの認識が必要であるということもわかりました。

アメリカでは日本とは比較にならないほど大きな貯水池を持っています。このような貯水池では流入量の推算が難しいため貯水位から直接放流量を決定する方法を採用しているダムが多いようです。

ダムの合理的な操作を実現するためには

①「どのようにすれば正確な流入量が把握できるか」を考える必要があります。

その一方では、

②「流入量にこだわることなく、どのようにすれば合理的な放流量が決定できるか」と言った視点からの方法論も考える必要があります。

2. 洪水の前にはどの様にして放流量を決定すればいいの？

2-1. 洪水を迎える前の放流の課題とは？

我々は、洪水調節計画を策定するとき、計画洪水波形をもとに一定のルールで調節し、そのときの調節必要容量にある余裕を考慮して（通常は20%）、それを洪水調節容量として設定します。

当然のことながら、そのときの初期水位は洪水期制限水位ということになります。

ところが、多目的ダムにおいて実際に洪水を迎える直前は渇水状態のときが多く、貯水位は洪水期制限水位のはるか下位に位置する場合が多く認められます。

洪水を迎える時には

1. 洪水前に洪水期制限水位を超えないようにすること。
2. 無効放流とならないようにすること。
3. 下流河道に急激な水位上昇が生じないようにすること。

という3つの条件が設定されています。

3つの条件をどのようにすれば守れるかについて、その方法論は操作規則にはほとんど触れられていません。

計画段階での前提条件が先入観として浸透しているのか、この種の洪水前放

流の方法論はこれまでほとんど考察がなされることがなかったのではないかと想像されます。

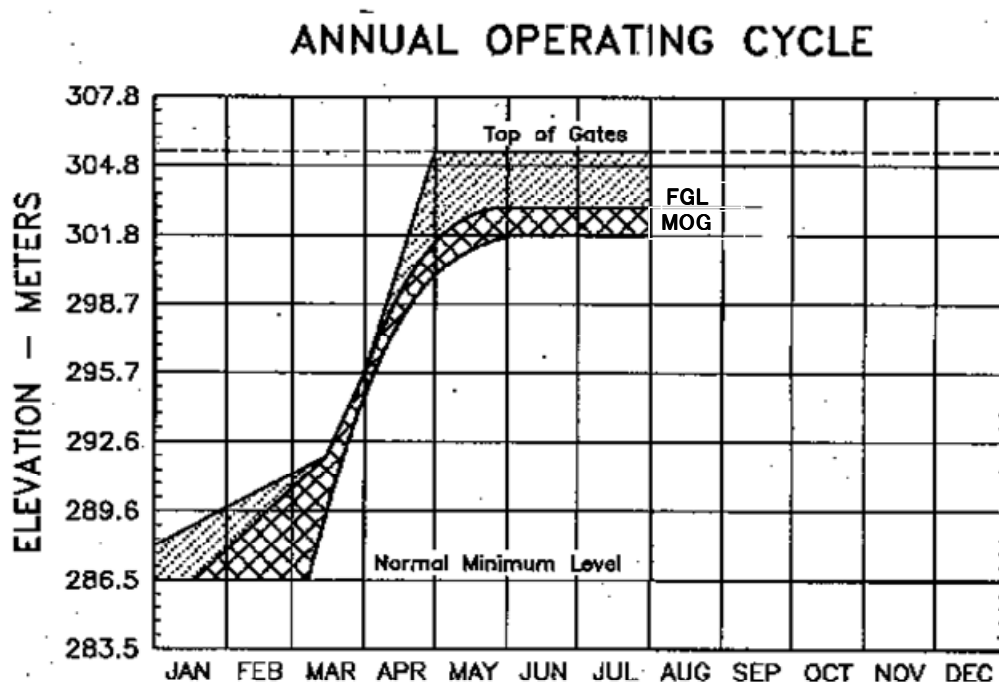
無効放流とならないように留意して放流量を抑えすぎると制限水位を超えてしまいます。逆に、制限水位を超えないように放流量を多めに設定すると水位が制限水位に届かず、無効放流になってしまいます。

それ以外に 3. の河道の水位上昇速度の制限が足かせとなっています。

たとえば、洪水調節において「どのような洪水がきても水位がサーチャージ水位になるような放流量を設定して洪水調節を行え。」という指示が出されたとします。

これに対して、当然のことながら、現場からは「そのような神様運転はできません。」との応答がかえってくることと思います。

ところが、洪水前操作において、1.、2. の条件を守ると言うことは、洪水調節において、この神様運転を行うことと同じ状況であることに気が付くべき



図—8—2 アメリカにおける操作規則の例

ダム管理の現場では洪水の始まりの段階でこの難しい課題に取り組まされていることになるのです。

このようなことから、アメリカにおいては2.、3. の条件のみが設定されており、1. の条件は除外されています。

年間降雨量の100%以上を貯水するような貯水池規模の異なるアメリカと同じレベルでこの問題を議論することには無理があると言うことは当然のことですが、これらの課題が如何に難しいかとの視点から紹介しました。

我が国における洪水前の操作の重要性については、これまで、ほとんど議論されることはなかったように思われます。

10数年前、ある会議で、「洪水前放流についての課題と対処方針について」提案したところ、「適当に問題化して売名行為をしているのではないか。」と非難されたことがあります。この種の課題の存在すら否定される環境にあったと言えます。

最近、多目的ダムの完成数が増え、これらの課題が顕在化するに及んで、洪水前放流の課題がようやく認識されてきたと言うことかと思えます。

しかしながら、「先の、1.、2.、3.の洪水前放流の条件をヤミクモに守るだけで、この問題の解決につながる」ものでもないとかんがえます。

つまり、これら3つの条件は放流量が流入量に追いつくまでの間に流入量が100%予測できた段階で初めて実施可能となるものであるとの認識に立つべきです。

もちろん、すべての条件を満足すべく努力は惜しんではなりません、洪水時操作全体を考え、3つの条件にどのように対処すべきかとの観点からの議論が不可欠であると考えています。

