

## 第2回 気候変動による水資源への影響検討会

平成24年10月12日

【事務局】 それでは、定刻になりました。まず、会議を開会させていただく前に、配付資料の確認をさせていただきます。

お手元の資料、次第のところがございますが、次第の他、資料1-1、資料1-2、資料1-2、それから御参照いただく機会があるかもしれませんので、委員の先生には、前回の第1回の資料もあわせてお手元のほうに置かせていただいております。

以上でございますが、資料、お手元にない場合等ありますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、「気候変動による水資源への影響検討会」の第2回を開会させていただきます。議事に入ります前に、幾つか御案内申し上げます。

本日の会議ですが、公開で行わせていただいております。一般の方にも傍聴をいただいております。議事録につきましては、前回と同様ですが、各委員の皆様にも内容を確認いただいた上で、発言者も含めて公表するという形で取扱させていただきますので、よろしく願いいたします。

また、会場においていただいている傍聴者の皆様には、会議中の発言については認められておりませんので、よろしく願いいたします。また、議事の進行を妨げる等の行為がある場合には、恐縮ですが、退席をいただくということがございますので、円滑な議事進行への御理解、御協力をよろしく願いいたします。

【事務局】 それではまず初めに、水資源部長の小池よりあいさつをさせていただきます。よろしく願いします。

【小池水資源部長】 9月11日付で水資源部長にまいりました小池でございます。よろしく願いします。

前職は河川環境課長でございまして、9月11日、ちょうど利根川水系の濁水の最中でございました。幸いにも、9月末の台風で利根川の上流のダムが水位が回復いたしまして、取水制限のほうも解消になったということでございますけれども、今年は梅雨時期、九州では逆に雨が多かったということでございまして、今回、関東だけではなく、東北、東日

本のほうでも雨が少なかったということでございます。海外でも干ばつというようなことも起きてございまして、非常に気候の変動が激しくなっているというのが実感できる年ではないかなと思います。

そういう点で、この検討会で扱っているテーマは、ホットなテーマだということです。今回は第2回ということですが、ぜひいろいろと御意見をいただきながら進めてまいりたいと思っておりますので、よろしくお願ひしたいと思ひます。

**【事務局】** 会場内の撮影等はここまでとさせていただきます。

**【事務局】** それでは、議事に入りたいと思ひます。

これ以降、議事の進行につきましては、座長の沖先生にお願ひしたいと思ひます。沖先生、よろしくお願ひいたします。

**【沖座長】** では、本日の議題に入ります。

今回、第2回は、お手元の議事次第にありますとおり、気候変動による水資源への影響に関して、「流域の渇水発生要因等の分析」、「気候変動モデルによる将来の渇水の分析」、「気候変動による水資源への影響について」を議論いたします。

**【沖座長】** それでは議題(1)にあります今年度の検討状況につきまして、お手元にあります「1. 流域の渇水発生要因等の分析」のうち、「利根川におけるダム補給量と基準地点の分析」、「既往渇水時の降雨特性分析(利根川)」について、事務局より御説明をお願ひいたします。

**【事務局】** それでは、右上に資料-1とあります「今年度の検討状況について」の2ページになります。

第1回の検討会で、利根川の平成6年、平成8年の渇水時にダム補給量の違いがあり、ここはどういう要因によるのかという御指摘がありました。それについて資料2ページを見ていただくと、左下が平成6年の渇水のとて、黄色く塗ってあるのがダム補給量です。6月から7月にかけて、補給量が75万 $\text{m}^3$ ぐらい。右のほうの平成8年の渇水で、6月、7月は補給量が平成6年よりも少ないということがありまして、この要因は何だろうということで調べさせていただきました。

3ページ目を見ていただくと、真中に模式図があります。ちょっと図が小さくて申しわけないのですが、利根川の模式図ということで、ダムから真っ直ぐのところ利根大堰地点、その下に栗橋地点、これが基準地点となっておりますけれども、そこに向かって補給するわけです。利根大堰地点の上流に大きい流域がある、利根大堰から栗橋地点の間に渡

良瀬川流域が左から入ってくるというような関係にあります。

その両端に、平成6年と平成8年の雨の量があります。平年よりも少ないと下のほう、平年よりも多いと上ですけれども、平成6年の5ダム流域の7月を見ていただくと、平年よりも100mm程度少ない。右のほうの平成8年を見ていただくと、7月は50mm程度少ない。8月は両方とも同じぐらいということがわかります。

次の4ページを見ていただくと、これは下流のほうの草木ダムですから、利根大堰から栗橋の間で右から入ってくる渡良瀬川流域を見ると、平成6年は8月の雨の量は70mmぐらい。右のほうの平成8年を見ていただくと、平年よりも100mm以上少ないということで、平成8年のときは8月、渡良瀬川は非常に雨が少なかったということ。平成6年のほうは、どちらかという、7月の上流ダムの雨が少ないということです。

もう一度、2ページを見ていただければ、平成6年のときは、6月、7月と非常に利根川上流で雨が少ない。平成8年のほうは、6月、7月はそれほど利根上流の降水量が少ないものですから、補給量はこのぐらいですが、8月のときには渡良瀬川流域で非常に雨が少なかったために、たくさんの量を補給しなくちゃいけなかったということで、結果的には利根川の流域の雨の降り方によって基準地点に補給する量が変わると。この補給量の違いというのは、利根川は大きいですから、流域の差によってこういう現象は生じるということでございました。

それから、次の5ページですけれども、「既往渇水時の降雨特性分析」ということで、利根川の方です。前回、分析の視点ということで、主要な渇水年で何が不足していたかということで御提示しました。

御指摘は、渇水でない年は何で不足が生じなかったか。渇水ではない年と渇水の年を比べてみれば何かわかるかもしれないということで、前回まで、要因として初期貯水量、1月1日の貯水量ですが、それから春先からの融雪期の回復量、それから夏場の低減量というのを要因としまして、左の上のほうの図で、ゼロから上にいくほど不足になります。下のほうは補給していたと。不足量ですから、上が不足量で、下が補給したという形になります。

平成6年、1994年を見ていただくと、非常に不足量が多い。平成8年も同じぐらい不足量が多いということで、ただ、この不足量は、先ほど申しました三つの要因のどれが一番関係するのかということです。

その下の不足量の要因を見ていただくと、赤が夏期低減量、青が融雪期の回復量、黄色

が初期貯水量ということで、平成6年は1月1日の初期貯水量は結構ありましたが、ただ、夏期の低減量とか融雪期の回復量が少なかった。平成8年は、融雪期の回復量は非常に多かったが、ただ、1月1日の初期貯水量は非常に少なく、なおかつ夏期低減量が少なかった。これが相殺されて、不足量としては平成6年も平成8年も同じ程度になっているということを前回、御提示しました。

では、その他の年を見てどういうことが言えるかということで、一番顕著に言えるのが2007年、平成19年を見ていただければ、上のほうでは不足量は全く生じていません。ところが下のほうを見ていただくと、青、融雪期の回復量が非常に不足していた。ただ、夏期の低減量が少なかった、初期貯水量もあったということで、これが相殺されて、結果的に渇水になっていないということが言えます。

その他には平成10年、下のほうを見ていただくと、融雪期の回復量は非常に少なかった。初期の貯水量は少しある。夏期低減量も少しはあると。これが相殺されるとゼロぐらいになるのですが、上のほうを見ていただくと、不足しない要因があるということで、このあたりはまた別な要因、三つの要因以外の何か違う要因も重なった結果になるかと思えます。

そういった要因があるということで、実際に渇水になっていない年も、本当は渇水になるような要因があったけれども、違う要因が消しているということも結構見てとれるということがわかりました。

ちなみに6ページを見ていただくと、今、三つの要因を言いましたが、初期貯水量、1月1日の量ですけれども、それを見るのに前年の9月から11月の降水量を見てみれば、初期貯水量が低いのがわかるのではないかとということで。左上の図でございます。横軸が前年の雨の量、縦軸が初期の貯水量ということで、平成8年はやはり前年の9月、10月、秋の雨が少なくて初期貯水量が少ない。平成9年は、9月、10月の雨は400mmぐらいですけれども、初期貯水量が少なめということでは、前年の秋の総降水量が要因として考えられます。

それから、融雪期の回復量ということでは、積雪量がその要因となるかということで、右上の図ですけれども、横軸が矢木沢の積雪量、縦軸が回復量ということでは、やはり雪が少ないときには回復量も少ないということで、要因を見つけるための分析は積雪量を調べればそれでわかるのではないかとということです。

夏期低減量ということでは、前回は80日間雨量を要因としましたけれども、もう少し広めにとって6月から8月の総雨量、総降水量をとれば、もっと顕著になるかということで、

下の右が、前に申しました 80 日間の降水量と夏期低減量ということで、80 日間である程度、渇水が起きた年は左側にくる。6 月から 8 月の総降水量で見ると、やはり同じ傾向があるということで、ここは 80 日間降水量でも十分、その要因となります。

今後、気候モデルでの将来の予測をする際には、この 6 月から 8 月という広い夏場の雨を調べてみることも考えて、分析した結果でございます。

以上です。

【沖座長】 ありがとうございます。

それでは、ただいまの事務局からの御説明に関しまして、御質問・御意見等、よろしくお願いたします。いかがでしょうか。

確認ですが、2 ページ目の渇水発生要因等の分析でおっしゃったことは、平成 6 年は利根大堰より上流のところは雨が少なかったと。そして渡良瀬川のところはそうでもなかった。平成 8 年のほうは、渡良瀬川のほうで特に少なかった。ということは、補給量の違いというのは、実は栗橋に補給するのか、利根大堰に補給するのかというのが違ったということと推察されますが、おっしゃっているのはそういうことですね。

【事務局】 そうです。

【沖座長】 もしそうであれば、前回お示しいただいたのかどうか覚えていませんが、差し支えないのであれば栗橋や利根の自然流況、つまりもし補給していなかったらこうだったというのをお見せいただくと一目瞭然になるのかなと、わざわざ細かい分析をされなくてもいいかなという気がちょっといたしました。

