

第5回気候変動による水資源への影響検討会

平成26年2月4日

【事務局】 それでは、本日の検討会を開会させていただきます。議事に入ります前に、幾つか御報告を申し上げます。なお、本日の会議は、公開で行っており、一般の方にも傍聴いただいておりますこと、また議事録についても各委員に内容を御確認いただいた上で、発言者名も含めて公表することとしておりますことを御報告申し上げます。また、一般からの傍聴者の皆様におかれましては、会議中の発言は認められておりませんのでよろしくお願いいたします。また会議の進行を妨げる行為がある場合は退出願います。

それでは会議の始まりに際しまして、海野水資源計画課長のほうから御挨拶申し上げます。

【事務局（海野課長）】 水資源計画課長をしております海野といいます。越智部長が所用がありまして遅れるとのことでございますので代わりに挨拶をさせていただきたいと思っております。

まず、沖座長をはじめ各委員の皆様には大変お忙しいところ、御出席を賜りましてありがとうございます。熱心に御指導いただいております大変感謝しているところでございます。前回と比べまして若干時間が空きましたのは、これまでの検討についての精度を上げるといったところで作業を費やしております、今日はそういった成果をお示しできるのではないかと考えております。もう一つは、後ほど説明いたしますけれども、「スーパー渇水への対応」ということについてお示しさせていただくところでございますが、この研究会とは別に国土交通省の国土審議会水資源開発分科会の調査企画部会、沖先生が会長をされているところでございますけれども、そこで今後の水資源政策の在り方について幅広く議論をしているところでございます。その中で、とりわけ東日本大震災等を契機といたしまして国民の意識が大きく変わり、そういった大規模災害への備え、あるいは経験したことのない渇水、そういったことへの対応をどのようにするかといった議論をしている、政策的に議論しているところでございまして、この研究会におきましてはそういったスーパー渇水への対応の部分の研究といいますか、検討の部分を担当、そういったところの位置づけをさせていただきまして、それを国土審議会のところで政策的に議論していくということで両者の関係を位置づけているところでございます。

今日は幅広く御議論いただきたいと思いますので、何とぞ十分な御意見等をいただきまして、今後の参考にさせていただきたいと思っておりますので、よろしくお願いいたします。

【事務局】 それでは会場内の撮影はここまでとさせていただきます。報道のカメラの方は御退出願います。

これからの進行につきましては沖座長のほうでよろしくお願いいたします。

【沖座長】 それでは、本日の審議に入ります。議題「今年度の検討状況について」、資料

の大部なものが準備されておりますが、3つに分けて説明していただきたいと思っております。その都度、質疑応答・意見交換を行い、議論の整理をしてみたいと思っております。限られた時間ではありますけれども、効率的な進行に努めていきたいと思っておりますので、御協力をよろしくお願い申し上げます。

それでは、「今年度の検討状況について」、目次を御覧いただきますと「検討に用いた気候モデル」「流出モデルの構築」「気候モデルによる予測評価」の1、2、3につきまして、まず事務局より御説明をお願いいたします。

【事務局】 それでは、資料目次の1と2と3に関して御説明申し上げたいと思っております。

最初の2ページ、これは「検討に用いた気候モデル」ということで、本検討で採用している3つのモデルの概要を御紹介しております。モデルは日本周辺における気候の再現性、空間解像度、温室効果ガスの排出シナリオが同じであることを踏まえて、ここに記載している3つのモデルを使っております。

次の3ページは気候変動による将来の流量変化を検討するにあたって、これまでは全国的に渇水が発生した平成6年に着目してモデルを構築してまいりましたが、今回、気候モデルの検討では20から25年の連続した期間を対象とすることから、さらに長期間にわたり整合性のとれた流出モデルを構築したところでございます。

流出モデルの流量ハイドログラフの適合性を評価する指標としては Nash-Sutcliffe 係数が用いられていることから、4ページの式での検証を本検討の流出モデルでも用いました。日本学術会議ではその評価について「1に近いほどモデルの精度はよい。0.7以上でモデルの再現性が高い」とされていることから、この式を用いての評価基準を0.7以上としているところでございます。

次の5ページ、これは今回構築した流出モデルよっての計算値、実際の流量値が緑色の線、それから降水量を使つての計算値が赤色の線ということで、この両者を比較したところ、年間の変化傾向が概ね一致していること、Nash 係数がそれぞれ記載されてございますが、0.78、0.74、0.81ということから、構築した流出モデルは流出量を再現できているとしたところでございます。

次の6ページですが、前回第4回検討会での御指摘を踏まえまして、バイアス補正を実施する地域区分を見直し、より細かい地域区分で行うべく、気候モデル値の出力単位である20kmメッシュ単位での補正としました。これが①でございます。また、②としまして、これも前回の御指摘で、月によって同じような傾向の誤差が出ていたことから、バイアス補正のデータ処理期間を通年での並べ替えから、月ごとでの整理に変更し、異なった月の間での補正が行われないようにしました。③点目としまして、実測値もしくは20kmメッシュごとの平均値から流出計算をするときには1kmメッシュごとの値を計算する、つまりダウンスケールを行っているわけですが、そのときにこれまで地形因子の補正として標高補正のみを行ってきたのを、今回メッシュ気候値での補正を組み合わせたものとしております。メッシュ気候値については下に※印で記載してございますけれども、気象

庁が 1971 年から 2000 年の 30 年間の観測データをもとに、標高、起伏量、陸度、勾配、開放度などの地形因子、都市因子を反映させて、1 km メッシュ単位で月別の平均降水量を重回帰分析により推定したものでございます。

次の 7 ページにバイアス補正の手順を示しております。実測値から 20km メッシュ平均値を設定し、気候モデルの 20km メッシュ値との間でバイアス補正をしております。

8 ページ、9 ページは今回メッシュ気候値を採用した理由について説明してございます。8 ページで 2 つのラインが書いてございますけれども、そのラインごとの月ごとの降水量、これを 9 ページ、上がライン A、下がライン B で書いてございますが、低い標高ですと同じ標高でも同じ月の平均値で異なった値を示すということから、標高が比較的低い、具体的には実測観測地点より低いエリアにおいてはこの気候メッシュ値を採用して補正をするという方法を採用しているところでございます。

この考え方を整理したのが 10 ページでございまして、実際の観測地点の標高と対象とする 20km メッシュの平均標高との高さの関係で、標高補正によるか、気候メッシュを採用するかというふうに区分してございます。20km メッシュ平均標高が観測地点より低い場合は気候メッシュを用いる、20km メッシュ平均標高が高い場合は、従来の逡増率を使った標高補正での補正としております。

11 ページは、どの範囲を従来の標高補正、どの範囲をメッシュ気候値による補正をしたかということを示したものでございます。

バイアス補正に関しましては 12 ページにありますように、月ごとに 20 年分ないし 25 年分のデータを並べ替えて実施しているところでございます。

13 ページ、気温に関しましては、従来どおり月平均気温差により補正しております。

14 ページ以降が気候モデルの現在値をバイアス補正する前と後で比較したもので、一番右の欄、縦 3 列がそれぞれのモデルのバイアス補正前、それがバイアス補正したことによって真ん中になる。一番左は補正する対象となっている実測値で、月ごとの値、これが前回若干ずれる傾向があったわけですが、今回は補正されているということでございます。

14 ページが利根川の栗橋地点、15 ページが矢木沢ダム上流域を包含する地点、それから 16 ページが吉野川の池田地点、17 ページが早明浦ダム地点、18 ページが筑後川の瀬ノ下地点と 19 ページが寺内ダム上流域の地点です。包含すると書いてありますのは、この流域を包含する 20km メッシュの平均値ということで、評価をするために計算したもので、必ずしも流域そのものの値ではございませんが、流域を包含する 20km メッシュ、これを平均して評価しているということでございます。

このバイアス補正を踏まえて、20 ページは利根川での各気候モデルの現在気候の降水量をバイアス補正した値から計算した流出量の平均値と実測降水量からの流出量計算値と実測流量値とを比較したものでございます。これらを見ていただきますと、概ね実測流量値に合った結果となっております。若干、モデルごとに特徴がございました。20 ページ、上が

矢木沢ダム地点、下が栗橋地点、次の 21 ページ、これは吉野川、上が早明浦ダム地点で、下が池田地点となっております。22 ページが筑後川での寺内ダムと瀬ノ下地点を表しているところでございます。

次、23 ページでございますが、これは 3 流域の基準地点の上流域、それからダム上流域における気候モデルごとの年間少雨日数について現在、近未来、将来における気候モデルの値の変化を記載したものでございます。この年間少雨日数に関しましては、大きな差は平均値としては見られていませんが、年間少雨日数の棒グラフの中のバーで示した最大値と最小値の値を見ると、近未来、将来で年間少雨日数の最大値が増えている例も見受けられるところでございます。

次の 24 ページですが、これは連続少雨日数の月ごとの最大値の平均値、それからバーは最大値と最小値でございます。24 ページ、利根川の例でございますと、例えば GCM、降雨が期待される 5 月から 8 月に概ね平均値が大きくなるような傾向も見てとれるところでございます。また、年間少雨日数の最大値のほうも若干大きくなっております。25 ページが吉野川、26 ページが筑後川です。