2-2. 洪水調節ルールをほとんど使わないまま洪水が終わる場合がある。

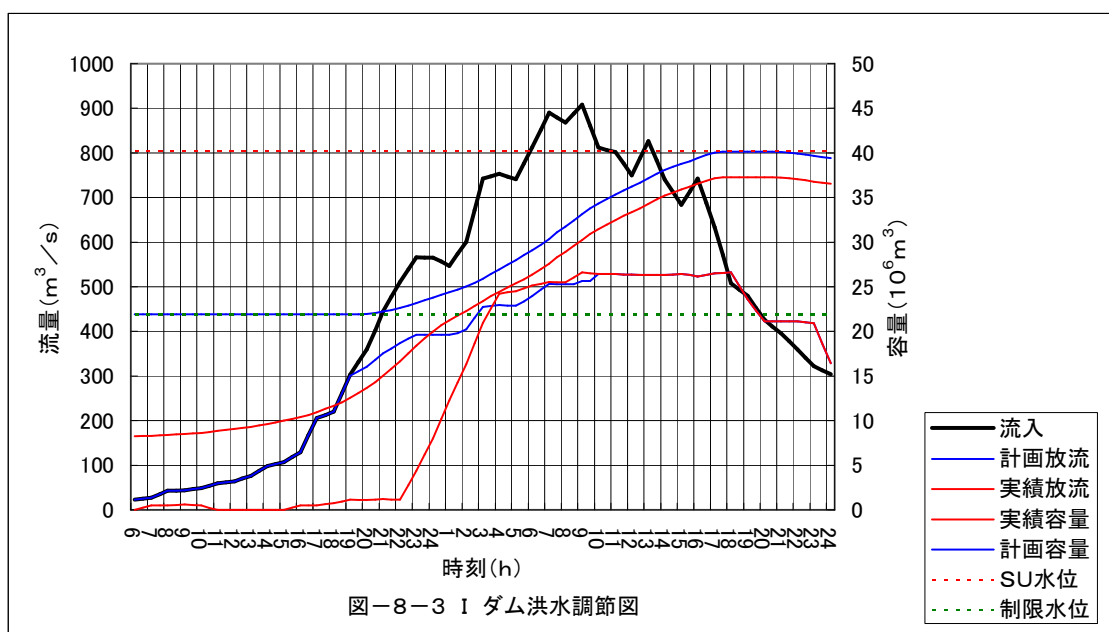


図-8-3 は初期水位が洪水期制限水位にある場合（計画放流、計画容量）、

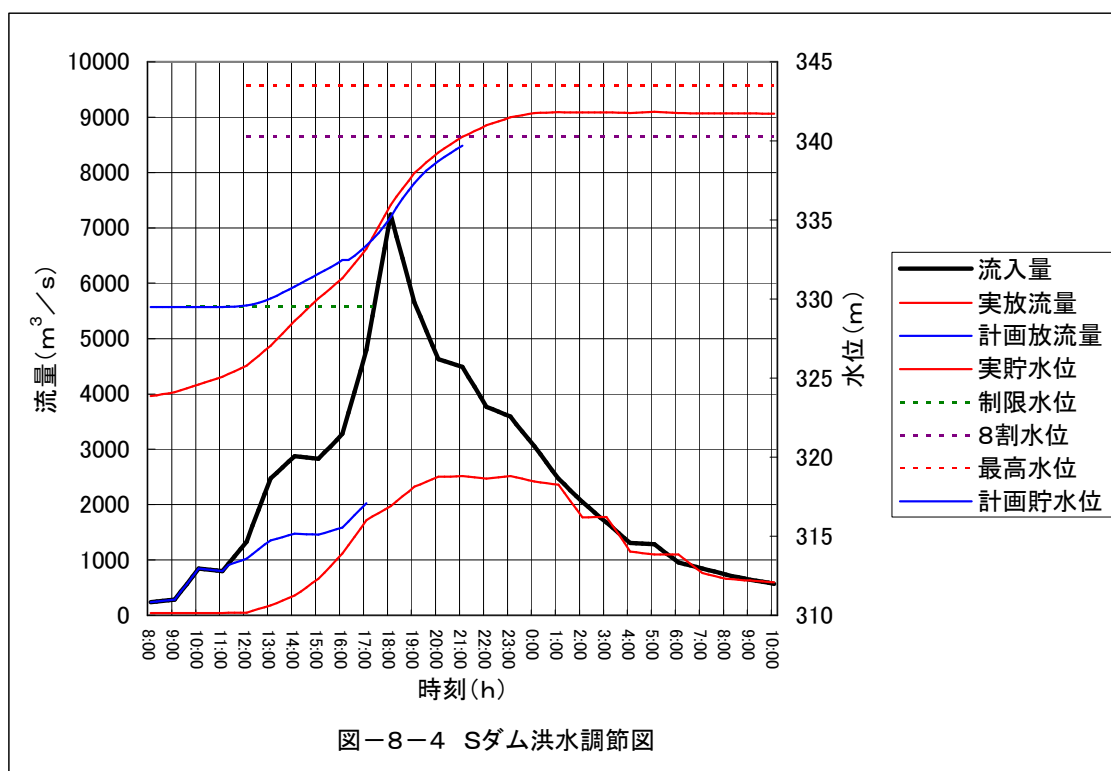
と制限水位以下約1400万立方メートルの場合（実績放流、実績容量）の放流量、貯水量の時間変化を示したものです。

放流を遅らせながら水位の回復につとめている状況が示されています。さらに、空き容量が大きくなれば、ほとんどルール通りの洪水調節（放流）を行わないまま洪水が終わってしまうケースもあり得るということとなります。

つまり、洪水前放流は洪水調節操作と同じ重みで見なければならぬということが言えます。

図-8-4にはSダムの流入量、放流量、貯水量の時間変化を示しています。

初期の貯水位が洪水期制限水位より約6m低い状態からすりつけ操作を行っています（実放流量、実貯水位）。仮定の話として初期水位が制限水位にあった場合の放流量と貯水位の履歴も試行計算してみました（計画放流量、計画貯水位）。洪水期制限水位にある場合は放流量は洪水調節ルール通りの放流がなされます。実績放流との乖離状況を確認してください。同じことは図-8-3においても言えることです。