あと 5 ページ、6 ページにつきまして、「渇水の指標」という 5 ページの右側の表が非常によいとめかなと思います。先ほどは横に見て、二つぐらい重なったときに渇水となっているという御説明だったのですが、縦に見ると、初期貯水量は〇が七つあって、そのうちの三つが渇水だと。融雪期回復量は八つあって三つが渇水だ。夏期低減量は六つあって六つとも渇水だと。ただし、これは夏を見ているので、冬は見逃しが 1 個ある、そういうふうにも見えますね。

ということでいいますと、基本的には、夏期低減量が利根川では非常に大きな要因になっていて、今年も実際、8 月が平年比、雨が非常に少なかったので、過去の経験に照らして見れば、非常に順当に、取水制限に入ったというふうに見えるんです。

そうしたときに初期貯水量や融雪期回復量で、左側の棒グラフにいけますが、これは普通に量をそのまま足していますよね。そのまま足すのがいいのか、つまり初期貯水量とい

うのは、1月1日で、あと融雪期というのは4月ぐらいじゃないですか。ところが、実際に渇水のリスクが上がるのが特に8月だとすれば、その間に雨が降っちゃったりすると効果が薄れるということは、何か重みをつけて、重みは非常に恣意的になるのでお嫌かもしれませんが、よい指標をつくる意味では、考えてみてはどうでしょうか。例えば、初期貯水量の効果や融雪期回復量の効果は半分にしてしまって、主に夏期低減量を考慮すると、説明としてはもっと説明力が上がるかなという気はします。私の理解では、5ページ目の下の棒グラフの上下を差し引いたのが、こちらの上ですね。これだけ見ても、渇水というのが対応しているのだとすればいいですし、平成6年と平成8年だけは、一応、両方ともポツと出ていますから、今のままでいいですが、こちら側の右側の表を生かすとしたら、ちょっと重みを変えて足してもいいのかなというふうに私は感じました。他の委員の先生方、御意見をよろしくお願いいたします。

【立川委員】 一つよろしいでしょうか。確かに今、沖先生がおっしゃったように、平成6年とか平成8年ですと、赤いところに一番重みがあって、これが要因で渇水が発生したというのが非常にわかりやすく現れています。

今のこのアクティビティの結論としましては、前年の秋の雨、それから当該年の融雪量、それから夏期の降水量ですか、その三つを指標として見ることによって、流出モデルを用いて河川流量を計算する以前に、さらに温暖化時の気候推計情報を使って渇水のサインが出てこないか、大体そういうようなストーリーというふうに理解したらよろしいでしょうか。

【事務局】 今、立川先生から御指摘ありましたとおり、もちろん全部、個々の流出解析とか運用計算を連続計算でやりますので、追跡することは可能ですけれども、要因を見るときに、どこを見たらいいのかという一つの目安として、後ほど御意見をちょうだいするところがあるのですが、雨の降り方がどうであったのかという違いを見分ける一つのポイントとして、こういう指標を使えないかというふうに考えております。

また、もう少し先の解析計算のときに、またこの分類、もしくは今、沖先生から御助言いただいた重みづけのパターンでやってみたときに、モデル係数で一つの渇水の現象というのが、この指標とどういうふうに合致しているのかというところで、もう少し整理をできたらなというふうに思っております。

あと、先ほど事務局から説明させていただいたときに、○×でいうと、大体、夏期の低減量のところで○×がつくということがあるんですけども、量的な話でいったときに、

94年と96年、平6と平8を比べたときに、夏期の低減量でいうと、平成6年は非常に大きいということに対して、平成8年は夏期の低減量でいうと6割とか7割弱ぐらいのものではあるのですが、全体からすると、平成6年と同じぐらい夏期に不足したと。

では残りの要因は何だろうかというところで、平成8年の場合は初期の貯水量の影響というのが少し引きずってきていたのかもしれないということで、量的な評価をするときに少し補足をするので、先ほど沖先生の言われた、いわゆる重みづけということで、判断基準という部分と程度の把握というところと、両方でどういう重みづけができるかというのを検討できればと思っております。

**【沖座長】** あまり神経質になってもしょうがないのは、渇水のほうの深刻度というのを適正に評価する指標がありませんね。つまり、明らかにしたいものがあまり定量的にはつきりしないときに、要因のほうの指数だけ緻密にしようと思っても無理なので、やはり何かターゲットの渇水の深刻度、平成6年、平成8年だったら、平成6年のほうがより深刻だったとしたときに、やはりそれが的確に表せる指標をちゃんとつくっておかないと、要因のほうの指数を、いや0.5がいいとか、0.4がいいとか言い出しても全く意味がないので。

そういうことに意味があるかどうかですが、多分、雨量だけで、ある程度当たりがつくというのは便利かもしれないという気がしますので、全体の作業の中で御検討いただいてはどうかと思います。

他はいかがでしょうか。

**【滝沢委員】** 5枚目のスライドですが、夏期低減量が多いと、翌年の初期貯水量が少なくなるという傾向はあるのでしょうか。

**【事務局】** 利根川では、秋に結構、雨がありますので、秋口からの雨で回復するという傾向がありますが。

**【滝沢委員】** そうですか。そうすると、夏期低減量が多くても、秋の雨がたくさん降ってくれば十分に回復している年もあると。

**【事務局】** はい、そうです。

今年は9月の下旬まで非常に厳しい状況が続いていたのですけれども、台風の関係で、かなり貯水量が戻ってきたということがあります。それでも例年に比べると、秋雨も含めると、実は降雨量は平年よりはまだ少ないような状況でありますので、夏期低減量はもちろん冬期の渇水の初期値としては効いてくるのですが、かなりの場合は秋の雨で、いわゆ

る渇水の影響はキャンセルということになります。

先ほど沖先生が言われたように、夏渇水は夏の低減量で答えが出るというのと同じように、冬渇水は、場合によると秋冬の雨というのが出てくるのかもしれないということだとは思っておりますので、そこは夏期と、いわゆる冬渇水の指標として違うものがあるかどうか、引き続き検討が必要かなと思っております。

【沖座長】 ありがとうございます。

お願いします。

【仲江川委員】 スライドの5ページ、今と同じですけれども、たしか説明の中で、今、三つの指標が挙げられています。これ以外に何か他の指標があり得るという発言があったかと思うのですが、何かあてがあるのであれば。

【事務局】 まず、この三つの指標でいうと、初期貯水量が1月1日で、融雪回復量が春先の話になるのですが、要は梅雨時の雨の多い・少ないというところが入っておりません。それが少なくとも夏向けの渇水で見たときには一番大きなところなので、そのの平年というものは、増える要因ですから、今回の検討のところからは数量的なものを省いてしまっていますので、一番大きいのは梅雨期の雨ということかなと思っております。

【仲江川委員】 あと、スライド6枚目で見ますと、例えば左上ですと、平成9年冬渇水とか、その隣、右上ですと平成16年の横にポイントがありますが、これはすべて、5ページ目のスライドを見ると、これは何年であるという該当年がわかると、大体、説明もつくものでしょうか。

【事務局】 要因によると思われる全部、赤のところを表示して、ちりばめてみるとかというの少し検討したいと思います。

【沖座長】 今の御指摘は、6ページの図だと、必ずしも渇水年だけが固まっているわけではなくて、その間に渇水にならなかった年もあるではないかという御指摘です。だからこそ一つで見ないで三つで見ましようとおっしゃっているわけですね。

今回の業務とは枠を外れますが、もしこういう方向で、大分、渇水のメカニズムといたしますか、何で起こるかわかれば、例えば7月までの降水量で、とりあえずその年の8月、9月、過去に照らして、どのくらいの深刻な渇水になる割合、リスクがあるかとか、そういうものが出せるようなことを考えると、将来、数十年後の気候変動だけでなく、まさに来年以降の渇水にも役に立つ可能性はあるかなと思います。これだけ資料がそろると、そういうことにも応用できるような気がいたします。



よろしいでしょうか。

それでは、最後にまた時間がありましたら討議したいと思いますので、次に進ませていただきます。

では、「流域の渇水発生要因等の分析」のうち、「第1回検討会の質問事項について」事務局より御説明をお願いいたします。

**【事務局】** 7ページからになります。第1回のときに、農業用水の取水量が渇水のときにどういう変化を示しているのかという御指摘がありました。

7ページ、これは利根川の見沼代用水の例でございます。グラフは前橋の降水量と、下のほうが見沼代用水の取水量ということで、やはり農業用水は6月から8月いっぱい、たくさんを使います。

ただ、後で申しますけれども、このグラフで見たいのは、平均の取水量が黄土色であります。やはり7月、8月のところで一旦下がります。田んぼから水を抜いて、稲を大きく育てる関係で、大体、代かき期で一回上がって、7月は一回下がって、それからまた水を張って育てるので、7月は平年取水量は落ちます。

8ページを見ていただきますと、上から平成6年、平成8年、平成13年の渇水の年の見沼代用水の取水量で、このグラフは真ん中がゼロで、上のほうが平均の取水量よりも多かった、下のほうが平均よりも少ないということです。

赤を見ていただくと、一番上の平成6年で、7月の中旬あたりから下のほうに横バーが引いてあるのは、これは取水制限を実施した期間でございます。取水制限前は、やはり平年よりも多く取水していますけれども、7月から8月の取水量が平年より多くなっています。これは先ほど、通常の年ですと、7月、8月は一旦、取水量が減少しますが、渇水の年は平年の取水量より多くなる。ただ、取水制限を始めると平年よりも少なくなるという傾向があります。

平成8年もそういうことでありますけれども、ただ全体を通しまして、平均の取水量で渇水のとくに多いかということ、少ないときもありますし、トータル的には、その年の状況によって変化するということがあります。相対的には渇水の年の7月というのは増えるという状況があるということです。

