

新しいフルプランへの提案

2030年 尾張・名古屋の新しい水の使い方

水は賢く使う時代がきた！



愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会

愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会

座長	小島 敏郎 愛知県政策顧問 元 青山学院大学国際政治経済学部教授
座長代理	鈴木 輝明 名城大学大学院総合学術研究科 特任教授
利水担当	伊藤 達也 法政大学文学部 教授
塩害担当	今本 博健 京都大学 名誉教授
環境担当	古屋 康則 岐阜大学教育学部 教授
委員	蔵治 光一郎 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
委員	富樫 幸一 岐阜大学地域科学部 教授
委員	原田 さとみ エシカル・ペネロープ株式会社 代表取締役
委員	藤井 智康 奈良教育大学理科教育講座 教授
委員	向井 貴彦 岐阜大学地域科学部 准教授
委員	武藤 仁 長良川市民学習会 事務局長

平成 29 年 5 月 28 日（日曜日）の

第 4 回「清流長良川流域の生き物・生活・産業」連続講座

「私たちは長良川をどう使ってきたのか」～水の賢い使い方（Wise Use）～

- 講演 1 「愛知県民（名古屋市も含む）の市民生活と水道水、長良川河口堰の役割」
富樫 幸一 氏（岐阜大学地域科学部教授）
- 講演 2 「水まわり住宅設備の節水化と水使用量変化」
豊貞 佳奈子 氏（福岡女子大学国際文理学部環境科学科准教授）
- 講演 3 「喝水と付き合う知恵（取水制限という知恵）」
蔵治 光一郎 氏（東京大学大学院農業生命科学研究科教授）



新しいフルプランへの提案
2030年 尾張・名古屋の新しい水の使い方
水は賢く使う時代が来た！

目次

1. そもそも、水が「足りない、足りている」って、なに？・・・	1
2. 取水制限と、給水制限は、どう違うの？・・・	3
3. 水の需要と供給のバランス、どうすれば経済的なの？・・・	9
4. 新しいフルプランのねらいは、なに？・・・	15
5. これまでの水の需要予測が過大見積もりだったのは、なぜ？	21
6. 新しいフルプランでの、2030年の愛知県の水需要へ提案！	31
7. 「水を賢く使う」ためできること、タクサンあります！	40

愛知県長良川河口堰最適運用検討委員会



1. そもそも、水が「足りない、足りている」って、なに？

渇水は、川の水の量が減る「自然現象」です。

人々への影響は、①需要との比較で水の量が足りないことを「水不足」

②水不足の程度が大きくなって生じることを「被害」と言います。

しかし、自然現象の「渇水」を、「水不足」や「被害」の意味で使うことがあります。

(1) 渇水は、「川の水の量が相対的に少ない状態」という自然現象を表す言葉

「渇水」という言葉は、誰でも聞いたことがある言葉ですが、実は「渇水」という言葉は、業界、専門分野によって違う意味に使われています。

自然科学の分野では、渇水というのは「川の水の量が相対的に少ない状態」という自然現象を表す言葉です。川の水の量は、大まかには雨が降ってくる量で決まりますので、雨が少なくなればそれに応じて川の水の量は減ります。これを「渇水」と呼びます。

川の水の量が多いか少ないかは、私たちの市民生活にとって水が足りるか足りないか、何か支障とか被害が生じるとかどうか、といったこととは無関係の「自然現象」です。

(2) 生活への影響は「水不足や渇水被害」、不便や被害の程度を表す言葉で表現

私たちは「渇水」という言葉を聞くと、何かすごく私たちの生活が不便になり、不自由になるという意味を思い浮かべます。

つまり、渇水という言葉には、次の2つの意味に使われることがあります。

1) 需要と供給のバランスが崩れる「水不足」という意味の「渇水」

人は、川の水を取水して水道や工業用水、農業用水などに使っていますから、川の水の量が少なくなる「渇水」という自然現象が起きると、需要に対して川の水の量が足りない状態になります。これを「水不足」と呼びます。