さらに、洪水期制限水位より低い状態から洪水前放流を開始した場合、並びに、洪水期制限水位から調節を開始した場合を想定して、洪水調節を実施した場合。

① 前者の放流量は後者の放流量を上回ってはならない。

② 前者の貯水位は後者の貯水位を上回ってはならない。

と言うのが洪水前放流の一つのチェックポイントであると言えます。このような状況にならないような操作方法を指向すべきであり、実際その様な操作は実行可能であると考えられます。

また、切り口を換えてみると、洪水前放流は洪水調節と利水の利害関係の接点ともなっていると言えます。

これらの課題に対処する方法は「第4章 洪水前放流」で詳細に言及しています。

貯水位が洪水期制限水位以下にあり、洪水調節ルールどおりの放流がなされない場合においても、制限水位以下の空き容量は有効に洪水調節に生かされるよう対処すべきことは言うまでもありません。

2-3. 洪水の終わりの水を貯めれば良いではないか？

洪水前放流の課題を提案した頃、「そんなややこしいことを考えなくても、洪水の終わりの水を貯めればよいではないか。」という発言を聞いて驚いたことがあります。

しかしながら、この発言こそがダム操作に対する認識と洪水前放流の難しさを見事に言い当てていると思いますので、ここで紹介するものです。

なぜなら、我々が対処しなければならないのは「洪水になる洪水」だけに対処すればよいのではないのです。問題は洪水になると認識しながら洪水にならない洪水が来たときにどうするかということであるからです。

つまり、洪水になるとの前提で早くから放流を開始すれば、それが洪水にならなかった場合、無効放流になってしまいます。

逆に、洪水にならない洪水を予測して貯留優先の操作をしていたにもかかわらず、予測に反して洪水になったとすれば、その場合は放流の出遅れになり、水位が制限水位を超えることとなり、それを無理に回避しようとするれば急激な下流河道の水位上昇を招くということになります。

洪水になることを予測すれば、洪水にならなかった場合への備えを、洪水にならないことを前提に行動計画を作る場合は、その裏の洪水になった場合への対応を怠ってはならないわけです。

このような観点からみると、先の「洪水の終わりの水をためればよいではないか。」との発言は、その裏の現象にたいして全く無防備であるといわざるを得ません。

3. 定水位操作をしているというのに！

ある現場の所長の話として「定水位操作をしているにもかかわらず」貯水位

が洪水期制限水位を超えてしまいます。」との相談を受けたことがあります。

洪水前の状況で貯水位が制限水位を超えていることは東京からも簡単に確認できますから、「貯水位が制限水位を超えていますよ！」との指摘を受けることになります。

「ダムコンにおける水位の表示はその時刻の瞬間値を表示するのが一般的です。従って、瞬間的に制限水位を超えることがあります。」と言うのが一般的な見解であると理解していました。

ところが、あるダムにおいては「貯水位を50センチメートル下げた状態で運用している。」とか「私のところでは1メートルでやっていたが、少しなれてきたので50センチメートルにしようかと考えている。」といった発言を聞くこととなりました。

「何か他に原因があるのではないか？」と感じていろいろと調査・分析してみました。その結果は、流入量計算方式からくる構造的な原因があることが解りました。

流入量の計算に当たっては10分間移動平均による貯水位データの平滑化過程から5分の時間遅れがあります。このことが遠因になって「定水位制御を行っている」との認識に反して水位が上昇してしまいます。

しかしながら、この現象は、流入量が増加する過程のみの現象であり、流入量が減少する過程では貯水位は低下傾向になります。当然と言えば当然のことですが...

流入量の増加過程で操作細則に示した方法で流入量を計算し、これを放流するという事は、実際には流入量の増加過程では過小放流をしていることであり、逆に、流入量の減少過程では過大放流を行っているということになります。

しからば、「増加過程では遅れのみだけ上積みして放流すればよいのではないか。」ということになりますが、「操作規則に流入量の計算方法が示されておればそれを流入量と見なさざるを得ない。」ということになります。

正しい放流を行うことが「操作規則に違反する。」と言うおかしな結論になってしまいました。

貯水位によって放流量を決定すれば、このようなややこしい議論はする必要はなく、より効果的な操作が実現できるのですが...

水位放流方式を提案した背景にはこの様な特性も要因の一つとなっています。

図-8-5は流入量 Q_i に対して従来型の定水位制御をした場合の放流量(Q_{o0})と貯水量(V_0)、並びに、改良型定水位制御をした場合の放流量(Q_{o1})と貯水量(V_1)を示したものです。放流量そのものの差はわずかですが、貯水量は放流量の差の時間積分となりますから無視できない値となっています。さらには、改良型定水位操作においても若干の水位変化は生じますが、