それから9ページが群馬用水。利根川の上流のほうですけれども、ここも夏場に取水量が多くなりますが、10ページを見ていただくと、平成6年と平成8年、平成13年の取水量で、7月は平年よりもやはり渇水の年は多めに取るというところがあります。

ただ、平成6年の②を見ていただくと、取水制限に入っているにもかかわらず、必要な量、平年よりも取ることもあるということで、取水制限が、渇水年の農業用水の取水量の低下に関係しているのかということが、あまり言えないところもあります。

11 ページを見ていただくと、これはちょっとトピックスと申しますか、今年の渇水は、9月過ぎても非常に高温が続いたことで、通常ですと、9月からは農業用水の取水量は稲刈りに向かって絞っていくんですけども、高温が続きますと、水稻の高温障害という現象、実が白くなったりする障害が起きる可能性がありますので、田んぼでは水を張って温度を下げることがあります。そのために、9月に入っても取水を継続するということがあります。

ちょうど平成22年は埼玉で高温障害で水稻の被害があった年ですけれども、図の左を見ていただくと、見沼代用水で9月上旬の取水量と気温を見ると、平成22年は28度以上あり、取水量が30m<sup>3</sup>/sぐらい。通常の年は、気温が低ければそこまで取らないということがあります。

右のほうの群馬用水のところでも、28度を超えると、9月上旬でも取水量の多いときが結構ありますので、9月の高温ということでも農業用水の取水量というのは変化することがあります。

それから12ページですけれども、これは利根川で、先ほど言いました見沼代用水と群馬用水の総括になります。取水量の増減に関しては、渇水ごとに異なり同じ傾向で増減は発生していないということが言えると。時期によっても増加することもあるということで、取水制限との関連性は見られなかったということがあります。

13 ページから、筑後川、吉野川と続いております。ちょっと時間の都合もありますが、14 ページを見ていただくと、平成6年から平成7年、これは列島渇水で、筑後川、福岡は2年間通じて渇水の年だったものですから、取りたくても取れないということで、平年よりも少ない。平成11年、渇水の規模がそれほどでもないときは、平年よりも多少取ったりしていますので、やはり渇水の規模とか、そのときの時期とかによって、農業用水の取水量は変わるということがあります。

16 ページからは吉野川の例でして、17 ページから取水量の図を見ていただくと、やはり吉野川でも同様で、多く取る年と少なく取る年。17 ページで見ていただくと、平成6年は非常に厳しい渇水ですので、取れない。渇水の規模によって農業用水の取水量は変わっているということがわかりました。それが19 ページまでです。

次に 20 ページですけれども、もう一つの質問です。吉野川の流出率の関係で、真ん中の模式を見ていただくと、ある日を決めて、その日の 15 日前の降雨量、それから 1 日おいた後の流出率を表したものです。

前回、第 1 回目は左側の 1 日ずらしの前 15 日間降水量と流出量の図をお示しました。これを見ていただくと、15 日間の降水量で 1 日ずらすとなかなか 1.0 に向かっていかないということで、1 日ずらさずに当日から流出すると仮定して示したらどうなりますかということで、その右の図を、ずらしなしで作成しました。

傾向ですけれども、やはり吉野川については、当日から流出してくるということも考えられるということです。

以上です。

**【沖座長】** ありがとうございます。

では、ただいまの御説明に関しまして、コメント、御質問等、よろしくお願ひいたします。

よろしいでしょうか。ただいまの御説明で、結論としては、渇水年だからといって増減があるかということ、そうでもないという御説明だったのですが、取水制限期間はやはり取水制限なのですよね。

**【事務局】** はい。

**【沖座長】** だとすると、それは減るのは、ある意味でいうと、皆さん、ルールを守って互助の精神があるということなので、その直前までを見ると、少なくとも利根川に関しては、やはり渇水年は多めに推移しているように思います。

ということから、渇水年はやはり雨が少ないので取水量も多く、あるいは暑いので水もたくさん使うということなのかなという気は、同じグラフからでも違う答えは出てきますから、私はそういう見方に見えるのですけれども、そういう目を見たときに。

筑後川、耳納地点の取水量は、これは全部、農業用水ですか。

**【事務局】** はい、そうです。頭首工です。

**【沖座長】** 頭首工ですか。

何か、夏に取水制限がずっとかかっているの、増えていないのかなという気もしますし、ちょっとわからないですが、香川県に関しては、やはり取水制限がかかっているなければ、17 ページの平成 7 年なんかは、きれいに取水制限かかるまで、みんな一生懸命、水を使っているのかなという気がします。

これは全部、平年との差だと思しますので、そういう意味ではやはり渇水年というのは、水の潜在的な需要は多いけれども、制限がかかったので、仕方なく、みんな我慢しているのかなというふうに私は読めるのですが。

いや、だからどうだということはないですが、もしこれを将来推計だとか、渇水の管理に合わせて考えるとすると、普段どおりの水の需要があると思うよりは、渇水年というのは、同じ田んぼ面積に入れているとしても、必要な水量はどちらかというときが多い。なので、雨が少ないと普段の年以上に、例えば放流量が増えて、若干、やはり人間活動というのは加速しているのではないかという気が私はするのですが。

**【事務局】** 取水制限前は雨水が、天水が足りないものですから、やはり河川水から水を取るしかない。ですから、平年よりも多少、多めに取る。

**【沖座長】** これは利根大堰だから量がきちんとわかると。

**【事務局】** はい。

**【沖座長】** わかりました。

他はいかがでしょうか。どうぞ。

**【仲江川委員】** ちょっと渇水年とは関係ないのですが、スライドの11ページ目です。ここに高温障害だと取水量が増加すると書いてあるのですが、これは実際にそうなっているのですか。例えば逆に寒い、東北地方でやませがあるときは、水を入れて貯めるのです。暑いとき、貯めているだけで水温が上がってしまうので、これはかけ流しをしているのではないかと思うのですが。

**【沖座長】** なるほど、かけ流しのためにたくさん使っている。取水している。

**【事務局】** 今年も、利根川では9月から、通常だと絞るのを絞らずに、やはり農業用水は取水しましたので。静岡も台風が来るまでは非常に渇水だったのですが、静岡でも農業用水の方は、取水を続けたとの報告があり、東北でもやはり高温で、9月、取水を続けたということもありますので、やはり、通常は雨水があつたりして温度が下がるので取らなくてすむところを、9月に高温が続くとやはり取らなくてはならない。

**【事務局】** 高温障害を避けるという意味で、地域によっては県とかの農業関係の部署から、水の供給が可能なのであれば、先ほどおっしゃったようかけ流しをして、稲周りの温度が上がらないようにというのを一つの対策として検討してくださいというような指導というか、情報提供も行われた地域があるようです。

高温が続くと、通常だと9月上旬以降、下がるはずの取水量が維持されるというか、そ

のまま続くという形ではあると思います。

【沖座長】 そうですね。増えているとも言い切れないので、減らないというほうが適切な表現かなという気がいたします。

【事務局】 あと、今、仲江川委員がおっしゃいました冬場の水張りは、私も知識がなかったもので、少し。

【沖座長】 冬場ではなくて。冷害。

【事務局】 冷害対応ですね。低いほう。

【沖座長】 冷害対応としても、水をためて、その場合はかけ流しをしないで、夜、特に気温が下がらないようにするのはないかという御指摘ですね。

【仲江川委員】 特に東北地方はそうやって水を張っていると。

【沖座長】 今回、対象の河川に東北地方、寒い地方は入っておりませんので表には出てこないかもしれませんが、もし全国的に影響評価をするというときには留意事項かなというふうに思います。

他はよろしいでしょうか。

【沖座長】 では、次に議題2.の「気候変動モデルによる将来の渇水の分析」のうち、「予測降水量等の設定及び試算（3流域）」について、事務局より説明をお願いいたします。

【事務局】 資料21ページをご覧ください。第1回のときに、試算としまして、利根川と筑後川の将来の渇水の可能性ということで、流出解析の図を御提示しました。その中で、その事象が起こる予測降水量、将来の雨というのはどういう傾向があるのかということを見るためには、気候変動モデルが、「現在」と「近未来」と「将来」という雨を持っていますので、モデルの現在の雨と実績の観測している雨との差の関係について、気候モデルを十分に分析したほうがいいということをいただきました。21ページは、その検討フローということでまとめています。

一つの着眼点は年降水量の傾向ということで、気候モデルの現在、それから近未来、将来について。

次、二つ目が、月降水量の傾向ということで、気候モデルの現在と観測データの比較をしまして、近未来、将来。

三つ目が、月別の連続無降雨日数ということで、気候モデルの現在と観測データ、無降雨ということでまず1mmで見ってみました。後で説明しますが、1mmではなかなか再

現できないところがありまして、試算としまして。これは無降雨となっていますが、気象庁では1mm未満を無降雨といたしますので、少雨といったほうが適切かもしれません。仮定としまして、5mm未満を少雨としまして、現在で分析して、その5mm未満で、近未来、将来を分析しました。

四つ目は無降雨の継続状況ということで、これも5mm未満を指標にしまして、現在のモデルと観測値の比較をしまして、年間と、夏期、冬期ということの関係を見まして、近未来、将来を分析してみたということでございます。

22ページからですけれども、ここから非常にたくさんのグラフが出てきますもので、お手元に資料1-2を用意しました。非常に細かくなってしまって申しわけありませんが、一番上が利根川で、縦に見ると、気候変動モデルのRCM20、それからGCM20、AGCM3.1S、3.2S。その次が筑後川、吉野川と続いております。

横のほうに、まず左側から年降水量での評価、それから②が月降水量、③が月別の最大連続無降雨、それから④が無降雨——少雨ですけれども——の継続の発生状況ということで、申しわけありませんが、資料1-2を横に見ながら、資料-1の22ページからを見ていただければと思います。