気候モデルの降水量による現在、近未来、将来の流出量の変化の様子でございますが、27 ページ、これは流域ごとの気候モデル別のダム地点と基準地点のハイドログラフにつきまして、現在気候、近未来、将来による計算の平均値で比較したものでございます。27 ページ、上段、利根川の矢木沢ダム地点、これは一番上の段がそれぞれのモデルの現在の値と近未来の値を比較したもの、2 段目がそれぞれのモデルの現在の値と将来の値を比較したものとなっております。モデルにより現在の値もそれぞれ若干違ったものとなっております。この矢木沢ダム地点の、特に現在と将来との比較におきましては、これは傾向として 3 つのモデルとも雪解けが早まり、一方で 5 月、6 月の流量が低減している傾向が見てとれるところでございます。下段は栗橋地点ということで、矢木沢ダム地点もそうですが、左から GCM20、AGCM3.1、AGCM3.2 で現在と近未来、もしくは現在と将来を比較しているものでございます。AGCM3.1 の現在と将来グラフ、ちょっと抜けておりますが、データの打ち出しにミスがありまして、これは後ほど修正したものを送らせていただきたいと思います。大変申し訳ありません。これを見ますと、矢木沢ダムほどの顕著な傾向は見られず、近未来、将来の違いについては、例えば GCM20、AGCM3.2 で、若干異なった傾向が見てとれるところでございます。

28 ページ、これが吉野川、上段が早明浦ダム、それから下段が池田地点ということで、早明浦ダム地点は矢木沢ダム地点のように非常に降雪の多いところほどの傾向は平均値としては現れていないところでございます。29 ページ、これは筑後川の、これも平均値として現在と近未来と将来を比較したものとなっております。

まず、最初の 3 項目、気候モデル、モデルの構築、それから予測評価について、以上でございます。よろしく御審議、お願いいたします。

【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説明内容につま

して、ご質問、御意見等いただきたいと思います。

【立川委員】 質問いいでしょうか。以前のことで忘れてしまいまして、気温の補正がなされていますが、これはなされた結果はどういうふうにシミュレーションモデルに反映されていることになるのでしょうか。

【事務局】 まず、一つ大きなのは雪になるか、雪にならないか。ちょっと説明を申し遅れましたが、今回、この部分は2度で判定の基準にしております。つまり、2度以下であると雪になる。2度より上だと水であるというところで、その辺は特に矢木沢ダムで反映されているところがございます。何度にするかというのは、最大4度とかいろいろ幅があるんですけども、今回2度という値を採用しております。

【立川委員】 そうすると、もともとの気象庁から提供されているデータは雨とか雪とか分類されて提供されていると思うのですが、そこもさらにその後で工夫されているということでしょうか。

【沖座長】 たぶん降水量から来ているのですね。

【立川委員】 降水量から来ているのですか。

【事務局】 降水量とそれから気温をいただいて。

【立川委員】 その後、雪か雨かというところをそこでモデルとして考えられているということですか。わかりました。

【沖座長】 量も多いので、「1. 検討に用いた気候モデル」というところからしますと、モデルの3ページの説明は同じですね。Nash-Sutcliffeを導入しましたということで、5ページですが、これは旬単位、10日流量ですか。

【事務局】 これは旬で整理しております。

【沖座長】 Nash-Sutcliffe 係数も旬ですか。

【事務局】 Nash-Sutcliffe は半旬で整理しています。

【沖座長】 はい。では、5日で精度は検証して、グラフには10日のものが示されておると。

バイアス補正のところはよろしいでしょうか。

ポイントはGCMのほうは20キロメッシュだけれども、気候値というのが1キロであったので、場合によって1キロの気候値の分布を使ってダウンスケールする。ただし、標高の影響が顕著なところについては、標高のデータから補正するという工夫をしたと。

【事務局】 そのとおりでございます。

【沖座長】 バイアス補正、比較的シンプルな手法ですが、それを適用してみると、前回に比べると、例えば冬と夏で系統的なバイアスがあったのが消えたというのが雨量ですし、それが20ページから21ページ、22ページの現状の再現のところ、概ね合っているということですね。この辺もNash係数は計算されているんですか。

【事務局】 モデルについては計算しておりません。

【沖座長】 せっかくでしたら、どうぞ、やっておいていただければよろしいのではない

かと思いますが。

それで将来を予測してみたら降雨状況、これはまず外力のほうですが、年間の少雨日数、バイアス補正がどうであるか、連続少雨日数、月最大の平均値、各河川についてございます。このあたり、ご質問はよろしいでしょうか。

【仲江川委員】 23 ページの年間少雨日数ですけれども、一番下の※1で「少雨 5 mm/d 未満」と書いてあるのですが、これは無降水日も含んでしまっているのでしょうか。日数からするとそういうふうにも思うのですが。

【事務局】 そのような形になっております。5 mm 未満、少雨、いわゆる無降水だと 1 mm 未満なのですが、少雨というのが渇水に影響する中で、どう影響するかということで、これは従来から 5 mm 未満の整理ということで、引き続きこれで整理して見ております。

【沖座長】 アイデアとしては、5 mm 程度は夏だと特に蒸発可能な量なので、そのくらいの雨ではほとんど浸透流出に効かないだろうということで 5 mm で切つてあるということだと思います。なぜ 4 mm や 6 mm じゃないか、というと、あまりたぶん根拠はないと思います。

【仲江川委員】 一つ思うのは、5 mm 以下の雨ってけっこう多いような気もするのです。年間総雨量にすると、例えば年降水量のどのくらいの割合を占めてしまうのかなというのがちょっと。

【沖座長】 御質問の趣旨は、雨が降った日数あるいは、降らない日数でもいいですが、それがバイアス補正をした結果がまず現在と似ているかどうかを見た方がいいということになりますね。その日数が将来にわたりどう変化するかということが肝心ですね。また、降水量を集計するとき 5 mm 未満は全部切つていくわけではなく、ということだと思いますが、よろしいでしょうか。

【仲江川委員】 はい。

【沖座長】 逆に言いますと、ここで現状について、これはもうちょっとあったほうがいいとか、あるいは将来について、この結果はちょっと理解しがたいというのがございましたら、ぜひ御指摘いただきたいと思います。

こういう状況が続きますと、27、8、9 がハイドログラフになりまして、これが平均値で、じゃ、渇水や何かにはどうなるんだ、というのは次の話題ということになります。

【滝沢委員】 27 ページのグラフは、矢木沢ダム地点では将来の降雨が少し前の月になっているという先ほどの御説明ですけれども、その下の栗橋地点ではあまり変わらないように思うのですが、それは実は違うんだということなのか、あるいは流れてくるうちに平均化されているように見えるのか、その辺はどういうふうに解釈したらよろしいでしょうか。

【事務局】 栗橋地点、もちろん矢木沢からの流入も入っておりますが、それ以外の要素もあった中で、今回、計算ではこういうような結果になったということでございます。

【沖座長】 もう少し付け足すと、矢木沢ダムで前倒しになっているのは、これは融雪が早まった効果が主です。27 ページの上の段の矢木沢ダム地点の下ですね、「将来」という、

「近未来」ではないほうですね。これでは「将来」というほうがどのモデルでも前倒しになっていますが、これは降水量のピークが早くなった効果よりは圧倒的に雪解けが早くなっている。それに対して降水量に関しまして、ハイエトの現在と将来を比べたのはありますか。

【事務局】 今回準備しておりませんでした、すみません。

【沖座長】 基本的には、滝沢委員の御指摘のあった矢木沢では早まっているというのは、これは雪の影響が大きい。栗橋になると積雪地域が上流域全体としては減るので、顕著には見られないけれども、よく見ると4月、5月から、5月のところで若干「将来」のほうが上がっている、あるいは冬の間が上がっているというのが融雪の効果であるというふうに捉えていいのではないかと思います、いかがでしょうか。

【事務局】 はい、モデルで例えばGCMですと、「現在」に比べて「将来」、かなり4月のほうが大きくなっている、これが下のほうの栗橋地点でも4月が大きくなり、反対に6月前後が低くなっている、わりとこれはよく反映しているように思います。ただ、AGCMだと、早まっていますが、量も減ったような結果になっている中で、また栗橋の地点ではGCMとはちょっと違った傾向を示している。一方で、これは平均値ですので、降雨量全体の変化の影響というものもあり、このGCMとAGCM3.2の間でも若干の傾向の違いが出てきているというふうに、今回、結果として見たところでございます。

【沖座長】 はい、ありがとうございます。ほかはいかがでしょうか。

【立川委員】 参考までにちょっと教えてください。全体的には、このグラフを見ると「将来」も「現在」も年間のボリュームで見ると、吉野川を見ますと「将来」のほうが全体のボリュームは大きいでしょうか、年間の流量とか、足し併せてみた場合。それで、蒸発散量として見た場合、おそらく微々たるものだと思うのですが、その変化がどのくらいかというのが、この中の資料にありませんけれども、もし別途あるようでしたら、教えていただけないでしょうか。

【事務局】 蒸発散量に関しては、データとしてアウトプットを出していませんけれども、計算はできると思います。

【立川委員】 蒸発散量は気温を補正した後、このシミュレーションモデルの中に組み込んで計算されているんですよね？

あのGCMからも別途提供されていますが、それは使わずに、新たに推定されているということで正しいでしょうか。

【事務局】 はい、今回の気温のバイアス補正したデータを使っての計算という形になっております。

【立川委員】 はい、わかりました。

【沖座長】 ありがとうございます。ほかはよろしいでしょうか。

それではまた最後にまとめてご討議いただきたいと思いますので、引き続きまして、「4. 既往渇水の分析」「5. スーパー渇水の対応」について御説明をよろしく申し上げます。