需要より供給が少なくなれば、需要をそのまま維持すれば供給不足が生じますから、「水不足」ということです。これは自然現象による「川に流れる水の量」だけでなく、どれくらい「人が使う水の量」という「需要」に影響を受けます。

2) 「被害」という意味での「渇水」

次に、水不足になった時に、それがどのくらい私たちの生活に影響を及ぼすかという「影響のレベル」

が問題になります。

ほんのちょっと水が不足したくらいで、私たちの生活はそんなに被害は受けませんが、著しく不足すればそれは私たちの生活にはいろんな支障が出るでしょう。それがある限度を超えれば被害という言葉を使ってもいいでしょう。これを自然現象である「渇水」と区別するために「渇水被害」と呼ぶことにします。

3) 人の生活への影響のレベルに関する研究

影響のレベルを一例として、国土交通省国土技術政策総合研究所の依田さんの研究を見てみましょう。まず抽象的な分類として、耐えられる、耐えられないで分類しています。レベルは 1 から 4 まで提案されています。(依田ら (2009) 土木技術資料より引用)

- ①レベル 1 の影響は、通常生活を営むことが継続出来る程度。水の出が悪い、井戸水を利用する、プールが中止になるなどです。
- ②レベル 2 の影響は、通常生活を営むうえで一部不可能になることがあり、企業活動等の一部休止等の影響の発生です。飲食店の営業が短縮される、井戸を掘削し始めた、工業用水では生産ラインが一部止まった、農業用水ではポンプを設置したなどです。
- ③レベル 3 の影響は、給水所が設置される、入浴が制限される、高台では給水が困難になる、といったことです。

分類	レベル	分類の視点
耐えられる	レベル1	通常生活を営む事が継続できる程度の影響が発生する
	レベル2	通常生活を営む上で必要な事が一部不可能となる、企業活動の一部休止等の影響が発生する
境界域	レベル3	通常生活が難しくなっていく給水所が設置される、企業活動に減産・品質低下等の影響が発生する
耐えられない	レベル4	レベル3以上の影響が発生する

レベル	水道用水	工業用水	農業用水
レベル1	・水の出が悪い ・井戸水利用 ・プール中止		
レベル2	・飲食業営業短縮 ・井戸掘削	・生産ライン一部休止	・ポンプ設置
レベル3	・給水所設置 ・入浴禁止 ・高台で給水難	・減産、品質低下 ・生産半減 ・冷房禁止	・成長不良 ・渇水対策緊急融資 ・番水
レベル4	・学校休校 ・緊急放流	・操業中止 ・緊急放流	・田植え不可 ・緊急放流

④レベル 4 になると、学校が休校になる、緊急放流が行われる、ということになります。

(依田ら (2009) 土木技術資料より引用)



2. 取水制限と、給水制限は、どう違うの？

「取水制限」とは、ダムからの取水量を制限することです。
ダムを管理する人が、生活への被害が生じないように、予防のために行うものです。
水道局が、水道の供給水量を減らす「給水制限」とは違います。

(1) 取水制限は、ダムの水を大切に使うための、水を供給する側の対策

「取水制限」は、私たちに供給される水の量が制限されることではありません。「取水制限」とは、私たちがダムに溜めた水を利用する時に、ダムから取水しますが、そのダムの水の通常の取水に比べて、少し節水して、少なめの水を取るように変えましょうということです。

(2) 「給水制限」の対策は、減圧給水、時間給水

「給水制限」という、「取水制限」にととてもよく似た言葉があります。

「取水制限」と聞くと、まるで取水制限しているから水道の水が出なくなるんじゃないかって誤解してしまうかもしれませんが、それは実は全然違うものです。

「給水制限」は、ダムを管理している人の対策ではなく、水道事業者が水道事業者の判断で行うことです。その方法は2種類あって、ひとつは「減圧給水」、ひとつは「時間給水」です。「減圧給水」とは、水道の圧力を下げることで、「時間給水」とは、時間を区切って給水を停止するということです。時間給水は減圧給水より一段階強い給水制限ということになります。