従来型に比べると改善のあとが確認できます。ちなみに改良型定水位操作の放流量は放流量、貯水量、貯水量の時間変化の3つの要素から計算されます。

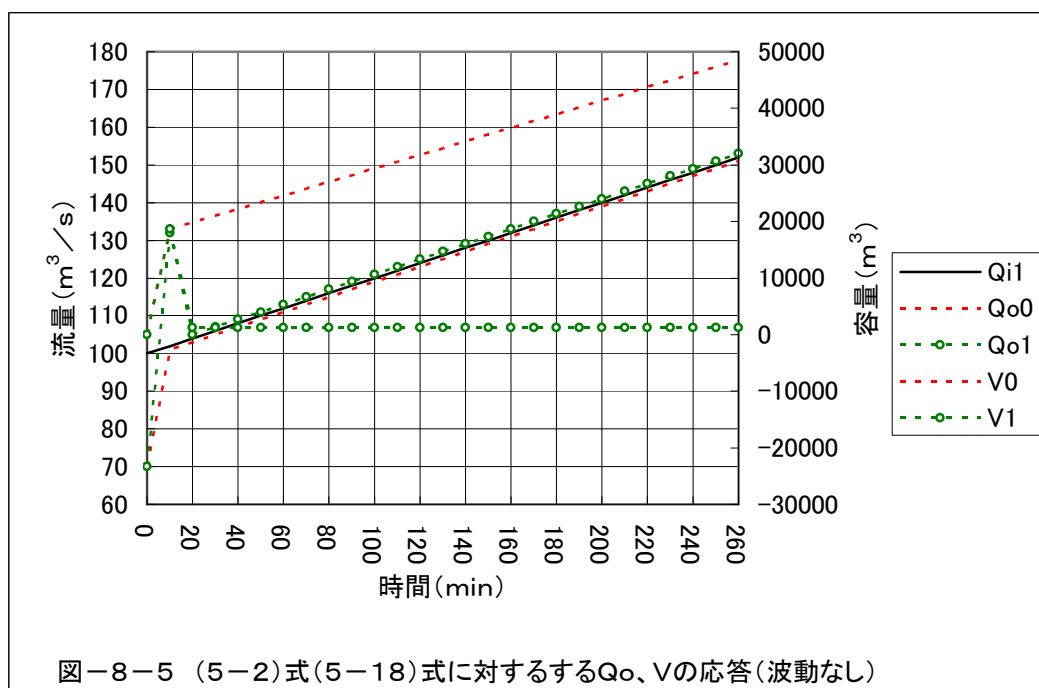


図-8-5 (5-2)式(5-18)式に対する Q_o 、 V の応答(波動なし)

4. 「誰がやっても同じ答え、何回やっても同じ答え」が出せる努力を....

ダムを操作を議論しているとき「今村さんの言うことはサッパリ解らん。自分で解らんことを現場で適用するわけにはいかん。」という担当者の反応を耳や肌で感じています。

しかしながら、この反応には大いに反論があります。「それでは、いまのダム操作技術は万全といえるのでしょうか?」、もちろん答えは「いや、もっと改善の余地はある...」ということでしょう。

「解らんから適用できない。」というのであれば「この飛行機の飛ぶ理屈が解らないので、飛行機には乗らない。」「この橋の設計は解らないので渡るわけにはいかない。」というのと同じ論法になるのではないのでしょうか?

ダムは建設すれば勝手に役に立つとの認識は誤りです。信頼できるダムの操作が達成されてはじめて莫大な投資が生きてくるものと考えています。

解らないなら解るまでがんばって欲しいし、それでも解らなければ、その考えが専門家の目を通して効果的で正しければ、それを信用して現場で適用する努力をして欲しいと思います。そこに技術の進歩があるのではないのでしょうか?

ゴルフを始めるとき、「ゴルフの上手くなる本」を読んだだけですぐに上手くなるのでしょうか? パソコンのスキルアップはマニュアルを一度読めば容易に

達成できるのでしょうか？

ダム の 操 作 技 術 にお いて も 全 く 同 じ である と思 います。汗 も 流 さ ず に ダム の 操 作 が 上 手 なる わ け が あり ませ ン。徹 底 的 に 科 学 的 な 究 明 を 行 い つ つ、一 方 では、時 間 を か け て さ ら に 効 果 的 な 操 作 の スキル ア ッ プ を 目 指 す べ き だ す。

私 は 30 年 以上 に わ た っ て 操 作 技 術 の 課 題 と 改 善 に 取 り 組 ん で 参 り ま し た が、ま だ ま だ わ か ら な い こ と ば か り だ す。加 え て、繰 り 返 し 試 行 訓 練 を 重 ね つ つ ダム 操 作 技 術 の 習 得 と 改 善 を 図 っ て い か な け れ ば な ら な い と 考 え て い ま す。

自 動 車 の 運 転 免 許 を 取 ら れ た 時 の こ と を 思 い 出 し て く だ さ い。思 う よ う に 車 が 言 う こ と を 聞 い て く れ な か っ た こ と を 覚 え て お ら れ る と 思 い ま す。放 流 量 の 操 作 の み で 貯 水 位 を コ ン ト ロ ー ル す る こ と は そ れ 以 上 の 難 し さ が あり ま す。

ダム の 管 理 所 に 勤 務 す る 人 は 通 常 3 年 ぐ ら い で 別 の 種 類 の 職 場 に 転 勤 し て い き ま す。洪 水 が 出 た と き が 初 体 験 と い う 方 も 多 い か も し れ ませ ン。

こ の よ う な 状 況 の 中 で 的 確 な 操 作 を 実 現 す る た め に は、た ゆ ま な い 操 作 技 術 の 向 上 に 対 す る 努 力 と と も に、徹 底 し た 定 式 化 と 自 動 化 に よ っ て 操 作 体 制 を カ バ ー し て い く 必 要 が あり だ ろ う と 考 え て い ま す。

ダム に 対 す る 世 論 に は 厳 し い も の が あり ま す。こ れ ら の 厳 し い 意 見 の 中 に は マ ス コ ミ に 振 り 回 さ れ た 面 も 多 々 あり と思 います。し か し な が ら、大 部 分 は 操 作 に 対 す る 確 た る 説 明 が 世 論 を 説 得 す る ま で に 至 っ て い な い の で は な い か と 感 じ ら れ ま す。世 論 の 納 得 を 得 る た め に は リ ア ル タ イ ム に よ る 徹 底 し た 情 報 公 開 と、こ れ を 可 能 と す る 操 作 技 術 の 理 論 的 な 裏 付 け が 不 可 欠 である と 考 え ら れ ま す。

徹 底 し た 情 報 公 開 は 担 当 者 の 技 術 的 な 裏 付 け と スキル ア ッ プ の 強 力 な 動 機 付 け と なる こ と は 間 違 い あり ませ ン。