【事務局】 それでは、30 ページからになります。「既往渇水の分析」について御説明いたします。

まず渇水と大雨の関係について、これまで渇水が発生しても大雨によって渇水が解消されることもあり、各流域での大雨の発生状況と、渇水との関係を6月から9月の間の期間に関して整理したものでございます。これは前回もお示ししたものをさらに大雨という要素との関係の御質問がございましたので、整理しました。

大雨というのは、ここに書いてありますように、利根川だと3日80mm、吉野川2日280mm、筑後川2日150mmで規定してございます。

31 ページは利根川ですが、まず大雨、これは台風、台風プラス前線、もしくは前線、それぞれが発生している中で、大雨による渇水解消というものは1例。ただ、それ以外にもここで規定した大雨ではありませんが、台風による比較的大きな雨で解消された例も2例、過去あるところでございます。

一方、32 ページ、吉野川。これは、すべての大雨が4月から9月に発生した台風もしくは台風プラス前線によるもので、こちらの場合ですと大雨による渇水の解消が7例、それ以外でも台風等、比較的大きな雨による渇水対象が4例、見受けられるところでございます。

33 ページ、筑後川では大雨の約9割が6月から8月に発生した前線によるものであります。一方、渇水の発生時期が概ね8月から10月ということから、前線による6～8月の降雨が十分でないで渇水が発生する可能性も生じるというような状況になっております。これが大雨と渇水の発生状況、過去の事例を整理したものでございます。

次に34 ページからでございますが、これも昨年度、それから前回に引き続きの整理でございます。渇水指標による降雨量もしくは気温と、渇水の発生状況の関係の整理ということでございます。利根川はここにありますように、平6、8、9、13、24、25年に渇水が発生しておりまして、昨年度は気候モデルの現在気候の範囲である平成15年までを整理しておりましたが、今年は直近のデータ25年までの降水量も対象としております。渇水指標としては、ダムの貯留状況との関係で、どのような期間の降雨が渇水と関連するのか、幾つか指標として設けて、整理しているところでございます。それぞれ冬期の渇水と夏期の渇水について、例えば一番下の欄では、夏、雨が降らない、貯留量が減っていくということが渇水につながる可能性があることから、夏期低減量について8月、9月の80日間降水量の平年差最小値や6月8月の降水量、これらを指標としてどの程度の相関が得られるか見てみる。相関に関しましては35 ページにありますように、スレットスコアにより評価しております。

36 ページ以降の整理での閾値につきましては、35 ページにある予測で「渇水なし」としながら、実際に渇水があったという例が発生することのないよう、閾値は既往の渇水すべてを包含するように設定しています。ちょっと言葉だとわかりにくいのですが、グラフで見ると39 ページにありますように、このグラフの中の赤い線が閾値で、実際に渇水が発生

した値を閾値として、それでスレットスコア、適合する確率を評価しております。

戻りまして、今、お見せした図は組み合わせですが、まず単一の指標でどうかということで整理したものは、36 ページ、これは前回お示しした評価でございます。それに対して、37 ページは最新のところまでデータを含めて整理したものであります。37 ページのように単体指標でデータを増やして見てみますと、スレットスコア、最大で、例えば夏渇水ですと下から2つ目の0.56であり、次のページ以降で渇水指標を組み合わせでの適合性の向上について検討しました。組み合わせケースは38 ページ、冬、夏、それぞれ組み合わせを決めてございます。

この組み合わせで見ますと、39 ページは冬渇水についてでございますけれども、赤で囲っているW1とW3で、W3は1月、2月の平均気温を指標としたものですが、この2つを組み合わせた場合にスレットスコアが0.67になる。それから、40 ページが夏渇水についてですけれども、これに関しましては3つ、S1とS5の組み合わせ、S3とS5の組み合わせ、S3とS6の組み合わせがスレットスコアで0.63になっている。S1が前々年10月から前年9月の降水量とS5、8月9月の80日間降水量平年差最小値の組み合わせ。下段の左側、S3とS5、S3は前年12月から3月の降水量と先ほど申したS5の組み合わせで、下真ん中がS3とS6、S6は渇水6月から8月の降水量の組み合わせ。この組み合わせを見ますと、前年の降水量、つまり冬期の降水量、それから夏期の降水量、それぞれの指標の組み合わせになると渇水が発生する蓋然性が高まっている、スレットスコアでここでは0.63となっておりますが、そのような傾向が見てとれるという結果になっております。

41 ページ、これは吉野川でございますが、過去、平成6年、7年、8年、13年、17年、20年に渇水が発生しております、今回は直近のデータを加えた整理もしております。吉野川は特に6月から9月の期間に貯水量が低減するというところで、夏期の渇水で30日から90日程度の期間における少雨の影響等も比較分析しております。

42 ページを見ていただきますと、昨年度及び前回は、吉野川の場合は比較的大規模な渇水を対象とする、最大取水制限率でありますとか、取水制限日数が大きなものを対象としておりました。同じ考え方で、データを増やして整理したものが43 ページです。ただ、渇水を大規模なものという形で整理している中で、若干スレットスコアが悪くなっております。それに対して利根川と同じように、やはり取水制限があった場合は渇水であるという目安で整理し直したものが44 ページでございます。このような形で、利根川と同じような形で整理しますとスレットスコアが0.6ないし0.7の値を示しており、適合性が向上したような形になってございます。

なお、45 ページにございますように、冬渇水と夏渇水の区分に関しましては、吉野川は渇水が長く続く場合もありますので、ここの表にありますように、冬に始まっているものは冬渇水、夏に始まっているものを夏渇水というふうに整理して、このスレットスコア上の整理にも反映させているところでございます。

46 ページは、先ほどの単一指標を組み合わせたものということでございます。吉野川の夏渇水の場合は、下段の真ん中にありますように、DR 4 と DR 9 の組み合わせ、5 月から 10 月の 60 日降水量の平年差最低値と、それから 20 日間降水量の最小値を組み合わせた指標が 0.77 と最も高い結果となっております。0.77 に関しては、次のページの DR 4 と DR 1 を組み合わせた場合も同じスレットスコアで、DR 1 が 5 月 1 日から 10 月 31 日の 30 日間降水の最小値です。冬渇水に関しましては、これは 0.5 ということですが、DR 8、1 月から 12 月の 20 日間降水量の最小値と DR 7、90 日降水量の最小値を組み合わせたものが最もスレットスコアが高い形となっております。

48 ページからは筑後川ということで、筑後川は平成 6 年、14 年に大きな渇水が発生しておりまして、これに対して昨年度、前回は 49 ページにありますように、平成 20 年度までの整理をしております。それに対して、今回は直近の値までのデータを加えた整理、これを 50 ページに対象を拡大したものでございます。ただ、筑後川に関しましても、渇水の定義を吉野川同様、大規模なものというふうなものに限定していることから、一方で、いわゆる取水制限を行ったものを渇水として評価したらどうなるかとして、整理し直しているところでございます。

51 ページは、吉野川同様、夏渇水、冬渇水のおおのの年をどのように判定したかです。

53 ページが単一指標で、夏渇水、冬渇水について整理したものでございます。スレットスコア的にはあまり高い値が得られていません。一方、ほかの 2 河川と同じように組み合わせてのスレットスコアが 54 ページから 56 ページまでございます。54 ページ、55 ページが夏渇水。こちらもいろいろ組み合わせてみましたが、利根川や吉野川ほど高い相関は得られていない。56 ページは冬渇水についての結果でございますが、これも同様です。筑後川の場合は、これは実際に取水制限を対象としていますけれども、頻繁に自主節水も行われている中で、なかなか実際の自然状況だけで整理できない部分もあるのではないかとこのように考えるとところもございしますが、いずれもこのような結果が出ているところでございます。

57 ページは過去の雨の降雨状況、実際に発生した降雨の状況について整理したものでございます。この整理の仕方でございますが、57 ページ、利根川、吉野川、筑後川の各水系において、近年最大の渇水としては平 6 列島渇水がございすけれども、そのときにダムから補給しダムの貯留量が減り続けている期間と、その間の降水量に着目しました。つまり、平 6 のときはこの間、降水量が低い中でダムから補給し続ける厳しい状況であったということから、この降水量に到達するまでに平 6 以上に日数がかかったときはいつがあるのかということで整理しております。

前回、ちょっと図が見にくかったので、特に 58 ページ以降、8 月、9 月、10 月に着目しまして整理しているところでございます。57 ページで説明しておりますが、例えば利根川におきましては 6 月 1 日から 8 月 20 日までの 81 日間で貯水量は減少した。この間の降雨が 236.5mm であった。そうすると、236.5mm の降雨になるのに 81 日間以上かかったもの