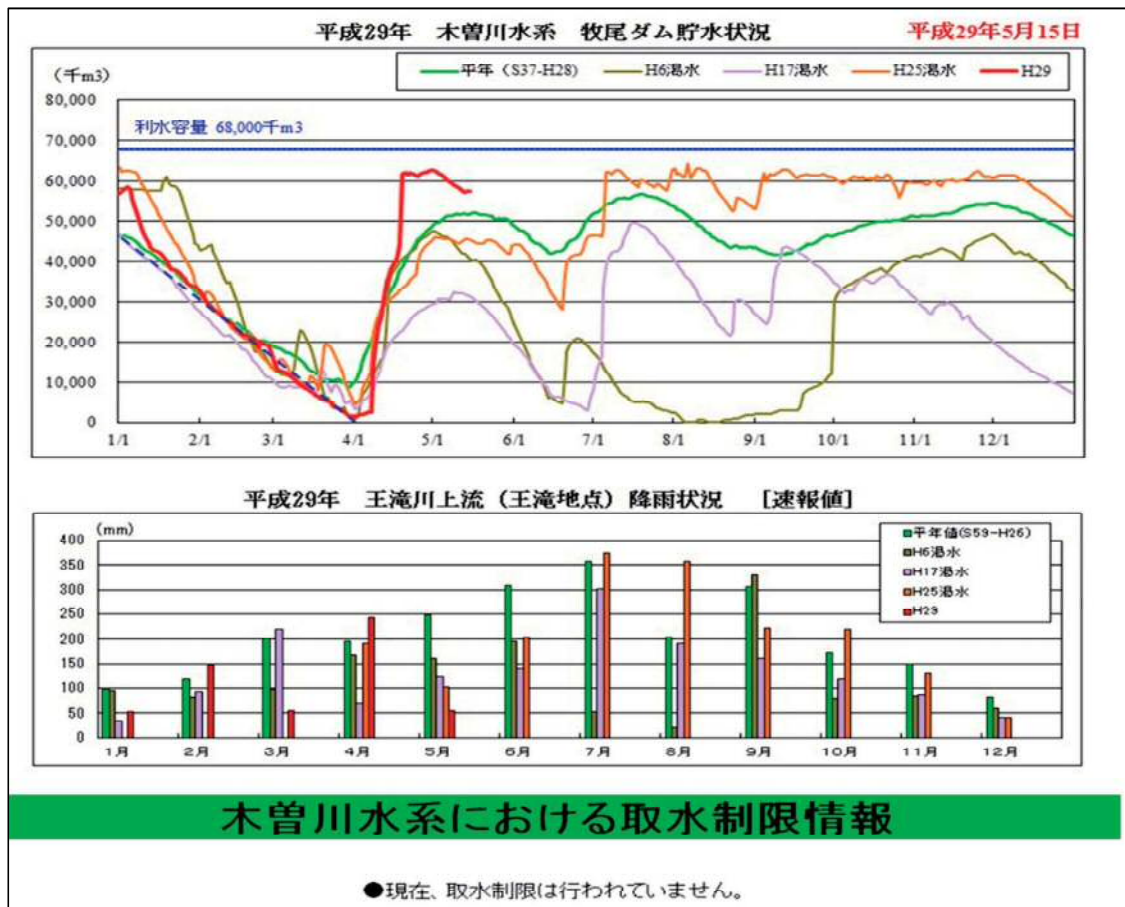
これを電気との類似性で考えると、残念ながら電気というのは、電圧を下げても給電するということができないので、電気で供給制限する場合は、計画的に時間停電することしかできないのですが、水道の場合は、減圧給水という手段があるということです。