ま た、社 会 的 に も 関 心 の 深 い ダム の 操 作 に お いて は、ア カ ウ ン タ ビ リ テ ィ ー が 可 能 と なる よ う に、「誰 が 操 作 を お こ な っ て も 同 じ 答 え、何 回 行 っ て も 同 じ 答 え」が 出 る よ う な 操 作 規 則 と す る べ き だ ろ う と 考 え て い ま す。そ の た め に は ダム の 操 作 に つ い て、洪 水 の 始 ま り か ら 終 わ り ま で の 全 て の 段 階 を 定 式 化 す る こ と が 近 道 である と 言 え る で し ょ う。

5. 流 入 量 予 測 の 精 度 が 向 上 す る だ け で は ダム の 操 作 技 術 は 向 上 し な い。

「ダム 操 作 の 改 善 を 図 る た め に 流 入 量 の 予 測 精 度 の 向 上 を 図 る 必 要 が あり だ ろ う 。

と の ふ れ こ み で ダム へ の 流 入 量 の 予 測 精 度 の 向 上 策 が 検 討 さ れ て い ま す。

流 入 量 の 予 測 精 度 の 向 上 を 図 る こ と、そ の も の に つ い て は 結 構 な こ と だ す。

し か し な が ら、精 度 向 上 し た 結 果 を ダム の 操 作 に 具 体 的 に ど の よ う な 形 で 反 映 す べ き か の 議 論 を あ ま り 聞 い た こ と が あり ませ ン。

(3-19)、(3-20) 式 は、た だ し 書 き 操 作 に お いて、V の 2 次 式 に よ る

放流関数の定数部分です。それぞれの式で q_u は当該洪水において今後予想される最大流入量となっています。洪水のピーク前の状態では設計洪水流量としていますが、この値を予測によってさらに小さな値とすることが出来るとすれば、さらに効果的なただし書き操作の実現が可能となります。

また、(3-24) 式は流入量が減少傾向になった段階で目標とする貯水量 V_u にコントロールするための放流量の決定方法です。ここで dQ_i は流入量=放流量となるまでの1時間あたりの平均的な流入量の減少量ですが、予測値によって正確な dQ_i を設定できればさらに的確な貯水位と放流量のコントロールが可能となります。

このように、「予測値を放流量決定に際してどのような形で活用していくかをあらかじめ定式化しておけば、流入量精度予測の成果がさらに効果的に生かされていく」のではないかと考える次第です。

従って、流入量予測を検討する際には、あらかじめ操作の中でどのようなかたちで取り込んでいくかを、まず定式化しておき、その定式化の中のどの値を予測値から決定するかと言ったプロセスの中で取り組むことが効果的であると考えます。

6. 操作規則の中に書いていないことは実行できない？

洪水時操作においては、洪水前期の事前放流操作、洪水調節操作、場合によってはただし書き操作、洪水後期の事後放流操作のそれぞれ目的の異なる操作が同じ重みで組み合わせられたものであるとの認識が必要です。

また、これらそれぞれの操作間の移行をどのような情報に基づき判断するかといった形で洪水時操作を組み立てれば比較的工学的・体系的な問題解決が可能となってくるものと考えられます。

ところが、現状の操作規則では、洪水調節操作のみに重点が置かれ、計画洪水波形に対して洪水期制限水位を初期水位として洪水を調節するといった、限定されたケースを想定したものであり、それ以外は、操作に当たっての管理担当者が守るべき条件のみが示されているといったスタイルとなっています。

一方、ダムของ管理所の職員は操作規則に書かれたことと異なったことをしてそれが結果として失敗になれば、そのことにより咎めを受けることとなります。

従って、管理所の職員は操作規則に対して厳しく規制されていると言えるでしょう。これが行き過ぎると、「操作規則に書いてあることしかしない」、つまり、操作規則を守ることのみが操作の現場の目的になってしまう危険性があります。

この様な状況になれば、まず、操作の現場において操作を改善しようとする意欲は減退し、また、どの様な効果的な提案をしても操作規則に示していない

手法は現場では使ってくれないことになります。

このような観点から、ダム操作に関する科学的解明が出来た段階ではそれを適正に評価し速やかに操作規則の中に反映させるような柔軟な措置が必要であると言えるでしょう。

以上のような取り組みの中から、初めてダム操作技術の進歩が期待できるものと考えます。

こうすることによって、誰がやっても同じ答え、何回やっても同じ答えが得られるような操作方法の定式化と操作規則が確立されれば、さらにダムの効用が社会的に認知されていくものと考えています。

このためには、ダム操作に関する的確な課題の把握とその解決に対応した政策の立案、並びに、これを確実に実行するための人材と予算の投入が不可欠であると考えています。

7. 水位放流方式は事例が無いから採用できない？

水位放流方式をあるダムの洪水調節計画として提案したことがあります。

水位放流方式の利点として

- 1) 貯水位の変動に対して安定性がある。
 - 2) 仮に誤操作があっても自動的に正しい操作に修復できる。
 - 3) 同じ水位に対して放流量は一つであり、操作が単純化できる。
- 等々の利点をあげて説明しました。

「ところで、この方式は誰が考えたのですか？」との質問に「はい、私です。」と答えたところ、

「それじゃあ、あまり信用できませんね。」という返事でした。

その後必死になって文献を探しました。その結果、下に示すようなアメリカ陸軍工兵隊のダムの操作規則を手に入れて「ダムの先進地であるアメリカにおいても採用されています。」と説明したところ水位放流方式そのものは認めて戴きましたが、結局は「標準操作規則に掲載されていない。」との理由で計画として認めて戴くことは出来ませんでした。

冷静に考えれば、一定率調節方式と自然調節の中間に位置するごくありふれた方式だと思いますが...

ダム操作の世界では新しい考え方の導入にあたってのハードルが如何に高いかの例として紹介致しました。

Operation

When predictions indicate that anticipate runoff from a storm will appreciably exceed the storage capacity remaining in the reservoir when operated under Schedule A, release rates will be made in accordance with the following schedule:

<u>Pool Elev.</u>	<u>Outflow cfs</u>
-------------------	--------------------

775	30,000
-----	--------

776	35,000
-----	--------

777	40,000
-----	--------

778	45,000
-----	--------

779	50,000
-----	--------

780	60,000
-----	--------

780.5	80,000
-------	--------

781	100,000
-----	---------

781.5	115,000
-------	---------

782	130,000
-----	---------

783	130,000
-----	---------

784	130,000
-----	---------

785	130,000
-----	---------

785 Open spillway tainter gates as necessary to maintain reservoir elevation 785 until uncontrolled spillway and outlet conduit discharge prevails, then allow reservoir to continue risin with uncontrolled spillway & outlet conduit discharge.