に関して着目するという形にしております。57 ページの右下のようなカウントの仕方で、この中で赤い横印の線が一番長い期間がどれであるかということをございます。

58 ページ、それぞれの月で 236.5mm に達するのに一番長い期間かかったものを棒グラフで示しております、この赤い線が平成 6 年のときです。これが 1897 年からどんな状況であったのかというふうに御覧になっていただけるようにしております。過去も平 6 並みの、降雨が非常に少ないときもあったということ。それから、色のついた、緑、赤ないしオレンジ、水色の枠で囲っておりますのは、実際にそのときに渇水が起こったか。赤い色で囲っているのは給水制限までいったとき、オレンジ色は取水制限を実施したもの、水色は利根川ではございませんが、筑後川のほうでありますけれども自主取水制限を実施した年、緑色は取水制限等がある前の話として、渇水が文献等の記録で確認されたものということをございます。例えば、戦時中等は確認できておりません。それ以外では、比較の日数がかかったときは渇水になっている。ただ必ずしもすべてがそういうわけではないというような状況が見てとれるところをございます。58 ページが前橋地方気象台での値、59 ページは東京管区気象台で同じような整理をしたものをございます。気象台が違いますので、基準となる雨量も違ってきております。

60 ページが過去の記録を一覧にしたものをございます。61 ページは、吉野川、同じような整理、平成 6 年のときの状況とそのときの降雨を踏まえた過去の降雨状況で、実際の渇水の状況を整理したものをございます。62 ページが渇水の起こった一覧ということになります。63 ページからは取水制限、実際にどのような取水制限をしたかの一覧を記載しているところをございます。

64 ページは筑後川ということで、筑後川・佐賀地方気象台、この場合、平 6 の渇水期間、90 日 163mm しか降らなかったということで、それを基準に整理したものが下の棒グラフという形になっております。

過去を見ますと 1967 年でありますとか、1994 年が平成 6 年でございますけれども、大きな渇水が起こっている状況となっております。

その実際の状況を整理したのが 65 ページです。以上が渇水指標による整理と既往渇水の、これまでの実際に起こった渇水がどんなものであったかという整理をございます。

【沖座長】 この後続けていただく予定でしたが、長いので、忘れないうちにということで、いったんここで切らせていただいて議論に入ってよろしいでしょうか。

では、今の「既往渇水の分析」ということで、今度は雨量とか、比較的口バストと考えられる指標に基づいて、過去どういうときに渇水が起こったのかということについての分析結果、30 ページからですが、いかがでしょうか。

【立川委員】 ちょっと教えてください。スレットスコアの評価の仕方で復習させてください。これは、基本的に、まず予測するときに B が出ないように、今の幾つかの指標、1 月 1 日の年始の貯水量とか、B が出ないようにその条件を各流域ごとに設定するという、そういうことだったでしょうか。

【事務局】 そのように今回設定いたしました。

【立川委員】 これでスコアをおまとめになって、スレットスコアの後で基準降雨到達日数というのを別の指標としてここで分析がなされましたが、スレットスコアのほうはどちらかという、無関係ではないですけども貯水量の何がしかの値に基づいて分析がなされて、それとはまた独立に、これらうまくいかないからこうしたということなのか、指標の関連はどういうふうに位置づけたらよいのでしょうか。

【事務局】 後半のほうは、前半とはちょっと別の整理といいますか、過去どういう渇水が起こっていたのか、非常に大きい渇水が過去も起こっていたのではないかとということ整理するという意図でやったものでして、指標とは直接関係していません。

【立川委員】 基本的には並列で、違う見方をして分析したということになりますでしょうか。

【事務局】 渇水自体をいろいろな視点から見てみる、指標は一つの閾値の適合率まで見てみたということで、どちらかという実際の過去の渇水というものについて、最近のことに着目しつつ、過去の降雨量を比較してみてもどのようなことが起こっていたかということを見てみたということでございます。

ここら辺は、この次の議論のほうにも、過去どういうことが起こったかという意味においてつなげていくということでございます。

【立川委員】 それと、スレットスコアで、これが1になったら一番いいわけですね。そうじゃない場合に、うまくいかないのはどういう場合にうまくいっていないとか、そういうふうな分析結果はあるのでしょうか。どういう場合が、そうだったとしても意外と渇水はなっていないということはあるわけですね。

【事務局】 ケースごとに見れば、おそらくそれぞれもちろん理由がある。取水制限をする必要があったか、ないかというのは、そのときのダム状況もあれば、流域の雨の降り方もあるということで、最終的にはそのときの状況を判断して取水制限する、しないということになっていると思います。

一つ一つはそれぞれ説明ができるというか、状況の分析ということになりますけれども、反対にこの指標というのは、そこら辺を簡易に把握できないかということでやって適合率を見てみると。組み合わせれば、けっこう高い値も出れば、なかなかうまくいかない場合もある。その場合、取水量の話でありますとか、先ほどちょっとお話ししましたように人為的な要素も入ってきているのかなど、そういうことも感じているところでございます。

【滝沢委員】 このDはスレットスコア、入れていないんですね？ Dは渇水なしだから、分子にも分母にも関係ない。渇水があるかどうかを知りたいから……。Dの値が大きかったときにはどうなるんですか。

【沖座長】 仲江川委員から御説明いただけますか。

【仲江川委員】 もともとは、渇水がない年のほうが圧倒的に多いという状況がおそらく初めにありまして、そのときに「渇水なし」が当たっても、実はあまり情報としては意味

がないので、Dのところを評価から完全に外してしまうという状況で、AとBとCを全体の母数と考えて、その中で当たっているAが何割かというふうにしたスコアです。

【滝沢委員】 全体の中でDが何割なのかという、比較的多いのはそうだろうと思いますがけれども、何割なのかというのは、この最終的な計算をしたスコアには影響はしないんですか。

【仲江川委員】 そうですね。

【沖座長】 たぶん天気予報とかで、「晴」と言っていれば大体当たってしまうということなので、7割当たるのですね。なので、そういうのを外すためにDのところを外しているということかなと思います。今回は非渇水というのはゼロになるというのは立川委員から御指摘があったところなので、結局、これは「渇水である」と予測して渇水にならなかった、つまり空振り率を引いたもの、非空振り率を見ているということになるのかなと思います。

さらに立川委員から御指摘のあった「なぜ、うまくすっきりいかないのか」。すっきりいくのがいい指標の選び方で、まだ分離できていないということは、選んだ指標が渇水をすべてうまく説明するには至っていない、そういうものだというふうに思えばよろしいんじゃないでしょうか。

ですから、本当はこういうやり方で、渇水のグループと非渇水のグループと四角でも斜めでもきちんと分けられれば、あ、その指標で判断できるな、ということになるのですが、それがそんなに簡単に……。逆に言うと筑後川は難しいけれども、吉野川、利根川では、まあまあできなくもないという感じなんですかね？ 行政的な判断、いかがでしょうか。

【事務局】 そのように感じます。

【沖座長】 そういう意味で言いますと、さらに57ページからのはまた別の指標を持ってきてという理解でよろしいですね。

【事務局】 そうですね。一つの、ある意味では単純な形の整理というか、目安として雨量の状況と渇水の発生の関係を見てみると。

【沖座長】 よろしいでしょうか。それでは、先ほど止めてしまいましたが、「5. スーパー渇水の対応」につきまして、よろしく御説明願います。

【事務局】 はい、それでは66ページからになります、「スーパー渇水への対応」ということで、まず66ページですが、スーパー渇水の対応（イメージ）というものになっております。これは国土審議会水資源開発分科会調査企画部会で先日ご紹介いたしましたものでございます。この対応（イメージ）、上段にグラフが書いてございますが、横軸が経過時間で、右に行くほど渇水が進行していく。それに伴って、縦軸で示している渇水による国民生活や社会経済活動への影響の度合い、これが上に行くに従って、だんだん厳しくなってくる。深刻さの度合いをここにありますように、1、2、3、4、5とカテゴリーに分けてございます。

このグラフで、通常の渇水の対応はここで言う黒線①番で示しております。これに対し

て、早期予防措置をとった場合、これは①から黄色②に緩和される、さらに水資源供給機能をよりいっそう確保した場合は①から緑色の線③に変わっていくということでございます。この早期予防措置というのは、例えば早めに取水制限を開始するというようなことでございます。

そのとき渇水対応、渇水の進行状況に応じてどのような施策がとられるのかを示したのが下の表になりまして、これは需要サイドの取り組みと供給サイドの取り組みになってございます。スーパー渇水、いわゆるカテゴリー3、4、5になりますと社会経済活動維持困難から通常生活維持困難、最終的には生命維持困難な段階までくる。そのときには対応策としても需要では病院、福祉施設への優先対応であるとか、衛生施設の確保等、最低限必要なこと、やらなければいけないことを優先しなければいけないような形になっております。一方、供給サイドもそのような段階になりますと、ペットボトルでの緊急給水とか底水の活用等、かなり緊急的な対応に限定されてくることになろうかと思えます。

細かく内容等に関して整理したものが67、68ページで、67ページが需要サイドでございます。施策としては、再生水の利用から渇水調整、公共施設の節水でありますとか、農業用水の番水、反復利用、給水制限のような話が起こってくる。ピンクのD-7、8では、さらに厳しくなってくると今度は時間断水、それから用途間転用となり、赤になるとかなり緊急的に限定された対応になってくる。最終的には緊急避難として渇水疎開、そこにいることができなくなってくるということでございます。おのおの、効果、それからそれにかかる費用、影響・課題を整理しているところでございます。