(3) 木曾川の牧尾ダムの「貯水状況」と「取水制限」のデータ

水資源機構のホームページには、ダムの貯水状況が公開されています。平成29年5月15日時点の、木曾川の牧尾ダムの貯水状況をみてみましょう。

このグラフには、たくさん線がありますが、この中で一番太い赤で描いてある線が平成29年の貯水率です。「現在、取水制限は行われていません」、と書いてあります。渇水ではなく、ダム湖からの取水を制限していないので、水道局から私たちに供給される水には、影響がないということです。

この図の中には、過去、この地域で一番深刻だった平成6年の渇水の時と、やはり渇水だった平成17年の渇水の時に貯水率がどのように変化したのか、というグラフも一緒に書いてあります。緑色の線で書いてあるのが平年値、つまり何年かのデータの平均をとった値です。



(水資源機構のホームページより)

(4) 取水制限をするタイミング

「取水制限」をしても、ダムの水量が回復せず、深刻になってきたら、水道を供給する人が「給水制限」などの対策を行います。

「取水制限」は、木曽川水系でいうと、水の供給側の水資源機構が、渇水対策本部を設けて、「貯水率が例年に比べてちょっと少なめに推移しているのだから、そろそろダムの水の使い方を節約しないとダムの水が枯れてしまう危険があるんじゃないか」という時に、実施し始めるわけです。

多くは梅雨の始まる頃に検討されることが多くて、もし梅雨の時期に通常どおりの雨が降れば、水は回復するからたぶん大丈夫だろうとなります。しかし、「梅雨が始まる時にダムの貯水率が低めだから、万一、梅雨の期間の雨量が少ないといけないので、渇水リスクを予防しておこう」というときには、早めに「取水制限」を行います。つまり、水不足または渇水被害が起きる前の段階で、予防策としてやるということです。

もし梅雨の期間に例年通りの雨が降ってくれば、貯水率は回復しますので、取水制限も取りやめになります。実質的な渇水被害もゼロです。

仮に梅雨期に通常の降雨がない場合は、これは大変だということで取水制限の率を上げて対応する。それでも雨が降らない場合、木曽川水系緊急水利調整協議会を開催して、さらに上げるかどうか、調整していくことになります。