図-8-6 アメリカにおける操作規則の例(一部)

8. 異常洪水時に水位を上げるような操作に舵を切るのは反対である？

ただし書き操作は異常洪水に対してもダムからの越流を回避するための操作であることは言うまでもありません。しかしながら、ダムからの越流を回避することに意識が傾きすぎて、結果として、貯水位が許容最高水位まで上昇しないまま洪水が終了するケースがあります。

言い換えれば、貯水位を許容最高水位まで上昇させれば最大放流量を低減させることが出来たこととなります。

この様なときに結果として「最大放流量を減少させることが出来たのではないか。」との非難を受けることとなります。

しかしながら、「異常洪水時に貯水位を更に上昇させようとする操作は如何な

ものか？」と言う反論を聞くことがあります。

いかにもダム安全性に配慮をしたが如き発言に聞こえますが、見方によっては、ダム操作の本質を外れた、下流に対しても無責任な発言だと思います。

放流量が流入量と同じかもしくは若干でも上回れば貯水位は絶対に上昇しないという事実をわきまえておけば異常洪水時であれ何も心配する必要はないわけですから。また、貯水位が最高水位を超えなければダムの構造的な安定性は確保されているわけです。

水位放流方式において放流関数において「最高水位（貯水量）において当該洪水の今後の最大流入量を放流する。」という条件を設定しておけばよろしいわけですね。

水位放流方式は適切に活用すれば貯水位の管理においてその威力を発揮するということと言えます。

9. 表の現象、裏の現象

「2-3. 洪水の終わりの水をためればよいではないか」で述べたように、行動計画はある現象を予測して策定されます。予測通りの現象が起きた場合はそれでよいのですが、予測に反してその裏の現象が起きたときに問題が発生します。「洪水になると思ったが洪水にならなかった。洪水にならないと思ったが洪水になった。」と言った具合です。

つまり、ある現象が発生すると仮定したばあい、それを前提とした行動計画が考えられます。しかし、それが発生しなかった場合はどうするかを常にセットで考えておく必要があります。

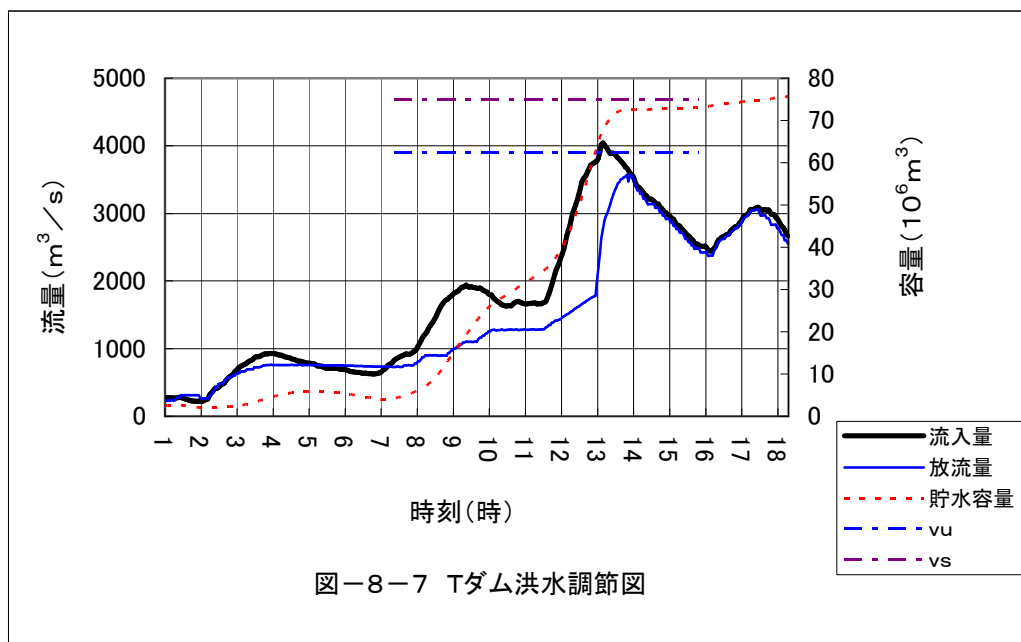


図-8-7 Tダム洪水調節図

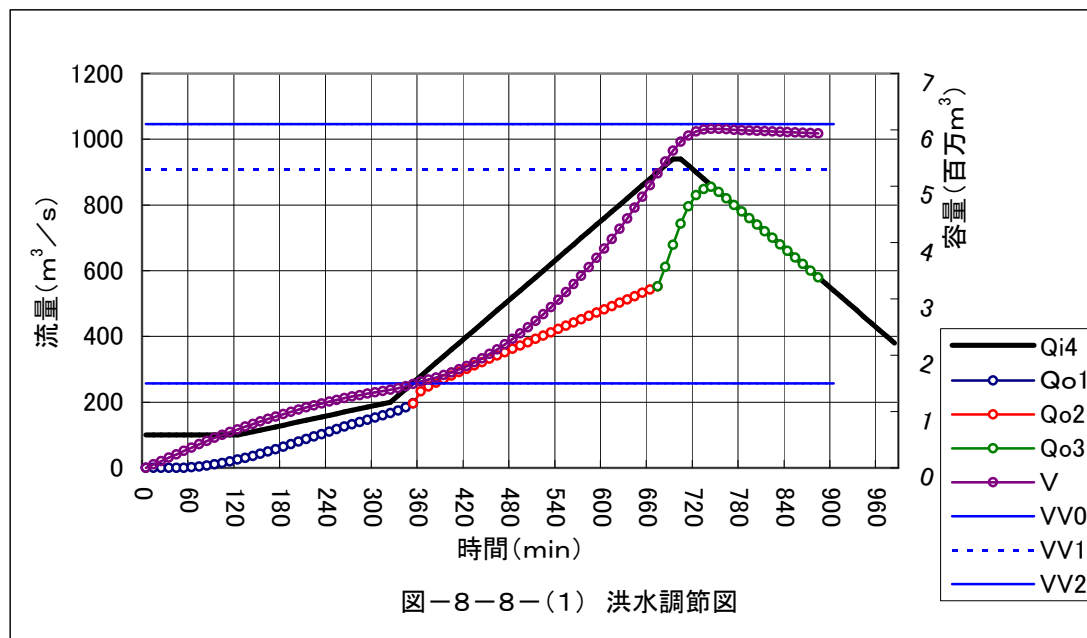
たとえば、ただし書き操作は流入量が低減状態で移行するケースが多いから、それを前提として行動計画を立てると仮定します。しかしながら、その裏の現象である流入量が増加傾向の時を考える必要がないのかと言えばそれは大変な間違いです。