資料-1の22ページですが、ここに利根川の年降水量の傾向というのがあります。グラフの左から、現況実績、これが観測値でございます。次が、気候モデルの現在の生値でございます。それが合わないものですから、結果的にはバイアス補正をしておりますが、そのバイアス補正後のグラフです。

現況実績、これは観測値でございますが、棒グラフは青、えんじ、白、薄青とありまして、観測データが四つあるという意味は、各モデルの現在のデータが、範囲が、期間がまちまちなものですから、それを合わせたということでございます。

RCM20の現在というのは、1981年から2000年までの現在の値になっていますので、観測値も81年から2000年までの値にしたと。GCM20というのは、1979年から98年の20年間ですので、それに現況実績というのを合わせましたので、各モデルで期間が違うものですから、それによって精度を合わせるために観測値も四つつけております。

このグラフを見ていただいて、資料1-2の利根川の現在というのを見ていただくと、バイアス補正前は観測値との差が、RCM20でいくと約1.6倍。GCM20で約1.3倍、AGCM3.1Sで1.3倍、AGCM3.2Sで1.4倍。ですから、観測値と現在の生値では、やはり生値のほうが非常に高い。それをバイアス補正をかけることによって、観測値と同程

度に戻る。順位誤差一定方式という手法を使ったバイアス補正をすることによって、同程度になることができたということが、22 ページの図でございます。

それから 23 ページ、これも同様に筑後川、吉野川の年降水量の傾向をグラフにしております。資料 1 - 2 の筑後川を見ていただくと、R CM20 ではバイアス補正前は 1.6 倍だけれども、G CM以下の 3 モデルは同程度だと。バイアス補正をかけることによって、すべてのモデルが同程度、観測値と同じような値に、現況実績と同じになったということであります。

吉野川につきましても、R CM20 がバイアス補正前 1.4 倍ですけれども、他のモデルは同程度ですが、補正をかけて、現況実績と気候モデルの現在というのが同程度になったというのが 23 ページになります。

それから 24 ページです。これは年降水量の近未来、将来ということで、モデルごとの近未来、50 年先の 20 年程度、それから将来というのは 100 年先の 20 年程度ということになりますけれども、その利根川の図でございます。左側が現在のバイアス補正後の値をもとに近未来のバイアス補正後、それから将来バイアス補正後ということで、近未来と将来を、バイアス補正をかけた値を比較しております。

資料 1 - 2 で、利根川の近未来、①の年降水量の近未来というところを見ていただくと、バイアス補正前は現在のバイアス補正後の 2.3 倍ぐらいある。それがバイアス補正をかけることによって約 1.7 倍ということで、バイアス補正をかけても R CM20 はなかなか同程度まで、近未来、50 年後は戻らなかった。

G CM20 が黒くなっていますけれども、これは G CM20 が近未来の値がないということで、すべて黒くしてあります。

A G CM3.1 S は、バイアス補正前は、現在のバイアス補正後の約 1.3 倍ありますけれども、バイアス補正をかけることによって同程度になります。

3.2 S も、同じようにバイアス補正前は 1.5 倍が、補正をかけることによって同程度になります。

将来につきましては、バイアス補正前につきましては、1.7 倍とか、結構大きくなりますけれども、バイアス補正をかけることによって、同程度になるということです。

同じように筑後川につきましても、近未来、R CM20 というのはバイアス補正前で 1.8 倍ですけれども、バイアス補正をかけても 1.3 倍ということで、同程度まで戻すことはできません。

AGCM3.1S、3.2Sは、バイアス補正前も同程度ですので、当然の結果として、バイアス補正後も同程度となります。

将来につきましては、RCM20が1.6倍というのが、将来は同程度になる。他の項目につきましても、大体、おおむね同程度になりました。

AGCM3.2のところ、「井」とありますけれども、ちょっと出力の関係で、ここもバイアス補正前は多少違っていたのですが、黄色いハッチがありますので、バイアス補正後で同程度に戻ったということです。申しわけありませんが、ちょっとミスプリントがありました。

同様に吉野川については、資料-1のほうでは25ページになりますが、図を見ていただければ、左から現在のバイアス補正前、現在のバイアス補正後、近未来のバイアス補正前というように、同様です。

これを評価してみますと、近未来につきましては、やはりRCM20というのはバイアス補正前で1.9倍ですけれども、補正後では1.5倍ということで、RCM20は高めに出て、なかなか同程度にならない、3.1、3.2は同程度です。

将来につきましても、RCM20がバイアス補正前は1.5倍ですけれども、バイアス補正をかけることによって同程度になります。

これで、年降水量を縦に見ていただくと、これは気候モデルの現在と、観測データ、現況実績をチェックしたところ、現在も同程度になるし、近未来、将来とも、大体、同程度ということで、年降水量については、RCM20についてはなかなか差が高い傾向ですけれども、それ以外につきましては同程度になりました。

次に26ページです。各月ごとの平均の降水量の傾向はどうかということをチェックしました。26ページは利根川ですけれども、左上がRCM20の現在で、その下がGCM20の現在の値ということです。

棒グラフは、青が現況実績、観測値でございます。えんじ色はバイアス補正前、それから白がバイアス補正後ということで、モデル毎になっています。資料1-2を見ていただくと、月降水量の現在のところを見ていただくと、バイアス補正前のRCM20については、6~12月がかなり多い状況です。

バイアス補正後の評価でいきますと、RCM20につきましては、ばらつきはある程度ありますが、バイアス補正によって同程度の値に。GCM20につきましては、9~10月はちょっと少なめですけれども、それ以外は同程度。3.1Sは、8~10月は少なめですけれども



も、それを除いては同程度。3.2Sについては、ばらつきはあるものの同程度ということで、ある程度、傾向としては、月別の降水量としては観測値、現況実績と現在値が同程度になるということです。

資料－1の26から27ページが利根川でございます。28ページからが筑後川のRCM20、GCM20、それから29ページが3.1S、3.2Sということでのグラフになります。

このグラフを見ていただいて、傾向としまして、また資料1－2でございますが、バイアス補正をかけることによりまして、RCM20については、3～7月がちょっと少なめで、その他は多い傾向にある、なかなか同程度に戻らなかったということです。

GCM20につきましては、これは9月が少なく、11月、12月は多めですけれども、それ以外は同程度まで戻った。3.1Sは、ばらつきはありますけれども同程度になり、3.2Sも同様でございます。

吉野川が30ページから、同様に31ページに現在の現況実績との比較をしています。結果としましては、吉野川につきまして、RCM20につきましては、ばらつきがあるものの同程度。それからGCM20につきましては、6～9月は多いけれども、同程度。3.1Sは、多少、多い・少ないはあるけれども、同程度。3.2Sも、少ない月はあるけれども同程度ということです。

筑後川のRCM20だけがなかなか多い傾向が出ますが、他のモデルは現況との差では同程度まで補正されるということがあります。

続きまして32ページです。近未来、将来ということで、利根川の50年後、100年後のバイアス補正ありで、月別の傾向を分析しました。それが資料1－2の月別降水量の近未来、それから将来ということで、RCM20は、バイアス補正後で、通年で1.3倍から2倍。ですから、50年後は非常に高い。将来につきましては、6～8月を除いては同程度。GCM20は、将来はある程度、同程度。3.1S、3.2Sは近未来は同程度、将来もある月を除いては同程度になるということでございます。

筑後川につきましては、資料のほうは33ページですけれども、資料1－2で説明しますと、RCM20は近未来で多い月がありますが、同程度。将来も、多い月がありますけれども、同程度。GCM20の将来は同程度に。3.1S、3.2Sは、近未来は同程度で、将来はばらつきはあるけれども、同程度になるという傾向がございまして。

同様に吉野川が34ページにあります。近未来についてはRCM20は多い傾向のままだった。将来については同程度になった、GCM20、3.1S、3.2Sは同程度です。

月別の降水量では、利根川のR CM20 が、近未来で高いままで、将来は同程度になる。それから吉野川の近未来のR CM20 も高い状態のままで、他は同程度ということがわかります。

それから次に③としまして、35 ページからですけれども、今度は月別の連続無降雨日数です。これは無降雨ですので、降水量1 mm 未満として、現況をチェックしました。左側がバイアス補正なし、右側がバイアス補正ありですけれども、これを見ていただくと、無降雨の1 mm では、右の図の7月とか8月が、バイアス補正ありでもなかなか現在と合わない、傾向として少なめになる。ですから、1 mm 未満をなかなか再現できないということがあります。

36 ページを見ていただくと、無降雨とありますが、日降水量5 mm 未満を少雨という判断をしまして、それでバイアス補正なしとバイアス補正ありを、右の図を見ていただくと、バイアス補正なしのときにはなかなか合わないけれども、バイアス補正することによって、5 mm 未満である程度、観測値、現況実績と各モデルの現在値が合いますので、今回、5 mm 未満での評価をしています。

それが資料1-2では、現在の1 mm 未満というのがありますけれども、そこはなかなか合わなかったということで、説明を省略させていただきたいと思います。

利根川の5 mm 未満ということで、36 ページと合わせて見ていただければ、R CM20 はバイアス補正後で1~2月は少ないですけれども、あとは同程度に。それからG CM20 では、1月少ないとか、5月に多いとかありますけれども、それ以外は同程度、3.1 Sと3.2 Sでは、同程度になりました。

37 ページから筑後川です。これも1 mm 未満はなかなか合わないの、38 ページの5 mm 未満でチェックしてみますと、筑後川につきましては、R CM20 は夏期が多くて冬期が少なく、なかなか合わない。他の3モデルにつきましては、ばらつきはありますけれども、現況観測値と同程度になるということがわかりました。

吉野川につきましては、資料でいきますと、39 ページが1 mm で、40 ページが5 mm です。40 ページと見ていただくと、R CM20 は、1、2月は少なく、8月は多いけれども、まあ同程度。G CM20 でも、少ない月はありますけれども、同程度。3.1 S、3.2 Sは、同様に2月、11月は少ないときがありますが同程度ということで、5 mm 未満では、ある程度、同程度になったということです。