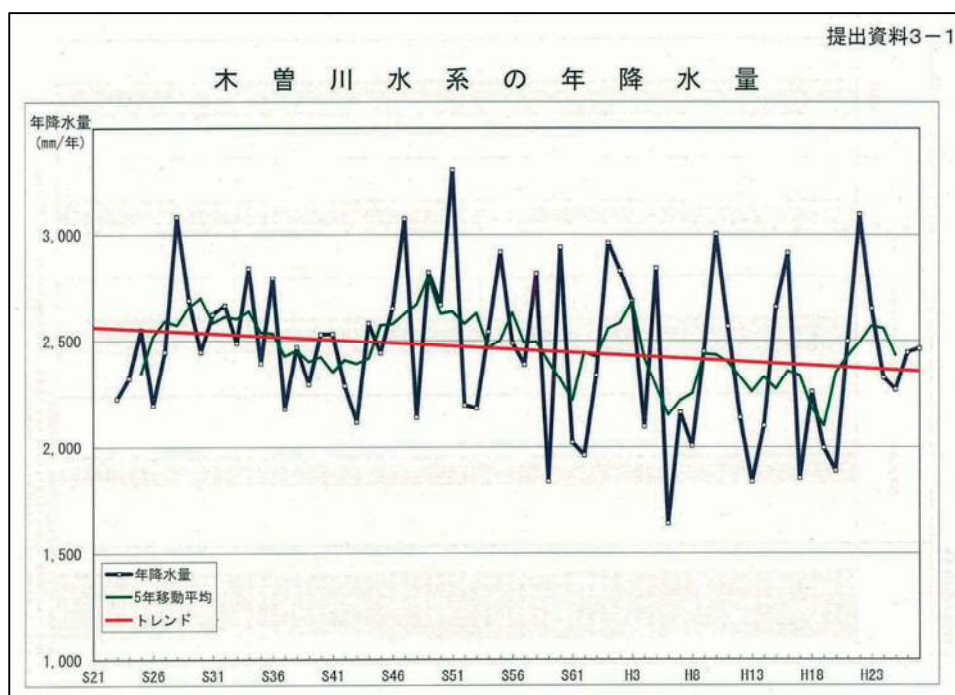
(5) 木曽川水系の少雨化傾向の主張、実際の降水量と取水制限のデータ

1) 木曽川の降水量のデータ

国土交通省の人は、木曽川水系では少雨化傾向にあり、よって、ダム建設などの水源開発が必要です、と言います。しかし、この間、木曽川水系では、「取水制限」も多く起こっていません。

この図は、「木曽川水系では雨の量が年々減ってきている」ということを国土交通省中部地方整備局が主張する際に必ず使われる図です。この赤い線だけ見ると、昭和 21 年ごろでは、年 2,600mm 程度降っていたものが、現在は年 2,300mm 程度になっていて、おおよそ 300mm くらい減っていると主張をされているわけです。

これが本当に正しいデータに基づいているのかどうかにも問題はあります。しかし、ここでは、一応、この少雨化傾向というのが仮にある程度正しいと想定します。そうすると、「すでに雨が少なくなっているなら、ダムの水の量が減り、最近では取水制限をすごくたくさん行っているのだろう」と、誰もが想像します。



長良川河口堰開門調査に係る再質問等に対する国等からの回答
(平成 28 年 12 月 26 日) より

2) 木曽川水系の「取水制限」のデータ

そこで、平成 21 年以降、平成 28 年までの 8 年間で、取水制限の実績を全部ピックアップしてみました。取水制限なしの年が 5 年、取水制限ありの年が 3 年です。

- ①平成 21 年、平成 22 年、平成 23 年、取水制限なし。
- ②平成 24 年岩屋ダムだけで 5 日間、上水道の取水制限率は 5%、

③それから平成 25 年は、牧尾ダム、岩屋ダム両方ありましたが、それぞれ 11 日、5 日間、率は 5%、

④平成 26 年は牧尾ダムのみで 5%、平成 27 年、平成 28 年なし、でした。

取水制限をした年でも、5 日から 14 日間くらいの中に、すぐ雨が降ってきたので、もう取水制限解除してよしい、いうことになって、取水制限という未然防止対策を取ったおかげで結果的に渇水被害が起きなかった、という事実がわかります。

少雨になってきたのに、なぜ、渇水被害はゼロで、取水制限しなくて済んでいる年も多いのか。疑問に感じますが、その理由は、この地域では、ダムや河口堰が実際次々と完成してきており、その一方で、水の需要が年々減少してきたこともあって、雨が少なくなってきたにもかかわらず、未然防止対策をしなくても済んでしまうようになったんだと考えられます。

(6) 木曾川水系では、取水制限と給水制限は、1対1に対応していません。

1) 水道事業者は、この間、少雨による「給水制限」を全くしていません。

では、この期間中、私たちの生活に直結している給水制限の方はどうだったのでしょうか。

給水制限は、水道事業者がやることなので、水道事業者のデータを調べればいいわけです。各水道事業者では、「水道事業ガイドライン」に基づき業務指標 (PI) を発表しています。日本水道協会のホームページで公表されていますのでこれを見ましょう。

この PI の中にたくさん項目がありますが、その中で「給水制限日数」があります。

公表している愛知県の自治体をリストしたところ、名古屋市、岡崎市、一宮市、愛知中部水道企業団、春日井市、稲沢市という 6 水道事業者がヒットしたので、調べてみました。

	自己保有 水源率 H26	H22	H23	H24	H25	H26
名古屋市	0	0	0	0	0	0
岡崎市	76.3	0	0	0	0	0
一宮市	70.5	0	0	0	0	0
中部水道企業 団	24.3	77	74	84	56	62
春日井市	21.4	0	0	0	0	0
稲沢市	6.2	0	0	0	0	0