平成18年のTダムの洪水では流入量がピークになる前にただし書き操作に移行せざるを得ませんでした。このような場合、仮に、洪水流量が低減状態のみを想定した「ただし書き操作ルール」を適用したとしたら、信号が赤の時に交差点に進入するような、破滅的な結果になったことでしょう。ダム操作においては、ある現象を想定して行動計画を立案するとした場合、必ずその裏の現象がどのようなものであるかを洗い出し、裏の現象が起きた場合の対処方をセットで考えておく必要があります。

なお、Tダムにおいては操作見直しに当たって、さらに早い段階からただし書き操作に移行すべきとの判断がなされ、その方向で操作規則の見直し作業がなされたことを付記しておきます。

表の現象となるのか裏の現象となるのかのふるいの役割を果たすツールの一つとして「限界流入量」があるわけです。

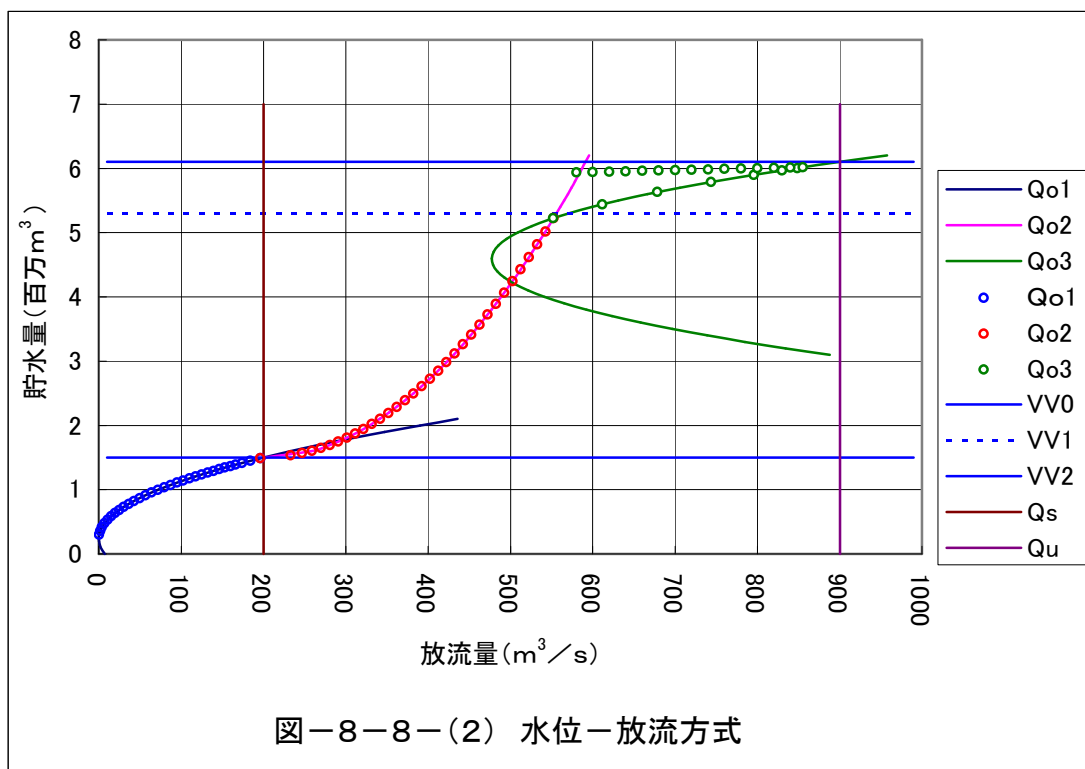
10. パソコンとグラフ用紙の上でダム操作が行える。



放流量は貯水池の様々な情報を活用しながら、ダムコンピューターを駆使して決定されます。しかしながら、貯水池の水位情報は様々な原因によって攪乱されていますから計算される放流量も相応の攪乱の影響を受けることとなります。極端な場合は流入量がマイナスといった計算結果さえ表示されることがあ

ります。

図-8-8-(1)と図-8-8-(2)は、それぞれ一つの洪水調節結果を異なった座標軸に表示したものです。図-8-8-(2)を1mの方眼紙に描くとすれば、方眼紙の1mmは $1\text{ m}^3/\text{sec}$ に相当します。



流入量の計算誤差が 1 km^2 の貯水池においては水位観測誤差 1 cm に対して約 $17\text{ m}^3/\text{sec}$ に相当することを考えれば十分な精度を有して図式解法が適用できることとなります。

$Qo1$, $Qo2$, $Qo3$ 等、それぞれの放流操作に移行する段階では、それぞれの関数が設定されますから図-8-8-(2)上でグラフとして表現できることとなります。そうすれば、その段階ごとの貯水量(貯水位)の観測値から放流量が決定されることとなります。

ダムコンの計算結果と重ね合わせながら図-8-8-(1)、図-8-8-(2)による放流量を決定していけば異なった角度からの洪水調節の評価・チェックが可能となるのではないかと考えられます。