それで近未来、将来の傾向がどうなのかというのが41 ページ、これは利根川でございま

す。近未来、将来につきまして、RCM20につきましては、通年で3割程度少ない状態であると。3.1Sは1月は多いですが、他は同程度。3.2Sは、1月から6月は多いですが、それを除いて同程度となります。

41 ページの右のほうが将来、左が近未来ということで、右の将来を見ましても、ここは全モデル、少ない月とか多い月がありますけれども、ある程度、同程度になったということです。

その次が筑後川、42 ページに近未来、将来があります。左側が近未来で、右が将来ですが、筑後川のRCM20の近未来につきましても、通年で少ない傾向にあるということです。将来は、RCM20は多い月がありますけれども、まあ同程度。GCM20では、少ない月はあるけれども、おおむね同程度。3.1S、3.2Sでは、近未来、多い月がありますが、そういう月を除いて、同程度になります。将来、100年後も同程度の傾向が出るということで、モデルによって近未来で少なくなったりしますが、100年後の連続無降雨につきましても、5mmだと現在とおおむね同程度ということです。

吉野川につきましても、同様の分析が43ページになります。近未来につきましては、GCM20、それから3.1S、3.2Sとも、少ない月とか多い月がありますけれども、おおむね同程度となりました。将来につきましても、多少、多い月がありますが、いろんなモデルでも、大体、現在と同程度の傾向があるということで、近未来、将来で、モデルによって若干違いますが、5mmですと、現在と大体、同程度の傾向があるということです。

**【事務局】** 続きを全部、説明してよろしいですか。

**【沖座長】** ちょっと。切りましょうか。

もうちょっと後まで、全部、御説明してからとも思っていたんですが、ではまずここまでで、雨の分析、年単位、月単位、日単位ときましたので、そこにつきまして、モデルが四つ、流域が三つ、雨の切り方が年・月・日ということで、掛け合わせた分だけの図が多分、並んでいるということなので、それにつきまして、まずコメント、あるいは御質問など、よろしくお願いいたします。

**【滝沢委員】** 月別に連続無降雨日数を計算するときに、1ヵ月で30日ですよ。そうすると、30日の中で、最初のところで無降雨がある場合と、真ん中に無降雨がある場合と、いろいろ出てきちゃいますけれども、それはどういうふうに考えたのですか。

非常に長いところで、例えば1年の中で5日とかというならわかるけれども、30日ぐらいで、かなりの連続無降雨の日数が出ていますね。これはどういうふうに考えればいいで

すか。

【事務局】 これは、今まさに御指摘のとおりで、月またぎのものが出てきた場合どうしようかということで、終わった日を数えることにしています。例えば12月の20日から1月の10日まで5mm以上の雨が降らなかったという場合には、1月のところに21という数字を拾うということで整理しました。

【滝沢委員】 終わったほうで。

【事務局】 はい。

【沖座長】 それは、無降雨日の最後あたりが渇水が危ないというのが、ちょっと頭にあるわけですね。

【事務局】 はい。後ろを見て、とっております。

【沖座長】 ありがとうございます。

他はいかがでしょうか。

【立川委員】 無降雨日数を温暖化推計情報ごとに確認するというのは、データの特性を見るというのはわかるのですが、これと最初に紹介のあった、例えば秋の雨、融雪、夏期の雨ですか、そういう渇水の要因ということ考えた場合の連続無降雨日数というのは、後で何か関連が出てくるのでしょうか。

【事務局】 また後で、最後のパートで御説明しようかと思うのですけれども、各月ごとではなくて、連続無降雨、連続少雨期と言ったほうがいいかもしれませんが、連続少雨期が起きるのは、いわゆる夏場なのか冬場なのかという傾向を、また後でちょっと見ておりますので、そのときに少し御説明をさせていただいて、また御意見をいただければと思います。

まず全体の流れで、年降雨量と月別の降雨量があって、月別の降雨量が同じだとしても、渇水が起きるかどうかがというのが、いつ起きるのがわからないので、月別を見てみようということで、今、流れでそこまでの説明になっておりますので、期別のところまでは、すみません、まだ御説明ができていないところです。

【沖座長】 立川先生の御指摘は、あたかも学生の論文指導のように、せっかく先ほどのいい要因分析をしかけているのに、それがこちらに来ると、またあまり生かされていないのではないかということなので、有機的にしなさいという御指導だと思います。

【立川委員】 前段の分析と、今のこの分析、データ自身を比較してみて特性を見るというのは非常によくわかりますので、これが前段の分析とどのように関連するのかがよくわ

かりませんでした。

【事務局】 すみません、御回答の仕方を間違えてしまったと思います。流出解析と、それから日数計算もした上で、貯水等がどう変わるのかというのと合わせてやってみようとして、先ほどの要因分析を一回やってみようとなったものです。今、雨だけを見ていたため、前段の雨だけの部分での検討を前回の分析にはまだ反映していないというところで、この後、そこを含めて整理したいというふうに思っております。

【沖座長】 他はいかがでしょうか。お願いします。

【仲江川委員】 まず図の、たくさんある、例えば5mm未満の将来の変化なのですが、これは差で見せて欲しいです。少なくとも表、あるいは図で、どちらか一方は差にさせていただいたほうが良いです、実際に見るときですね。説明されると分かるのですが、自分で見つけるのはかなり難しいかなと。

【事務局】 はい。

【仲江川委員】 あと、この後、図について、エラーの標準偏差って、年々変動の標準偏差だと思うのですが、これを見ると、将来と現在で差があると限定すると、全部言えないようなというイメージを持っています。

あとバイアス補正のところで、多分、気候モデル値を観測値と比較し、決めた順位で補正して、それを戻して月ごとに割ってみるとずれているということかと思いますがそれについては土木研究所、あるいは今は国総研にいらっしゃる猪股さんがやられている方法、月ごとに補正する、彼のやる方法だと、月もかなりよく合うと思います。

【事務局】 ありがとうございます。今のお話で、ちょっと見え方が悪いのは工夫をさせていただいて、何とどういう傾向がいつ違うのかということがわかるようにというふうにできればなと思っております。

それから、バイアス補正の考え方で、月単位にすると月単位に合うということは、当然、我々もちょっと検討いたしました。今回の大きな目的が、渇水の確率等ではなくて、どういう規模の渇水が起こり得るかというのを検討しようという関係で、実際の平成6年とか平成8年の渇水、要するに雨が少ない期間が一月以上続くという条件が出てきていたため、月ごとの順位誤差一定方式とは違う方法をとっています。

その方法で補正したときに、とんでもない値になるのかどうかというのをチェックしておくため実施したというところがありました。それからすると、RCM20はちょっと年の降水量自体はそもそも合いにくい、特に近未来は合いにくい、バイアス補正をかけても合

にくいところがあったので、なかなか全体としても難しいところがあったと思います。一方で、さっきの冬場から夏場にかけての傾向は、ここでは同程度とっているのですが、全体傾向としては、一部ちょっと合にくいところがあります。図面でいいますと、例えば 33 ページですね。吉野川のグラフを見ていただきたいと思うんですが、左側のバイアス補正ありの近未来の図です。青いグラフが RCM20 で、これは 1 月から 2 月にかけて下がって、6 月がピークで、7、8 月とドッと下がって、また 9 月からドッと多いという形になっていて、これは比較するのが筑後川の 29 ページですね。

28 ページも比較されていますけれども、現況の実績でいうと、青が現況実績です。バイアス補正かけた秋口にドッと多いという傾向は、近未来でもやっぱり RCM のほうは出てきているというところがありますが、28 ページの下側、GCM であれば、冬場から夏場にかけて多くなっていくというものは大体合っているのかなと。

それから、ちょっとページ戻りますが、33 ページで見ると、AGCM3.1S とか 3.2S というのも、RCM に比べると、冬場少なく、6、7 月がピークですが、割と多めに出て、8 月、9 月以降が低いというような月別の傾向というのがおおむね再現されているのかなというのは、我々の先ほど言った「同程度」というのは、そういう意味で一応書かせていただいております。

ただ、月別でやってしまうと、どうしても月を超えるような長期の渇水、実際に被害が出た渇水の傾向というのはちょっとつかめないで、月別でない順位誤差一定方式を使っているということでございます。

**【沖座長】** 他はいかがでしょうか。

結局、この辺は、今の気候モデルというのが完璧ではないと。完璧ではないので、ある意味で言うと、非常にアドホックな、その場限りの補正をかけて、何とか有用な情報を引き出せないものかと苦労されているということだと思っております。

それは世界的にそうですし、特に渇水とか、この後、利水計算をされるのであれば、絶対量が効いてくるときには致し方ないことなのだと思うのですが、実は手法の選び方を変えれば結果も変わってくるとかいうことを考えると、今回の結果で、もうすべて今後の方針を決めるというよりは、今はいろんなやり方を試す。

多分、国交省としてはこういうことをまじめに計算する、流域レベルで計算するのは初めての試みだとしますと、今回やってみて、いろんな問題点が明らかになって、この精度が悪い、こういう手法はないかというのを洗い出して、それぞれを特化して、恐らくま

た何度も、5年後なのか10年後なのかかわからないですが、何回もやり直して、今後どうなりそうかと見直すという意味では、ここが完璧ではないじゃないかというよりは、こういうところがまだあやしいので、流域解析が必要ですねというように見るものだと思えばいいのかなと思います。

とは言いながら、この時点でちょっと議論しておいたほうがいいかなと思いますのは、例えばもともとのモデルですね。利根川で申しますと、26 ページですが、バイアス補正前はモデルが暴れているのはいいとしまして、年間の総雨量がほぼ似るよということで、倍率をかけて、バイアス補正後ということになっているわけです。1月、2月、3月は、どうでしょうか。モデルの方が、多い月になる。9月はモデルでは過小評価で、11月、12月、1月といった、どちらかという雨が少ない月は過大評価であると。他も見ても、おむねそういう傾向なのですね。