日本水道協会ホームページ掲載の公表値より作成

表には、平成 22～26 年度の給水制限日数だけでなく、自己保有水源率も示しました。

- ①自己保有水源率で名古屋市がゼロになっていますが、PIの自己保有水源の定義が「水道事業者が単独で管理し、水道事業者の意思で自由に取水できる水源」と限定されているので自己保有水源率をゼロとしているようです。名古屋市は木曾川から独自に100%水源を確保していますので実質的には自己水源率100%です。
- ②岡崎、一宮が高い自己保有水源率なのは、自己水源を持っているので、愛知県の県営水道をあまり必要としないということです（H28 県水依存率：岡崎 26.6%、同：一宮 31.8%）。
- ③一宮市の場合は地下水で、岡崎市の場合は、矢作川水系の乙川の自己水利権を持っています。
- ④一方で、中部水道企業団や春日井市、稲沢市で自己保有水源率が低いのは、自己水源があまりなくて、かなりの水を愛知県の県営水道に頼っているということです（H28 県水依存率：中部水道企業団 96.4%、同：春日井市 90.3%、同：稲沢市 53.2%）。

表に載っている水道事業者の間にもこういう大きな違いがありますが、給水制限日数を見ていただくとほとんど全てゼロが並んでいる。つまり給水制限なんて全くしておりません、ということになります。

唯一、中部水道企業団だけ 77 とか 74 とか、単位は日なので、77 日間、74 日間ということですが、かなり大きな給水制限日数が出ています。

そこで中部水道企業団に問合せたところ、この数字は管内で水道工事を行って水道管を取り替えたりする時に、断水が一時的に発生した場合、それを全部カウントしているということでした。それ以外の渇水に伴う給水制限は全部ゼロです、ということでした。

2) 愛知県の市町村の水道水源は、結構余裕があるので、「取水制限」が行われても、この間、「給水制限」を行う必要が生じないのです。

平成 24、平成 25、平成 26 年は 5%の取水制限が行われていたのですが、なぜ、5%の取水制限が行われていたのに、給水制限は全部ゼロなのか、という疑問が生じます。

これは水道事業者の業務指標（PI）の「水源余裕率」で説明できます。

水道事業者は、渇水に備えるため、余裕を持って水源を持っています。水源余裕率とは、各水道事業者が一日最大配水量に対して、どれくらいの余裕水源を持っているのかを示す数字です（平成 28 年度改正でこの項目はなくなりました）。

日本水道協会のホームページで公表されている平成 26 年度の水源余裕率によれば、

- ①名古屋市は 57.6 です。これはどういう意味かという、名古屋市の一日最大配水量を 100 とすると、名古屋市の持っている水道水源の量は 157.6 ありますということです。余裕がたくさんあるので、157.6 に対して 5%、10%の取水制限がかかっても、給水制限をしなくて、最大配水量を配水できることになるわけです。
- ②愛知県の県営水道は 68.0 で、非常に高い余裕を持っているということがわかります。
- ③一宮市、中部水道企業団、春日井市は 20 から 10%くらいで、稲沢市の数字は 6.2%と若干低めです。6.2%で 10%の取水制限をかけられると 100 を割り込んでしまいますけども、それでも稲沢市は 1 回も給水制限をしていない、ということもわかりました。