68ページは、供給サイドで、緑色で書いている通常時の対応としましては、施設整備として水資源供給施設の整備・再開発、もしくはダム群連携等、効率的な施設の活用・運用、また森林の保全・整備、それから地下水の適正な活用というもの、これが考えられるということでございます。それに対して、渇水になってから、黄色になってからの対応としては再生水の緊急給水や給水車による給水等での対応。さらに深刻な渇水ということで段階が進みますと、緊急給水としては給水船や海水淡水化、水道事業での広域的な水融通、地下水の緊急利用や未利用水等の活用ということが起こってきます。最後は先ほどお話ししましたように、赤の緊急給水、底水の活用という段階に進んでくる。おのおのの施策は、当然、費用の面での課題、また影響の面での課題等、そういうものがあります。例えば、地下水に関しましても適切な管理ができなければ地盤沈下が起こってくる、再生水に関しましては用途が限定される。それから緊急給水にしましても、水の確保、それから運搬の手段の確保というような話が起こってくるというところでございます。

スーパー渇水への対応ということで、需要サイドは水の使い方を工夫する、もしくは節水する、さらには用途を限定する。供給サイドは水の供給能力を高める、もしくは緊急時の対応能力を高めていく、というふうに考えているところでございます。

その次の69ページですけれども、具体的にスーパー渇水というものを設定して、実際にどのようなことが起こるのか、どのような対応というものが考えられるのかということ

シミュレーション的に検討してみようというものが 69 ページからでございます。これは対象とする流域を設定し、渇水のシナリオというものを設定して、それに対して対応策、取水制限をどのようにしていくのか等、対応のシナリオを考える。それぞれの段階に応じて渇水による社会への影響、対応、これを具体的に個別の中身について検討してみる。社会・経済活動、福祉・医療、公共施設、個人の生活についてということでございます。そのときに国及び地方自治体の対策、どのようなことが講じられるのか。その他としては、さらにそれをサポートするような施策の在り方等々もあろうかと思えます。まずは具体的にスーパー渇水のような状況が起こったときに、今の時代でどのような影響があり、どのような対応ができるのかということを整理していこうと考えているところでございます。

70 ページは、その場合のスーパー渇水の設定ということでございまして、ケース 0 として平成 6 年の渇水というものを近年の大渇水とし、それよりさらに厳しい降雨を設定してみたらどうなるかと。設定の考え方はこういうものがあるのではないかと示させていただいております。ケース 1 は、例えば過去約 100 年間で降水量が一番少ない降雨状況が今起こったらどうなるのか。同じ降雨状況でも、過去起こった場合と現在では社会状況も違い影響度合いも違う可能性があるということで、ケース 1。それからケース 2、これは過去実際に起こった降水量に関して、冬期と夏期の最小、一番厳しい状況を組み合わせたらどうなるか。指標のほうでも冬の状況と夏の状況の組み合わせが厳しい状況になると、渇水が起こりやすくなる蓋然性が増すということですので、過去のデータからそのようなものを組み合わせる。ケース 3 は、これは例えば過去年間降水量が一番少ない年と 2 番目に少ない年を連続させたらどうなるのか。ケース 4 は、例えば大雨と渇水のところでも御紹介しましたが、渇水が大雨によって回復・解消されている場合に、台風が例えば進路が逸れて来なかったらどうなるのかというものをケースとする。ケース 5 が本当に最悪のケースですけれども、月ごとの降水量の最小値を組み合わせたらどうなるのか。そのような過去に起こった事象を踏まえて設定したものをスーパー渇水ということで、それを具体的なシナリオのベースにしてみるということを考えているところでございます。

72 ページは、先ほどのケース 0 から 5 に関して整理したのですが、下の欄の横軸が取水削減率、これはそれぞれ便宜的に渇水当初から一律に削減率を設定したらどうなるのかと。縦軸がその場合にダムの枯渇日数がどれだけあるのかということの一つの目安として設定したものでございます。当然、取水制限率を高めれば枯渇日数も減る、ないしゼロになります。実際には、取水制限が段階的に増えていった場合に、最終的に枯渇日数が減るけれども、それでも枯渇した場合にその残りの期間をどうするのか、そのような話が起こってくることとなります。

73 ページはパラメーターを整理し直したものでございます。72 ページと 73 ページは整理の仕方を変えた形ということでございます。

このような厳しい状況を設定した場合に、どのようなものに影響があるか、注目しなければいけないか、それを整理したものが 74 ページから 75 ページでございます。社会・経

済活動としては、当然、農業、これも耕作への影響と畜産への影響、それぞれございます。実際の水の使い方、内容、それから求められる質というものも見て整理する必要がある、現実的にどのようなことが起こるのかということですので、影響項目をリストにしております。2番は工業、これも当然、冷却、洗浄、製品処理、空調等、それぞれ水の使い方があるということです。商業はデパート、スーパー等での影響。それから4-1)はサービス業、ホテルや飲食店、こちらは清掃やトイレの問題等、このようなものに影響が出てくるであろうと。5番のオフィスも同じようなもので、実際にオフィスとしての機能を維持するための水がどのようなところで使われ、それがなくなったらどうなるのか。また、基盤社会インフラとしては水力発電がございます。建設業におきましても、現場での散水、その他、水が必要になってくる。また、影響が大きいものとしては福祉・医療がございます。病院、これは当然医療業務やトイレ、入院患者の入浴、食事に影響してくる。同様なことは老人ホームやデイケア施設もそうですし、保育所や児童養護施設でも同様なことが起こってまいります。それから、公共施設・サービスの分野でも、共通するものはトイレということになりますけれども、空調等も冷却水を使っている場合には影響してきますし、またコンピュータへの影響等もあるということで、また公共施設の中で焼却場も冷却水がないとゴミが燃やせないというようなことが起こってまいります。あとは防災で、消火用水は直接影響してくる。最後は、個人生活ということで、生活していく上でのさまざまな水の使い方に支障が生じてくる。最終的に水がなくなってきた場合、どこを最低限維持していくのか、どのように維持していくのか。このような検討になるのかと思っております。

以上、スーパー渇水への対応ということで、今想定しているもの、そして今後検討を進めたいと考えている事項について御説明申し上げました。

【沖座長】 はい、ありがとうございます。今までとまたちょっと違う話ですが、ただいま御説明にありました「スーパー渇水」。おそらく、東日本大震災をもたらしたような津波というのが非常に確率が低くて、普通は考えなくていいだろう、そんなのまで考えるのは過大であるという、常識的な判断をしていたら実際にそれが起こってしまった際に、何も考えていなかったために非常に対策が伴わずに困ったという経験を我々はしたわけです。実際にどういう対策をするかは別として、何が起こるかについての想定はしておこうということと承知しておりますが、そういう理解でよろしいですか。

【事務局】 まさに何が起こるか、そのときに何ができるか、これはまず整理しておかなければいけないと考えております。

【沖座長】 ということで、「スーパー渇水への対応」ということでお示ししていただいております。需要サイドと供給サイドに分けていただいて、では、実際にそういうのが起こったときにどうなるかというのを、過去に起こったものの中から最悪なケースを幾つか考えてやってみました。そうすると、お示しいただいたようなことが考えられますということなのですが、こうした想定の方は、たぶん「何のためにこういうスーパー渇水を想定するのか」ということと、「それだったらこういうやり方は適切なんじゃないか」とか、あ

るいは細かい点では「こういう需要サイドあるいは供給サイドの対応が考えられて、そこにこういう難点があるんじゃないか」といったことに関しましても御指摘いただければと思いますが、いかがでしょうか。

【立川委員】 まず、シナリオはケース0からケース5まで考えられて、その後で、ダム
の枯渇日数をシミュレーションで計算されていますけれども、今までの利根川のモデルに
こういう雨の状況を設定して計算された結果がここにあるのでしょうか。

【事務局】 これは一つのイメージ図ということではあります。ただ、当然、ダムからの
補給がなくなれば河川の自流水だけの世界、その評価もありますけれども、非常に厳しい
状況になってくるであろうと。渇水で雨が降っていない状況ですからカラカラの状況にな
っているだろうというベースのシナリオ、その状況の厳しさを示す一つの指標として、こ
の72ページ、この考え方を紹介させていただきました。

【立川委員】 わかりました。

【事務局】 どの流域でやるかというのは、これからの話でございます。

【滝沢委員】 非常に極端な事象のお話だと思うのですが、これと類似した事象は
東日本大震災等の被災をされた自治体で水供給が止まってしまったという事例があるわけ
で、そこでどういうことが起こったかということがすごく参考になるんじゃないかなと思
うのですね。

その中で考え得るのは、東日本の場合、非常に広域だったので、支援するほうも非常に
大変で、非常に多くの支援が入ったわけですが、そう思うと、このスーパー渇水も
どこで考えるかというのは決めていないということですが、非常に小さい地域だ
ったら力づくでというか、周りからドッと応援して何とかしちゃうというやり方が成り立つ
くらいの大きさの地域、まあ、交通の便の問題もあると思いますけれども。だけれども、
非常に大きな地域だとそういった力わざで支援することすらできないような地域が発生す
るのかとか、それからスーパー渇水って、断水ってありますけれども、断水も30日くらい
だったら何とか対応しようみたいなことを水道界で考えているのですが、地震等、30日
以内に何とか応急復旧をかけてということの一つの目安にしているのです。そうすると、30
日以内だと、どうしようかという、ある程度、復旧のシナリオができていますね。も
ちろんパイプを直していくのと、水がそもそもない状況はちょっと違うとは思いますが、
でもそれなりにシミュレーションができています世界なのです。だけれども、それを超えて
しまうとどうしよう、というのは、今のシミュレーションはとにかく30日以内に復旧する
にはどうしたらいいかということを考えていますので、どれくらいの面積といいますか、
規模なのかということと、どのくらいの期間続くのかということが大事で、断水って、非
常時の状況でも1週間だったら、きっと何とか頑張れる。だけれども、2カ月たってしまう
とこれはもうひどい状態になってしまうというような問題があるので、規模とか期間と
か、それによって深刻度—深刻は深刻なんですけれども、救援の仕方、あるいは事故対
応のできる対応能力が異なってくるのではないのかなという気がしますね。だから、どこ