つまり月雨量の多いときにモデルは少なく、月雨量が少ないときに多めだと。ということは、雨の降り方が平準化されている。つまり実際の観測よりは、モデルのほうがなだらかな年の季節変化をしている。それはどちらかという、水資源にとっては楽観的な結果をもたらしていると思います。

今の段階で、GCMが、精度が必ずしも100%でないときに、あまり過激な結果が出て、あおるよりは、そういう控え目な、まあまあ楽観的な結果が出ているほうが穏やかかと思いますが、今回、例えば、いやもう絶対、渇水が出ないと言ったからといって、もう検討はやめようというのは、これはまずいかなという気がいたしますので、ちょっとそこを御指摘申し上げます。

それから閾値ですね。無降雨といいますか、渇水につながるような雨の少ない日数というのを0mmでやるのか、1mmでやるのか、5mmでやるのかということで、それは言ってみれば量のバイアス補正みたいなものだという理解ですが、利根川に関しては5mmでよさそうなのですが、虚心坦懐に見ますと、筑後は1mmでもいいのではないかなと。

**【事務局】** 先生、すみません。これは5mm、1mmというのは、バイアス補正の閾値で使っているのではなくて、単純に継続した日数をカウントしているだけなので。

**【沖座長】** わかりますよ。いや、そうなのですが、つまりここで言っている5mm、1mmは、少雨日数が現況と合うようなものを選びたいわけじゃないですか。利根川に関しては、確かに1mmでやるよりは5mmでやったほうが、雨の少ない日数というのは、いただいたのでいうと35ページと36ページ、利根川を比較すると、確かに5mmのほうが何となく対応

はいかなと。

微妙ですが、1月などは、どっちもどうせ合っていないとか、どう見るかですが、あとはRCM20のように、ちょっと他と違う振る舞いをしているものも含めて考えるのか、そういうものはやっぱりちょっとアウトライヤーとして取り除くのかというのは、これは多分、純粋な科学でももめますし、恣意的に都合の悪いのを取り除いたのではないかと言われないためには入れておいたほうがいいでしょうが、それに引っ張られて、例えばこういうところを、あまりずれるのもどうかと。

結論としては、1mmでも5mmでもピタッとはいかない。ピタッといかないんだったら、年平均で見たときに、エイヤッと見ると、例えば利根川だと1mmで切ると、現況の観測値というほうが一番高くて、四つのモデル、全部低いということですね。35ページ。

36ページのほう、5mmで見ると、まあ。

【事務局】 平均で。

【沖座長】 まあまあ間に入っているなど、四つのモデル。というようなことからいうと、利根川は5mmがいいと思うのですが、筑後はそうでもないですね。

【事務局】 1mmで大体。

【沖座長】 1mmでも大体よくて、逆に5mmにすると、ちょっとモデルのほうはみんな下がっちゃうんですね。吉野川も1mmでもまあまあ間に入っていて、逆に5mmにすると、ちょっと高めとか。

まあ、でもどっちでもいいということなので、統一したほうが気持ちいいということであれば5mmでやると。

ただし、それは何でそうしましょうと申し上げているかといいますと、最初に申し上げたとおり、今回で最終的にこうだと結論づけるわけではなくて、こういうところに非常にあいまいさがあるんだというのを、我々はこういうプロセスを通じて理解しているというようなことで、いただいた資料でいいかなと思います。

あともう一つ、今の御説明を聞いていて、長いので、これは報告書をつくられるんだと思いますけれども、学生の指導みたいで恐縮ですが、やったことを全部やるのではなくて、やはり大事なメッセージを載せていただいて、こういう資料は後ろに付録として、資料集として、漏らさず示していただくという形でまとめられるほうが、皆さんに見ていただくときにはいいのではないかと思います。

すみません、座長は本当はあまり喋ってはいけないのかもしれませんが。他にいかがでし



ようか。

【仲江川委員】 では一つだけ。

【沖座長】 お願いします。

【仲江川委員】 確認なのですが、R C M20 ですが、これはシナリオが実は違う。A 2 ですね。そこら辺も一応、同列には比較できないという部分がありますので。

【沖座長】 A 2 と何とか、説明をお願いします。他はA 1 B ですか。

【仲江川委員】 A 1 B ですね。この場合、2000 年に I P C C が決めた排出シナリオ。

【沖座長】 90 年。S R E S は 90 年に出ていますね。

【仲江川委員】 でもレファレンスで。

【沖座長】 レファレンスは 2000 年。

【仲江川委員】 そういう意味で 90 年に出ているのですが、レファレンスが 2000 年に出ているということです。

A 1 B は持続的な社会の排出で、A 2 はかなり現状のような、どんどん発展するような社会をデザインしている。これはもう今、現在、次の来年と再来年に出る I P C C のレポートでは変わってしまって新しいシナリオ、R C P と呼ばれているシナリオに変わっていく。

【沖座長】 温暖化の変化としては、A 2 シナリオ、ここでいうと R C M20 は極端に出ている傾向が、可能性が高いというふうに一般には思っていた方がいいかと思います。

それでは、また何かありましたら戻ることにして、先ほど途中で一旦切っていただきました 44 ページ以降につきまして、引き続き、湯水の分析について御説明をお願いいたします。

【事務局】 それでは、資料の 44 ページをご覧くださいと思います。

先ほど立川先生のほうから少し御質問があったところと絡む関係なのですが、今回、44 ページが一番上の図が現況実績の中で、上が降水量です。下が、一段目が 1 mm 未満の降雨の場合を無降雨と数えたときの無降雨の日数。それから中段が、それを 5 mm とした場合の日数の比較で、それぞれ各年にそういった事象が発生しているかどうかというものを拾い出したものです。

ですから、同じ年に何回も発生しても、右側で申し上げますと、現況実績は「24 年／25 年」と書いてありますので、同じ年に何回発生しても 1 年というふうにカウントしております。ただ、それだけですと、傾向がよくわからないのと、複数回起きる傾向がわか

りにくいなということで、夏期と冬期ということで分けてみました。

これで、いわゆる雨の降らなさ加減という言い方がわかりやすいものかどうかですが、5mm未滿しか雨の降らない日が続く日数が20日を超えたというのを、今これはちょっと閾値で入れてみたんですけれども、どのくらいの頻度で現れるかというものを拾い出したものです。これで現況を、一つ傾向をとらえた上で、気候モデルの現在、それから近未来、そして将来と現況を比較してみようというのが④の目的であります。

戻りまして、利根川を見ていただきますと、5mmで見た場合、中段ですけれども、25年間で24ヵ年で無降雨が20日以上続くということが起きております。そのうち夏期が9ヵ年、冬期が21ヵ年ということでございました。ですから、これは夏期と冬期、1年で両方現れている年があるということでございます。

その比率ですけれども、25ヵ年中24ヵ年ですから、全体の95%。100%近くのと看で、こういう20日以上5mm未滿というのが続くということが現れていて、夏では、その24ヵ年のうちの約4割が夏、それから9割が冬に起きていたということでございます。

これをベースに45ページを見ていただきますと、これは気候変動モデルの現在のものです。RCM20、GCM20、AGCM3.1S、3.2Sと四つ並べておりますけれども、現れてくる頻度は、RCM20は75%と8割を切っているということがありますが、GCM20からAGCM3.2Sまでは9割前後ということで、現況実績とあまり大きな差がないのではないかと思います。

それから、夏場に現れる程度というのが、RCM20は6割ということで、実績の4割に比べると高めです。それからGCM20からAGCMについては、2割から3割程度ということで、実績よりはやや低いということになっております。

ちょっとこの傾向だけは、先ほどの資料1-2の一番右側、④の無降雨というところに、比率のところだけまとめて書いておりますので、こちらも比率を比較するときはあわせてご覧いただければと思います。

利根川の近未来ではどうなるかですけれども、RCM20は近未来は25%、20年のうちの5ヵ年で起きるということなので、実績、それから現在と比べても少ないということで。それから、特に夏場にこういう少雨が連続するという傾向は出てこなかったということ、それからそのすべてが冬場だったということでございます。

そしてGCM20については、近未来はございませんので、AGCMの3.1と3.2については、それぞれ少雨が現れる頻度については25ヵ年について22年、もしくは23年という

ふうに、やはり 9 割前後ということで、これも実績、それから現在とあまり変わらない傾向だと。

それから、そのうち夏期に現れるものが 3 割前後というのは、気候モデルの現在よりは増えるという傾向でございました。冬期は、現れる年のほぼすべての年で冬期に現れているということでございますので、これは現在のモデルとあまり変わらなかったということでございます。

これを将来で見たものが 47 ページになります。これは夏冬問わず、現れている頻度は 8 割から 9 割ということですので、これも実績、それから現在の GCM から AGCM というものと変わらないということ。それから夏場が、GCM だけ 2 割程度ということで、やや少なめですが、他は 4 割程度ということでございました。実績と変わらない、現在よりはやや多いという傾向かと思えます。

それから冬場については、ほぼ観測されたというか、無降雨が続くというのは、冬場すべてで現れているというのは現在とも変わらないというような傾向でございました。

これを、筑後川で見たものが 48 ページです。やはり中段を見ていただきますと、現況の実績で見ますと、無降雨が 20 日以上続くというのはほぼ毎年現れる。夏場がその 4 分の 1、冬場は現れた年のほぼ 100% で見られたということでございます。

これがモデルの現在で見てみるとどうなるかですが、RCM20 については、やはり 7 割を切るということで、現状と比べるとやや少なめに出てきております。夏場は、13 年のうちの 85% で現れていますので、夏場現れる頻度というのは割と多めだと。逆に冬は半分より少ないということで、冬場に現れる傾向が現状と比べても少ないという傾向でございました。

GCM20 と AGCM3.1、3.2 については、実績とあまり変わらず、ほぼ毎年現れる。それから冬期もほぼ全体で現れる。夏場は 2 割から 3 割程度ということでございました。