一度試してみられてはいかがでしょうか。

また、本稿に記載したデータの処理や図表はすべてパソコンで実施しました。状況さえしっかり把握しておけばパソコンでダム操作は実行できるのでと考えますが如何でしょうか？

1 1. 操作の途中で組織全体が緊張状態になった話

洪水調節の段階で貯水位がただし書き操作水位に近くなった段階で関係する組織は極端な緊張状態に陥るケースがほとんどです。

管理所の担当者といえ一生に一度体験するかしないかの状況であろうと想像されます。

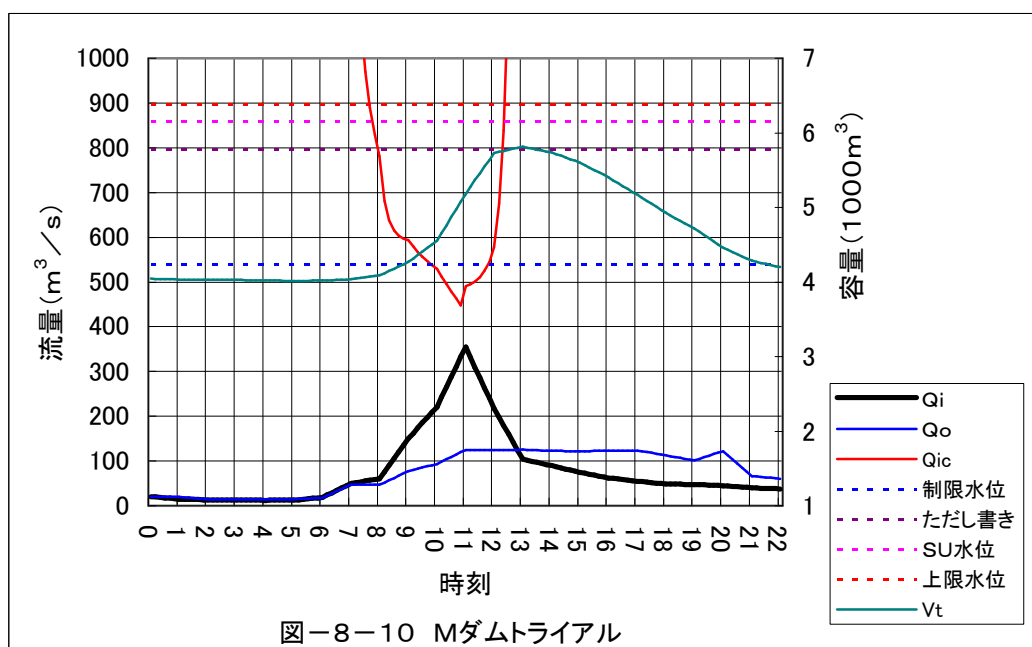
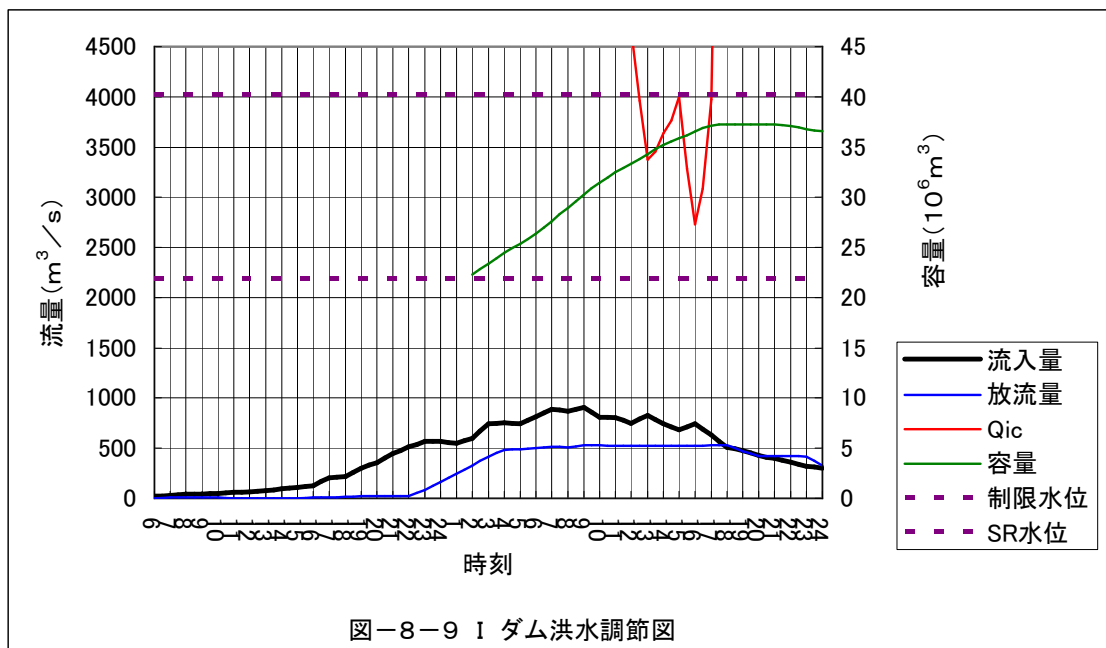


図-8-9ではただし書き操作水位に近づいた段階（15時頃）で、ただし書き操作に移るべきか否かで厳しい判断を迫られ組織全体が極度の緊張状態に包まれたとのことでした。

しかしながら、限界流入量を記入してみると、限界流入量は流入量のはるか上方にあり、どのように考えても流入量が限界流入量を上回るとは考えられません。

図－８－１０においては限界流入量的には１１時頃が最も危険な状態といえますが、貯水量がただし書き操作水位に近くなった段階（１３時頃）では、限界流入量は上昇傾向にあり、ただし書き操作へ移行の必要はありません。

いずれにしても、貯水池水位と流入量、放流量を加味した限界流入量と抱き合わせで判断すればより確実にただし書き操作への移行が判断できるものと考えられるのですが.....。

目次に戻る