でどれくらいの期間を想定するのかというのが非常に重要なことじゃないかなという気がします。

あと、ちょっと細かいことで恐縮ですけれども、67 ページの需要サイドでD-1のところが一番上ですけれども、「雨水・再生水の利用促進」。もう渇水になっているわけですね。ダムが渇水でカラカラになるんだったら、何となく個人の持っているようなところはないんじゃないかなという気もしなくもないということと、68 ページのS-6 というところですけれども、「再生水の緊急給水」という言葉がちょっと気になるんですけれども、“給水”って飲む水のときに使うので、再生水は飲み水に使わないので、「再生水の緊急利用」あるいは「緊急運搬」とか、そういう言葉にしておいていただいたほうがいいかなという気がいたしました。以上です。

【沖座長】 ありがとうございます。お答えいただきたいと思いますが、今、滝沢先生から非常に多くの重要な御指摘をいただきました。ここでは渇水による水供給不足、水供給能力の不足による水需給の逼迫をどうするか、どんな影響が出るかというのが書いてあるわけですが、それをもたらすのが何も渇水だけではないだろうということをおっしゃっていて、ただ、この研究会が「気候変動による水資源の影響検討会」ですので、若干、それを踏み出すこととなりますけれども、逆に言いますと気候変動だけを想定して、スーパー渇水というものをすべてわかった気になってはいけないという御指摘ではないかと思えます。

2つ目が広域性。どのくらいの広さでこういうことを考えるのか。ある地域だけなっても、本当にその流域だけ、あるいはその流域の中でも狭い地域だけであれば、融通というのもいろいろできるだろう。それがどのくらいの広さで考えるのかということによって違うのではないかな。これも現実にはそこまで全部が最悪になる確率がどのくらいだとか言い出すと非常に難しいところはありますが、平成6年の渇水的时候は全国的に少ない状況になった、ああいうことが全体として起こる可能性がなくはない、というようなこととかですね。ですから、それをシナリオでやるのか、あるいは周囲からの支援が得られない状況だとどうなるか、どのくらい支援があればどのくらいもつ。

それで、3つ目の重要な御指摘と関わりますが、どのくらいの期間、我慢するということを想定するのか。「困るぞ、困るぞ」という話だけをしてはしようがないので、それをどうやって、非常事態に対しても影響を緩和するような対策を考えていくのか、どのくらいだったら我慢できるのか、といったことをしっかり想定しないと、「困るぞ、困るぞ」だけではいかなものかという御指摘かと思えます。

何かありますでしょうか。

【事務局（海野課長）】 今回は気候変動に伴うということでございまして、そのほかの議論については、例えば大規模災害、大地震あるいは津波、洪水、あるいはエネルギーの供給が止まるとか、そういったことで水が利用できなくなって、どういったことが起こるのだろうか、そういったところの議論は別にしていただいておりますけれども、ここ

では気候変動に限った議論を深く掘り下げていただきたいというふうに思っているところ
でございます。

エリアの問題については御指摘のとおりで、そういった問題意識を持っているところ
でございます。かなり広域になってしまうとなかなか対応の仕方が出てこない、そうい
った状況も考えられますけれども、今後の検討といたしましては、エリアの大きいところ、
あるいは全く小さくて、島のようなところとか、いろいろと想定はしていかないといけ
ないのかなと考えております。今後、検討する条件というのは考えていこうと思ってお
ります。

先ほどの雨水の話でございます。渇水時にはなかなか利用できない。一般的にはそう
でございますけれども、エリアが広がった場合には、水源地と水を使う都市域では降雨
の分布が変わるといこともございまして、一概に利用できないということではないとい
うふうに思っております。そこは活用できる場面もあるのではないかとこのように認識
しております。

水の供給が止まって、いろいろな段階を考えていかないといけないというふうに思っ
ていまして、そういった段階ごとに復旧の状況もありますし、一方で最低限の水はどうい
った状態になるのか、そういったことについても御意見をいただければ、今後のシミュレ
ーションといえますか、こういったものが起こったときにどういうふうにしていくのかとい
うことで大変参考になると思っております。

【沖座長】 広域性の問題に関しましては、先ほど申し上げましたが、平成6年の渇水の
ときにどのくらい広域支援体制がとられたのか、それとも各自治体、各地方、余裕がな
かったのかということが、もし多少わかりましたら、また何かの機会にお知らせいただ
ければと思いますのと、ここに書いてある「社会の影響」というのは「考えられる」とい
うことで、いろいろな情報をまとめ合わせたのだと思うのですが、例えば昨年、奄美大島で非
常に長期間、雨が降らずに渇水が起こったというときに、この中で実際にここにあげられ
ている施策や効果がとられたかとか、そういうことがありますと、具体性が増すという
ふうに思うのですが、滝沢先生、いかがでしょうか。

【滝沢委員】 そうですね、昨年の夏、沖縄の離島も含めて非常にひどい渇水状況だ
ったと聞いていますけれども、そういうところでどのような対策をとったかというのは一
つの参考にはなると思います。ただ、ロケーションが島であるということと、人口が非
常に少ないということもありますので、本土のもっと大きな地域で起こったときには、な
かなかその対策だけでは十分でないだろうなという気はいたします。

【沖座長】 仲江川委員、シナリオの設定の仕方、こういうのがあり得るか、ないのか
と言われて、たぶんお答えにはなれないと思うのですが、絶対はないかというような設定
はあるのかとか、あるいは確率評価が曲がりなりにもできそうなのか、その辺についてもし
御意見がありましたら。

【仲江川委員】 ここら辺が実際に確率でどのくらいの規模で起きているのかというの

調べられていますでしょうか。

【事務局】 実は仲江川委員にご指導いただきながら、一つ、目安として計算はしております。ケース1だと、これはいわゆる標準偏差をとっての累積分布関数での出し方ですけども、確率年で100分の1あたり、ケース2から4くらいも同様で、ケース3はより確率の低い値になっております。これらはもう少し詳細に仲江川委員と相談させていただきたいと思っているところですけども、そのようなオーダーの値です。ただ、ケース5だけはかなり極端な値になっております。

【仲江川委員】 確かに、1500mmのところは300というのは、ちょっとこれは気候が変わってしまったのかなど。気候変動ではなくて完全に変化してしまったイメージですけども、今お聞きした値くらいですと、これは絶対に起きないと科学的にたぶん言い切れない。さっきちょっと見まして、後ろのほうにオーストラリアの2000年代の資料があります。もう10年間ずっと渇水傾向だったのですけれども、数年にわたって渇水が続いています。どうやって確率年を調べたのかちょっと詳細は見えていないのですけれども、大体1500年という規模だと言われている。

【沖座長】 1500年に1度に相当する。

【仲江川委員】 ですので、今言っておられる100年、数百年というオーダーでは、逆にこれはないとは科学的には言い切れないと思います。

【沖座長】 ただ、1500年に1度だったら、素人考えでは、もうしばらく起こらなそうな気がするわけですが、そうではなくて20世紀の統計に合わせてみると、そういうことが起こるのは1500分の1だけでも、オーストラリアに関しては温暖化に伴って乾燥が進むというのが出ているので、おそらくそういうふうにシフトしたのであろうと考えるのが妥当なのですね。1500分の1と言うとちょっとびっくりしますね。

立川委員、いかがでしょうか。

【立川委員】 このシナリオを設定されて、その後、実際に例えば3流域でやられたような、どこかの流域でこういうシミュレーションをなされて、その後、スレットスコアとか、雨の何日というのを分析されましたけれども、そういうのを見ていくというふうに思ったらいいでしょうか。ここでは、新たにスーパー渇水の深刻度とかダム枯渇日数というのが指標として出ていると思うのですが、これまでにどういう指標が渇水と結びついているのかという議論がなされましたので、おそらく現状、こういう値だと。けれども、こういうシナリオのもとではどうかということと、あと現況と将来の補正された値を使った場合のシミュレーションというのもまた別途分析されるということになるわけですね、これは。

【事務局】 整理の仕方はこれからということになりますけれども、まず一つは、例えば指標で出したのは、指標の設定の仕方で渇水がおそらく評価されるであろうと。一方、これはもう絶対的な降雨の量が少ない範囲のお話となります。

それから、いわゆる気候変動モデルでの現在と将来的な数値分析に基づくというよりは、これは一つの設定という形になるのかなと思います。長い変化を追うというよりは、スーパ

一渇水としての現象を設定して、それが実際にどういう効果を及ぼすかという話ですので、変化を追う話というよりは、実際に起こったらどうなるのかという話での整理になるかと思えます。

【立川委員】 そうすると、例えば1年とか、ここですとそれが2年続いたというケースもシナリオとして考えておられますので、数年くらい、少し計算してみてどうなるかということ进行分析するという理解をしたらいいでしょうか。