これを近未来で見ますと、筑後川の場合は、RCM20 は冬場には現れず、夏場に 8 割程度ということで、現在と比べると同程度なのですが、すべて夏場ということで、他とは異なった傾向が出てきております。

それから AGCM3.1、3.2 については、現在のモデルと、現れる頻度は同じ。冬場も同じですが、夏の頻度については AGCM3.2 が 4 割として現れるということで、AGCM3.2 の現在が 2 割程度ですから、倍ぐらいの形で夏場に雨が降らない日が続くという傾向が出てきているということでございます。

将来につきましては、R CM20 について、やはり現れる頻度は 85% ということで、他のモデルとあまり傾向的に差がないのですが、夏場にその 9 割が現れるということで、夏に雨が降らない日が続くということで、他とはちょっと違う傾向で現れてきております。また冬も 4 割程度と、他と違う傾向です。

その他については 7 割から 8 割、9 割程度ということでございますので、モデルの現在とあまり変わらない。夏期について 3～4 割の傾向というのは、現在よりは多めですけれども、近未来とあまり変わらない傾向であったということでございます。

最後、吉野川でございます。少雨が連続するという発生頻度については、やはり 9 割程度起きて、夏場がその 3 割、冬場ではそのすべてで起きるとというのが実績でございます。

これと比較する現在ですけれども、R CM20 で見ますと、発生する頻度というのが 55%、半分程度ということで少なめに出てきております。夏場がその 4 割、冬場が 8 割という部分の比率はあまり変わっていないんですけれども、そもそも少雨の期間が 20 日以上続くという現象事態が起こる頻度が少なく出てくるというのが R CM20 でございます。

G CM20、A G CM3.1、3.2 については、少雨が連続傾向が現れるのが 8 割程度、それから冬場ではそのほぼすべてで現れるという傾向は実績と変わらないということです。夏場について、実績が 3 割程度に対して G CM20 は 4 割程度と多め、それから A G CM は 2 割ということで、ほぼ変わらずということですが、A G CM3.2 だけ夏場に現れる比率が 14% ということで、半分ぐらいになるので、A G CM3.2 は夏場に現れるのが少ないというような傾向でございました。

これを近未来について見てみたものが 54 ページでございます。R CM20 については、そもそも全体の 3 割程度でしか現れないということでございました。夏場の 3 割、それから冬場の 7 割ということで、冬場が多いという傾向はあるのですが、そもそも現れる頻度が少ないというのが近未来の R CM20 の特徴です。

A G CM の 3.1 と 3.2 については、現在のものとほとんど同じような傾向でございます。全体の 8 割、9 割程度で現れるということと、冬場はそのほぼすべてで現れる。夏期については、A G CM3.1 が 2 割強ということで、3.2 についてはそれよりも少ない、2 割を切っているという傾向は現在と同じような傾向が出てきておりました。

最後でございますけれども、将来について見ますと、R CM20 については、全体の年の 9 割で少雨が連続する傾向が現れている。近未来では見られなかったんですけれども、将来では他のものとほぼ同程度出てきております。夏場が 2 割程度、冬場が 8 割程度という

ことでもございました。

GCM20については、全体として現れる傾向は7割ということで、やや少なめでありますけれども、冬場は100%というのは変わらない。それから夏期の14%というものについては、現在と比べると半分程度ということで、夏現れる傾向が少なめということかと思えます。

それからAGCMの3.1と3.2については、先ほどあった現在とほぼ同じでございます。全体の8割から9割程度で少雨が続く傾向が見られて、その比率がAGCM3.1Sでは3割前後ということで、3.2Sが10%ということで少ないというような形で、それぞれの傾向の違いが出てきたというふうに考えております。

これがそのまま渇水ということではないのですけれども、降雨としての現象として、それぞれのモデルでこのような違いが出てきていたということで整理をしてみました。

以上でございます。

【沖座長】 ありがとうございます。

大変、大量の図をまた拝見させていただきまして、頭の中の整理、あるいはお気づきの点、コメント、御質問ありましたら、お願いいたします。

これは先ほどの立川委員のコメントとも結びつけますと、無降雨というのにこだわらずに、例えば20日降水量100mmとか、あるいは平年との差の累積がマイナス100mmとか、何かそういう別の指標でもいいのかなという気が少しいたしますが。

ただ、先ほど一生懸命といいますが、多分、今回こういう検討をして初めて、渇水というのはどういうときに起きるのだろうというのをいろいろ試行錯誤して、そういうことに来ているわけですから、今までですと、やはり無降雨が続いたときに渇水になっているねというような検討があったという歴史を引きずって、こういう検討になっているのかなというように思うんですが、この後、実際に利水計算までされるということでしたから、ここもまた準備ということと理解してよろしいのでしょうか。

滝沢先生。

【滝沢委員】 何かどういうふうに解釈していいか、よくわかっていない部分が正直言っているんですけども、一つの見方として、5mm未満のときと1mm未満のときで計算されて、点線の赤丸と実線の赤丸がこういうふうについていて、それが上にいけばいくほど無降雨日数が長かったということですよ。

そうすると、現況実績で見ると、取水制限をしている各河川で期間がかつてあって、取

水制限をしている前は、きっと高い山のピークが立って、無降雨期間がきっと長かったのではないかというふうに見えるのですが、例えば1mmのほうで見ると、これは3河川ありますから、利根川と筑後川と吉野川がありますが、なかなかその関係が見えにくいのかなというのが正直なところですよ。

利根川は、1mm未満はなかったんですよ。44ページですけれども、48ページになると、1mm未満でも赤丸がついていますが、必ずしも赤丸が出たからその後に取水制限が出ているわけでもなさそうです。

【沖座長】 逆に、取水制限があるからといって、その前に丸がついているわけでもないということで、一番最初の議論に戻るわけですね。

【事務局】 これは計算上の話で、いわゆる連続無降雨ということですから、例えば20日続いた後に6mm雨が降って、また20日続くと、ピークは20日でしか出てこないということなので、先ほど沖先生からいみじくも御指摘いただきましたように、その前に立川先生からも御指摘があったように、ある期間別の例えば移動のときの雨量であったりとか、そのときの平年差というもののほうがいいのかないところがあったかと思います。

ただ、どういう集計が一番いいのかというところは、まだ今、トライアンドエラーのところもありましたので、まずは前回もお示ししていた無降雨というものが、どういうところに現れるのかを比較をしてみようということをやったみたものです。

【滝沢委員】 今年もそんな感じがありますが、無降雨のときがずっと続いて、1回、台風とか何かポーンと来ると、すぐにいっぱいになってしまうような流域だと、必ずしも無降雨期間だけでは決まらないようなファクターが出てきているので、いつ台風が来るのというところまでわからないと予測がつかないところがあって、そこはちょっと難しくしている要因なのかなと思います。

【仲江川委員】 今の滝沢先生のおっしゃるとおりで、特に吉野川の早明浦、もうあそこは本当に台風が来るかどうかだけでいっぱいになっちゃいますので、すべて解決するような、そういうこともあると。

あと利根川、冬の渇水なのですが、実は冬、雪で降った場合、無降雨に。何といたらいいのでしょうか。

【沖座長】 つまり、これは雪と雨を区別していますかという質問ですか。

それはしていらっしゃる。

【事務局】 降水ですので、区別していません。

【沖座長】 そこがポイントですよという仲江川委員の御指摘で、冬で、雪として降ってしまったら、それは流れてこないからこそ冬渇水になるんだということですね。流出計算では考慮されることと思いますが、雨だけ見ているときには、降水だけ見ているときには、ちょっとそういう視点が抜けるでしょうという御指摘。

【事務局】 実は、無降雨をまず見てみようと思った一つの大きな理由は、前回の第1回的时候に、昨年の検討成果ということで見ていただいた利根川の将来に冬渇水が非常に厳しいものが起きているということがあったので、雨の降り方が極端に変わっているのではないだろうかということがありました。利根川の将来ですと、非常に無降雨の日が長く続いたり、ある程度のものがずっと連続するというような傾向があるのかどうかというのを、ちょっと見ておこうというところもありまして、無降雨に着目したというところがあります。

その観点で言うと、先ほどちょっと仲江川先生からお話があった、これは雨ですか、雪ですかということまで、すみません、大きく振れるということまで詰めきれていなかったというところがあるのですが、モデルによって傾向の違いはあるにしても、あまりそういう面で大きな違いというのはなかったのかなというのは、一つ、今回の整理の結果で出てきた部分なのかなと思います。

ただ、利水計算をしてみないと、結果的にはわかりませんが、ちょっとその部分は少し傾向がとれたのかなというふうには思っております。

【沖座長】 ありがとうございます。

あと今、仲江川委員がおっしゃった話でいうと、利根川だと例えば何日ぐらいで雨が少ないと水が足りなくなる、それが20日なのか、40日なのか、またそれが吉野川や筑後川ではどうかというのは、多分、日数が違う可能性もございますので、逆にこれはピックアップのための試算だとして、そういうことまできちんとわかるようになるといいかなというふうに、今、お話を聞いていて思いました。

【沖座長】 それでは時間もございますので、恐縮ですが、3.の「気候変動による水資源への影響について」というところに関しまして、引き続き事務局より説明をお願いいたします。

【事務局】 では、資料-1の56ページになります。

2.のところを雨を分析しましたので、これから流出計算等をしていきたいと思っておりますけれども、その後、それが水資源についてどう影響するかということ整理する上で、本

日は 56、57 ページと、おおむね第 1 回の資料の再掲という形にしております。こういったところを留意しておけばいいかなということ、再度お聞きしておきたいということで説明させていただきます。

56 ページですけれども、「渇水影響の程度を分析するための仮定」ということで、実際には渇水時に水利用の調整をいろいろするわけですが、将来の大規模な渇水の時、そういうことをにらんで、どういうふうにかえたらいいか。それからダム貯水率と取水制限、給水制限の関係ということで、ダムの貯水率ではなく、いろいろな要因によって取水制限はかかる。取水制限はかかるけれども、給水制限に至るまではいろいろ各事業者でも関係があるということで、非常に複雑なところがありますので、どういうふうにかえたらいいかなということで御意見をいただきたいと。