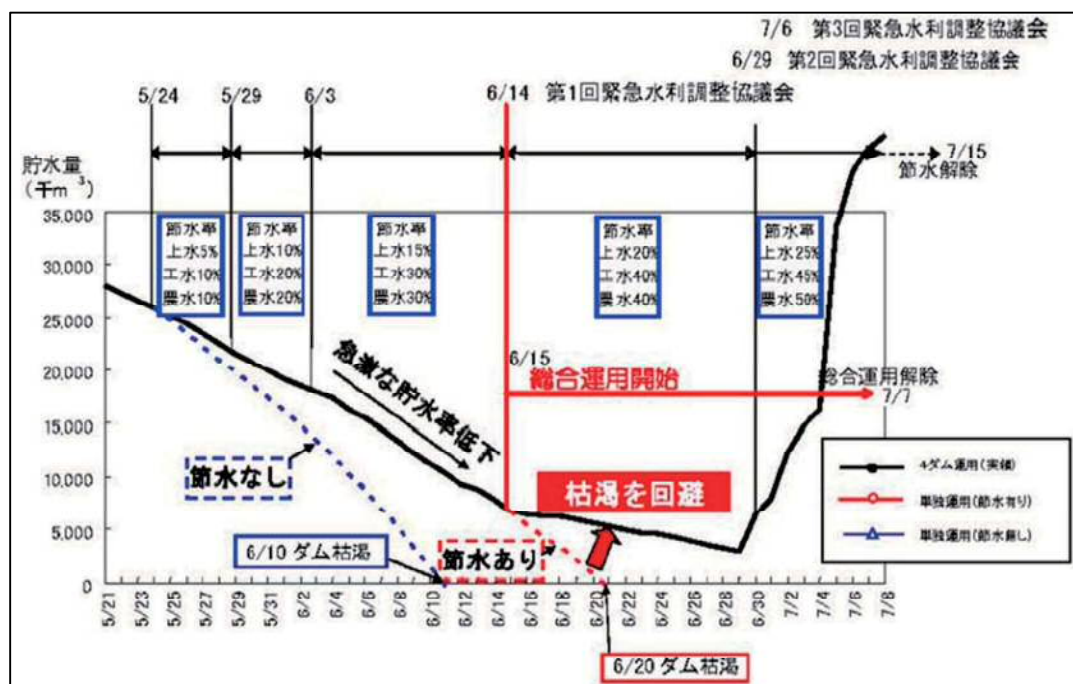
つまり、取水制限と給水制限っていうのは、全く 1 対 1 に対応していないし、低いレベルの取水制限は、給水制限には至らない。つまり渇水被害は全くゼロであると理解していいということです。

(7) 平成 17 年の渇水時の取水制限

さらに具体的に、平成 17 年の渇水で、どのような取水制限が行われたのかをみていきます。

牧尾ダムでは、5 月 24 日の時点で、ちょっと雨が少なめで貯水量が下がってきたということで、上水 5%、工業用水 10%、農業用水 10%の「取水制限」をかけています。

さらに様子を見ていたんですけども、その後もあまり雨が降らないということで 5 月 29 日に割合を上げ、6 月 3 日にも割合を上げました。しかし、6 月に入っても雨がやっぱり降らないということで貯水率が低下していきました。



平成 17 年渇水時の牧尾ダム貯水量運用実績 国土交通省公表資料

このグラフによれば、もしこの予防策を取らなければ、青い点線のように減っていったらということが分かっています。

予防策をとったために、この黒い線のように若干、ダムの水の節水ができたわけですが、とうとう 6 月 14 日になって、これはかなりマズイということで、緊急水利調整協議会を開き、さらに節水率を上げて、上水 20%、工業用水、農業用水 40%まで「取水制限」の率を上げました。

さらに、この時には総合運用といって、牧尾ダム単独ではなく、木曾川水系のいくつかのダムを、全体的に、総合的に運用するというのもやったと書いてあります。

その結果、この黒線のように貯水量は推移していったのですが、もしそれをやらなかったら、この赤線のように、完全にゼロになっていたと推測されています。

後に雨が降ってくれたのですが、「取水制限」をやったおかげで、最終的にはこの黒線のように推移したために貯水率ゼロになることを回避できたことが、実績として示されたわけです。

これが、「取水制限」という私たちの知恵で、ダムに貯まっている水を節水して長く長持ちさせていくという、災害の被害の未然防止対策になります。