【事務局】 今は、この設定した期間、2年だったら2年ですけれども、1年だったら1年でどうなるのか計算してみます。終わりのほうはかなり厳しい状況になっていると思いますので、それはもう少しシナリオの立て方を詰めてからとは思っていますが、2年のケースもあったのは、これは後でちょっとご紹介しますが、オーストラリアでもそのような渇水が立て続けに起こったり、カリフォルニアでも厳しい例が起こっていますので、続いた例を設定してみたということでございます。

【立川委員】 わかりました。

【沖座長】 それでは、また最後、全体を通して議論したいと思いますが、今、もう話題になっております、引き続きまして、次の「海外の大規模な渇水事例」について御説明をお願いいたします。

【事務局】 それでは、スライドの76からになります。まず「海外の大規模な渇水事例」ということで、3ケース、御紹介しております。まず、一つ目が今ご紹介いただきましたオーストラリアの渇水ということにして、これは2006年の渇水と書いてございますが、渇水が数年続いております。マレー・ダーリング川、左に位置図、下の真ん中にも位置図が書いてございますけれども、オーストラリアの中では特に農耕地としてかなりの割合を占めるエリアでございます。2006年時点で渇水5年目となっていたのですけれども、その渇水5年目の2006年に1900年の観測開始以来、最低の降雨状況を記録したということ、2006年後半から2007年前半は川にほとんど水が流れないという状況になりました。これが報告書等を見ますと2006年の川への流入量は過去114年間の最低値の54%と、そのような状況になったということ、時のハワード首相は2007年4月には「農業への水供給を停止する」というようなことまで表明するに至っております。

ただ、2007年6月、7月、若干降雨で持ち直したのですが、2008年に再び渇水になりました。8年5月、今度は5月の記録として過去最低だった1961年以下の記録となりました。さらに2009年に入っても、このマレー・ダーリング川南部で渇水状態が続いたということで、そのときのダム状況、ヒュームダムでの状況を示しています。2005年は黄色で、これはかなり上までいっていたのが、2006年になると黒い線ですけれども下がっていった。2007年なかなか回復しないまま、2008年、これは下から2番目の線ですが、低い状態が続いて、2009年にはとうとう底を打つぐらいまでのカーブになったということで、数年渇水状態が続きました。その後、2010年になって、緑の線なのですけれども、流況が回復してやっと通常に戻ったということで、数年、厳しい渇水状態が続いたというような状況でござ

ざいました。これがオーストラリアの大渇水と言われるものです。紙面に限りがあったのでこれだけの紹介ですけれども、ほかのダム状況等インターネットでも確認することができます。

次は 77 ページですが、これが現在も進行中の 2013 年に入ってから渇水で、左側に降雨量、赤が平均以下、緑が平均以上ですけれども、2013 年に入ってからかなり平年に比べて降水量が少なくなった。2013 年、年末も降雨が少なくなったということで、1895 年以来、最も乾燥した年になっている。大きな山火事も発生しております。これに対してアメリカ合衆国の農業省が渇水により被害を受けた農家に低利の緊急融資を開始する。今年 1 月 17 日には州知事が「この 100 年で最悪の渇水、多くの地域で住民と財産が極端に危険な状態」として非常事態宣言を発出しております。真ん中にもありますけれども、降雨量は非常に厳しい状態が続いている。100 年単位の中で厳しい状態であるということでございます。

もう一つ、78 ページ、これは 2011 年、12 年ですが、特に春期、降水量が少なかったということで、特に 2011 年では左側真ん中にありますけれども、河川水位の低下で船も通常通りは運航できない。左下にございますが、非常に広範囲に、英国南部、北フランス、ドイツ、スイス、オーストリア、それから北部、東部のヨーロッパで 2 月から 3 カ月雨量が平年の 25 から 60% になるというような状況でございました。そのような渇水の状況が増えてきているということでございます。右側はフランスで、水使用制限令を 2011 年 8 月に出しているのですけれども、フランス全土の 96 県のうち 26 県で週 5 日以上の水使用制限、19 県で週 1 日以上の水使用制限と非常に広い範囲にわたって渇水が厳しい状況であったという事例でございます。

以上、3 例、これは渇水ということで、79 ページからは気候変動、これは渇水だけの話ではございませんが、水利用、その他に関して今後の地球温暖化を背景とした適用策、これを開始しているということでのご紹介でございます。その中では、例えば効率的な水利用、水管理の適正化、再生水の活用等、さまざまな施策を講じているということでございます。

80 ページは英国ですけれども、ここでは DROUGHT PLAN というもの、これを例えばテムズ・ウォーターでは 2013 年 8 月に制定しまして、渇水のレベルに応じて水使用の規制と内容を規定しています。その中では、レベル 3 は 20 年に 1 度、レベル 4 はかつてないレベルに対して計画している。テムズ・ウォーターは英国の水供給処理企業、民営化されていますけれども、実際のこの計画に関しては環境・食料・農村業務省が承認した計画となっているということでございます。

もう少し細かい内容が 81 ページのほうにございますけれども、レベルが上がるに従ってさまざまな使用規制をかけている。初期の段階ではスプリンクラーやホースを使った水の使用ということですが、だんだん分野が拡大していくということで、最後には必要不可欠なもの以外が使えなくなる緊急時渇水指令というようなものが出されていくということでございます。

82 ページも同じ英国の話ですけれども、渇水時の許可 (Drought permits)、それから通常の渇水指令、緊急時渇水指令と、段階に応じた許可、指令等が出されるということでございます。それらに対して、例えば水供給主体者が申請して所要な措置をとっていくというようなことになっております。

83 ページは、カリフォルニアにおける渇水対応ということで、カリフォルニアで 2007 年から 2009 年に渇水が発生しまして、その渇水の経験を踏まえて、行政の渇水対応について整理した。先ほども御紹介しましたが、非常事態宣言のときも 2007 年から 2009 年、州の 8 つの観測所で史上 12 番目の少雨を記録し、知事の非常事態宣言が発出されています。これは水資源史上初めての非常事態宣言ということで、そのときにさまざまな指示がなされております。節水キャンペーン、それから緊急的な財政援助でありますとか、情報収集を適切に行って管理を適切に行っていくようなことをしております。

84 ページ、これは西オーストラリア州ですけれども、今後の気候変動と水不足、それから増える需要に対しての水資源計画 2007 を策定しております、ここにありますように、さまざまな施策、計画の方針、渇水を踏まえた強固な基盤確立、それから水資源生態系保全影響評価に関する研究を推進していく、表流水、地下水の体系、これは健全な水循環ということになるかと思いますが、そのようなものを回復し、統合的な水管理を推進していくということで、ここに重要課題とありますような、記載されている内容に着目しながら、それらを踏まえた施策をとっていくということでございます。オーストラリアの場合、特に水利用というのは屋外利用が多いということで、そういう面でいろいろな禁止措置がだんだん導入されておりますが、反対に屋外利用ということで多様な水資源オプション、そのようなものの導入も進められているというふうに聞いております。

近年の大規模な渇水、それからそれらの対応策、3 つの国の事例を御紹介させていただきました。

【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、御意見、コメント、ご質問ありましたらどうぞよろしく申し上げます。

では、細かい点を。83 ページの「非常事態宣言」の上から 2 つ目の丸四角の 2 つ目の丸ポチですが、最後が「上昇を背景としたものと推察される」、日本語が変ですね。「上昇の背景となったものと推察される」ですね、おそらく。

【事務局】 修正いたしたいと思います。

【沖座長】 お願いします。それから、これも本当に細かいことで恐縮ですが、76 ページの「マレー・ダーリング流域における乾いた大地と枯れ木の状況」というのがありますが、これは普段からこうだということはないですか。

【事務局】 これは渇水を紹介する新聞記事から持ってきたものです。

【沖座長】 渇水だからこうなっているんじゃないかと、普段からこうで、雨が降ればもうちょっと緑になる、まあ、いいですけど、マスメディアとすると、だから嘘だということにならないですが、本当に干ばつの状況を表しているのかというのはわからないような気

もしたので、御確認があれば結構です、ありがとうございます。

【滝沢委員】 いいですか。ここには書いていないんですけど、オーストラリアはもともと水質があまり良くなって、非常に開きはあるんですけども、水質の良くない有機物の多い河川がけっこうあってですね、地表水。それで濁水になるとそれがさらに悪くなるということが非常に大きな問題で、水の処理のプロセスをどうするかということをいろいろな形で検討しています、水源の選択ということも含めて。そういったようなことも少し触れられたらいいかもしれないですね。

もう一つは、山火事が起こるので、山火事が起こったところにたまたま雨が降ったり、あるいは完全に乾くと灰がいろいろなところに飛んできて、それが水源に入って水質に悪さをするという話をされていて、日本でどれくらいそういうことが起こるかはちょっとわかりませんが、事象としてはそういうことがある。山火事も非常に多く報道されているところではないかなと、そんな気がします。

【沖座長】 ありがとうございます。量の減少が質にも影響するということですね。

ほかはいかがでしょうか。

【仲江川委員】 最後のほうで3カ国の対策をまとめておられるんですけども、この中で実際に気候変動に関する記述があるのでしょうか。そういうのがあったら、ぜひまとめていただければなど。

【事務局】 概念的に今後の気候変動という記述はあったように思いますが、そこは整理させていただきます。ただ、定量的というよりは、今後、そういうことも踏まえる、ということになるかと思えます。そこはもう少し継続して調査してみたいと思えます。