ちなみに一番下のグラフですけれども、左は前回もちょっとつけましたが、そのときに制限を解除するときにはどのぐらいでなるのだろうということがありましたので、右のほうは制限を解除するときの貯水率の状況です。

事務局としては、かけるときは非常に厳しいところでかけて、戻すときは安全を見るのかなということも思っていたんですが、調べたところ、左の図を見ていただいて、赤抜き白丸が一番左にあります、これは昭和 62 年です。見方は、ダムの貯水率が 30 数%のところから 10%になる。それがどんどん深刻化して、22~23%になったところで 20%に取水制限をかけた。それがさらに深刻化して、13%ぐらいになったときに 30%まで取水制限を上げたということになります。

解除は、右の図を見ていただいて、30%から、貯水率が 38%ぐらいのところになったときに 20%まで落としました。20%から 10%はないので、40 数%で一気に解除ということになっています。

そうしますと、62 年は非常に安全ですけれども、赤丸を見ていただくと、入るときには 47%か 48%ぐらいで取水制限 10%になり、すぐに 40 数%で 20%。そして、24%ぐらいで 30%まで上げたというのが入るとき。

解除するときは、ちょっと解除の時期も違いますが、うちにある資料でいきますと、30%から 20%落ちて、そこからおりているということで、そのときのケースとかによって、いろいろ変わるということです。

ちょっとこれは水資源部にあるデータでやったものですから、ちょっと詳細にまたチェックしますけれども、このようにそのときの時期、ダム貯水量、いろんな場合によって、



取水制限のかけ方とか給水制限のかけ方が変わってくるのかなということがありますが、将来の深刻な渇水のときに、どういうふうにと考えたらいいかということについて御意見をいただきたいというふうに思います。

それから 57 ページ、水資源への影響要因の分析ということで、将来の渇水の分析ということで、モデルで渇水を試算します。不足量とか不足日数等、渇水規模を評価する。

②のところでございます。水利用への影響についての分析ということで、取水制限の期間、長さ、それから率、厳しさ、それから不足量の多さということで、将来の渇水の分析をしようかということを考えていますが、これ以外に着目点があるなら御教示いただきたいということで説明いたしました。

以上です。

**【沖座長】** ありがとうございます。

それでは、ただいまの御説明に関しまして、どちらかというのと御質問でありまして、どういうところに注意して検討すればいいのかということがございましたが、コメント、御意見をちょうだいできればと思います。お願いします。

**【立川委員】** 一ついいでしょうか。57 ページの将来の渇水の分析ですけれども、一番最初の分析にまた戻ってしまいますが、秋雨と、雪と、夏期の雨ということで、単純に考えると、例えば 9 月 1 日を区切りにして年雨量とかを見てみると、意外とはっきり見えるのかなと考えました。

**【沖座長】** 説明のほうは。説明変数のほうで、被説明変数のほうを、これでどうやるのだろうか。

これは滝沢先生にお聞きしたほうがいいかもしれないですが、取水制限と、今度、給水制限というか、水道を実際どのくらいというのは、また何かそういう統計はあるのでしょうか。

**【滝沢委員】** 大体、取水制限をしたら給水制限も同じふうにかけるとは思いますけれども。

**【沖座長】** でも、10%取水制限かかっても、給水には普通、影響させないですよ。そうでもないですか。

**【滝沢委員】** 入りと出は、基本的に同じですから、10%少なく取ってれば、10%少なくしか出せないですよ。

**【沖座長】** でも、今年は取水制限に入ったけれども、水道に影響は出ていないですよ。

【滝沢委員】 いや、何に対して10%というものがあるので。

【沖座長】 なるほど。その分を見越して、ちきんと確保してあれば、多少の渇水でも影響が出ないようになっていると。

【滝沢委員】 ええ。あと、地下水を持っている埼玉県なんかでしたら、通常の割合でしたら県の用水供給の割合が高いですけども、いざとなれば地下水もお持ちですから、その割合を水が足りなくなれば微調整されているような形だと思いますので、なかなかその関係はリニアにはいかない部分はあると思いますね。

【事務局】 補足をしますと、58ページの②、今、議論いただいています取水制限と給水制限の関係の仮定なのですが、関東でいいますと、あまり例自体がなく、先ほど沖先生からあったように、取水制限の10%というのが、今年11年ぶりに実施しまして、その前は平成13年。

平成13年は、取水制限10%がいわゆる一番厳しいときで、それが解除になったということで、上水道でいうと、一部、影響があったというところもあるようなのですが、それも他の年の10%と平成13年の10%で影響度合いというのは若干違って、滝沢先生のおっしゃっているように、他に水源を持っているところの水が使える状況にあったのかどうかということでも正直言って変わってきているので、仮定は我々としては実績ベースである程度やるしかない。

そこから想定で進めるというのはかなりバリエーションが増えてしまうので、数は少ないとは思いますが、実績ベースでやってみるしかないのかなというふうには考えております。

【沖座長】 あるいは真面目に考えると、結局、取水制限されて、権利量に比べて例えば10%。だからどういう減らし方するかも、実は流域によって違うと承知しておりますが、減らしたときに、例えばそのときが夏の本当にいわゆるピーク率をもたらすような日であれば、これは足りなくなる可能性はゼロではない。ただし、そうではない季節であれば、需要の見通しに応じて今の段階では給水制限しなくていいというような判断になることも多いだろうということは、ある程度わかる話ではありますね。真面目に考えれば。

【事務局】 実績ベースで、少し間を補完してみるというような形で仮定するしかないのかなというふうには。

【沖座長】 もう今10月で、今後半年でどのぐらいされるかということだと思いますが、多分、水資源部の所掌としては、取水制限でどういう状況になるかというところの影響評

価というのが、多分、一番できるところであろうと思われます。

ただ、取水制限の回数が10年当たり1回だったのが、50年後には2回になりますといわれたときに、それは私たちの生活にどう関係があるのかという質問に対しては、やはり給水制限、あるいは水道だけではない影響を見なければ、なかなか実感はわかないだろう。ですので、それはちょっと分離させていただいて、影響というのを見るということも大事ななという気が、今ちょっといたしました。

他はいかがでしょうか。

**【事務局】** 一つだけ教えていただきたいと思います。先ほど仲江川先生のほうから、順位誤差一定方式を変えたらということがあったと思うのですが、洪水に比べても、雨が少ないという現象は、ある程度長く続かないと現象が起きないのが渇水なものですから、将来にわたって、確率ではないにしても、頻度として何年に1回みたいなものが何年に1回に増えるよというところまででき得る。

現状のものが想定し得るレベルのものなのか、それともこの程度のところまでが起こる蓋然性がある程度高いとか、それがモデル計算で複数現れるので、こういうものを考える蓋然性が高いというレベルにとどまるのか、それとも発現頻度みたいなどころまでいけるものなのかが、私もちょっと今の沖先生からのお話を聞いて、渇水をどう検討するのかというときに、どう検討すべきなのかというところが少しあったのです。

我々は確率のところまではなかなか難しいのかなというところがあって、再現計算というか、モデル計算の中で複数起きるのであれば、それはそういう現象が起こる蓋然性は高いと言えるだろうねと。一つの場合だと、かもしれないというレベルなのか、その辺をどう解釈していいのかというところに御助言をいただければと思ったのですが。

**【仲江川委員】** 非常に難しい。少なくともGCM20を使うというふうになると、サンプルは例えば25とかというイメージになってしまいます。そうすると、やってみてもいいけれども、とりあえずそれにエラーバーをつけて、リサンプリング法ですかね。何かしら、そういった、エラーバーをつけてみて、表現することはできるかなと思います。

でも、その際、エラーバーが非常に大きくて、あまり有意に何かこうですということとは多分言えないのかもしれませんが、少なくともどちらに振れて、それがまだあまり不確実性が大きいので何とも言えないとか、そういうところまでは。

**【沖座長】** モデルの中でのある閾値、あるいはこれが渇水ですということを決めてしまっていて、その頻度が現在のシミュレーションと将来でどう変わるかという点のみに着目する

というズルを、研究者は、我々はやるわけです。それが果たして現実的かということ、現実的ではないので、今回おやりいただいているような、非常に現状に即した、本当にどういふときに取水制限までかかったかというように見るというのは非常に重要なのだと思います。

そういうときに、それを確率評価できるかといいますと、解像度的には粗いですが、粗い解像度であれば、逆に気候変動の将来予測が幾つもある。しかも同じモデルでも、最近ですと、三つ、五つ走らせる将来予測もありますので、そういうものを使って無理やりサンプル数をふやして、確率計算に持ち込むというのはあり得る話かなと思いますが、どうでしょう。

実際の水資源計画では、確率計算ではなくて、20年に下から二つ目とか、30年に下から三つ目とかでやりますので、そういうやり方を同じ手順でやるというのも一つの見識かなという気がいたします。ただ、その場合には、流況曲線がやはり現実とそれなりに似ていないと、やっぱり説得力はなくて、あくまでも参考かなという気は個人的にはいたします。

すみません、私の不手際で時間が過ぎましたので、ここで事務局に返したいと思います。どうもありがとうございました。

**【事務局】** 沖先生、ありがとうございました。

こちらも説明が長引いてしまいまして、次回以降、気をつけてまいりたいと思います。

**【事務局】** それでは、次回以降のスケジュールにつきましては、資料-2でシミュレーションさせていただいておりますが、少し第1回でお示しした工程よりは遅れておりますので、第3回に向けて、場合によっては少し途中経過を委員の先生方に御報告をさせていただくということで進めていきたいと思っております。

では、本日は以上をもって閉会とさせていただきたいと思います。委員の皆様、本日はありがとうございました。

— 了 —