【沖座長】 ほかはいかがでしょうか。

一つ言えるのは、日本でこういう異常濁水時の、だれが権限を持ってそれを宣言して、どういう強制力を発揮するかというのはないんですね、現時点では？

【事務局（海野課長）】 これまでですと、濁水の調整という仕組みがあります。これは関係者の方々に入ってくださいまして、河川管理者等とともに協議会を開いて、濁水に応じて、深刻度合いに応じて取水制限をしていくか、そういったことで社会全体として持ちこたえるという仕組みがそれぞれの地域、過去のそういった経験を踏まえながら出来上がっているところがございます、先ほど言われましたように、ダムが枯渇してかなりの日数、水を供給することができなくなったというところまで至っていないということもございまして、そういう制度までの検討はまだできていないような状況でございますが、こういったことを考えるに当たっては、そういったことも視野に入れながら、どういう方策があるか、すべての局面から考える必要があるのではないかなというふうに思っています。

【沖座長】 ですから、もし、こういう海外の事例に学ぶのだとすれば、起こってから慌ててこういう制度を作ったり、ガイドラインを作っても遅いわけなので、日本で非常に可能性は低いんですけども、万が一、このくらいになったときには、こういうセクターから我慢してくださいというガイドラインであらかじめ納得してもらおうというようなことをし

ない限りは、急に言われると、調整しているうちに事態が悪化して、たぶんそうこうしているうちに雨が降って救われることを祈るしかなくなる。それは、ある意味、無責任ではないかという気がするのですけれども、いかがでしょうか。

【事務局（海野課長）】 そういった深刻な渇水に対しては、あらかじめルールなり、用意をする、備えをするということですので、そういったことの検討も含めて検討してまいりたいと考えております。

【沖座長】 今、洪水ではタイムラインというのを作っていますね。

【事務局（海野課長）】 はい。

【沖座長】 同じように、渇水に関しても、まさにタイムラインの話とも思いますので、ぜひそれを考えていただければいいんじゃないかなと思います。

ほか、御意見、いかがでしょうか。

ないようでしたら、全体を通して気になるところ、御質問いただければと思います。

立川委員、いかがでしょうか。

【立川委員】 スーパー渇水のどういうシナリオを設定するかというところが難しいなと思ってですね。ちょっと関係ない話になりますが、洪水のほうで温暖化したときに台風が数値シミュレーションモデルの中で出てきて、経路がずれたらというようなことを気象の研究者の方がやっておられて、それをもとに例えば洪水の計算をして、どれくらいの洪水が出てくるかということもかなり試算をしている、多くの人たちがやっているのですけれども、それほどといいますか、現在の200分の1とかいう設定している値を大きく超えたりというようなことには、そんなにならないような計算結果が多いように思います。

ですので、概ね妥当な計画をしておられる、その範囲内あたりでの計算結果が出てきて、それを最大クラスレベルといった形で、それだから大丈夫だと言えるのかどうかというところが、今、悩んだり、考えたりしているところで、かといって再現期間300年とか400年とかいうシナリオを設定してシミュレーションするというのはできますけれども、そういうことが現実的なのかどうかということを思ったときに、改めて渇水のシナリオをやるときに……。

直感的に受け入れられるのは、この期間で一番少なかった1年が連続して起きるとかいうのは、物理的に何かということではないのですけれども、多くの人々が納得するようなシナリオであるのかなと思ったりいたしますが、ケース5の場合とかだと、なかなかこういうのはどうなのかなと思ったりしまして、何か本質的なことを申し上げているわけではないのですけれども、シナリオの設定というのはたくさんやってみて、こういう場合はこうなるということをまず示されるということが大事なんだろうが、高水の場合はそのようなことがありますので、参考までに申し上げました。

【沖座長】 ほか、よろしいでしょうか。では、仲江川委員。

【仲江川委員】 今、立川委員の言ったシナリオについて、たぶん統計的には調べられているかと思いますが、今後、少し物理的に、実際にこういうのが起こり得るのかというの

を、私も含めて早急にちょっと検討してみたいなと思っております。

あと、そのすぐ下の72ページの深刻度の話なんですけれども、これは本当に定量化して、「深刻度」という指標を作られるのでしょうか。

【事務局】 新たな指標というよりは、ここで目指すのは、深刻度が高まると実際にどういことが起こるか、シナリオに応じての設定、ストーリーを見ていただく。何か単一の数値化されたものではなく、具体的に何が起こるかということで、皆さんにも考えていただく、知っていただくものになるのかなと。そういうことを要約して指標とするのかはまた別の話としてありますけれども、まずは、これはそれぞれの渇水の大きさを比較する目安としてここに掲げておりますけれども、これを出発点として、実際にそれでは本当にどうい影響が起こるのかというところを整理してからと思っております。

【沖座長】 では、滝沢委員、いかがでしょうか。

【滝沢委員】 まず海外の話なんですけれども、ここに掲げられたものちょっと違うかもしれないけれども、気候変動に対するアクションプランとかいろいろ見ていると、気候変動と書いてあるんだけれども、いろいろなことが書いてあるんだけれど、非常に定性的な、こういうことが起こると大変だよねと。確かにそのとおりなんだけれども、具体的にどういことを、というのが、まだそれほど海外でも書かれていないのではないかなと。課題の分類とか、それはきれいにできていたりするんですけど、そういうようなレベルなのかなという気がしています。

それなりに整理されているのでわかりやすくはなっているんですけど、それをどうい形で具体的なアクションに結びつけるかというの、まだ残された課題なのかなというところと、具体的にとり得る課題というのもリストされていることが多いのですが、気候変動の話と異常気象というのがどう違うのか。異常気象は、今でももちろん起こり得るので、その異常気象の非常に極端なところって、将来、気候変動が起こったらそこでも起こるかもしれないということは、あまり両者に違いがなくて、異常気象の対策をとっておけば気候変動の対策はそれなりにとれるということなのか、あるいはそれとは違ったような課題が突きつけられているのか。異常気象ですから、何年間に一回は起こるけれども、毎年続けて起こるようなものは、異常とは呼ばなくなってくるので、そういう頻度の問題が違うのか、そこら辺がまだ私自身がよくわからないのですけれども、対策をやや門外漢から見ると、「異常気象対策をしておけば大体大丈夫」というような対策が並んでいるのかなという印象を、海外の話なんですけれども、受けています。

それから、ここに書かれているところからちょっと離れてしまうかもしれないのですけれども、関連したということでコメントなのですが、やはり水質の問題は、私は近いので気になる部分があります。スーパー渇水みたいにならなくても、水質に影響してくるケースはあるのかなと思っていて、相模湖が神奈川県の水源になっているものですからデータを、過去を少し見ているのですけれども、6月から7月にかけて表面水温が上がってきて、20度を超えて、大体雨が降るのですね。そうすると雨が降らない年が何年間に1回

あるのです。水温がどんどん上がって行って、20度を超えたのが2～3週間続くと、そこでもうアナベナがワーッと出て、臭気が出てしまって、取水障害、利水障害になっているのですね。ですから、7月の日射水温が上がるときに、ちゃんと雨が降って水温を下げてくれるのかどうか。それはダムオペレーションもあると思いますけれども、何もない条件だとそういうようなことが起こって、利水上、非常に大きな問題があるのですね。

それは異常渇水ではないんですけれども、でも渇水で雨が降りにくくなる、それがたまたま水温が上がる時期に当たっていると利水障害自体を非常に起こしやすい可能性が出てくるということなので、我々としてはそういうことがどれくらい起こり得るのか。それはもう相模湖だけではないと思うのです、似たような状況は起こると思うのですけれども、そういうような形での利水障害というのは起こり得て、水の量はたまたまたまっても、雨がそこに降らないとやはり利水障害は起こり得るということです。ですから、ある時期、6月か7月の降雨量が少なくなってしまうと、そういう可能性は、確率は高まってくるというようなこともありますので、今回はあれですけれども、少しそういった水質面とも絡めて御検討いただくと大変ありがたいなという気がします。

その意味では、最後の話はもっと抽象的なんですけれども、我々は大体1個悪いことが起きるときって何とか対応する方法を考えているのですけれども、うまくいかなくなってしまうのは、こんなことが続けて起こるか、という悪いことが2つ重なって起こることがあり得ると思うのです。1個1個はとんでもない事象でなくても、これとこれが重なって起こるということは、それぞれが別々に担当していたり、関連していると思われていなかったりとかするので、普通は想定していないんだけど、起こってから、あ、こんなことが2つ起こるととんでもないことになるな、という事象があって、アメリカの大規模停電なんかもそうですね。電線が枝に引っかかったというのがきっかけになって、次々にシャットダウンしたというニューヨークの大停電の事件がありましたけれども、あんなのも枯れ木に引っかかるのとオペレーションとの関係がどうなっているかなんて、だれも考えていなかったのが、事故が起こって初めてわかってしまうというところがありますから、これから対応すべきというところはカスケード型の事故というか、1個が不調を起こすとほかのところに電力が回って、今度は電力が過剰供給になって電線が熱くなって、垂れ下がって、またそこが止まってというような原因ですね。

そういうような事象も含めて、電力と水はちょっと違うと思うのですけれども、1個の事象の非常にエクストリームなところが起こるか起こらないかという議論もたぶん重要ではあるのですけれども、電線だって1個くらい引っかかったって大丈夫なように設計しているはずなのが実はだめだったということですね。そういうような事象が世の中で起こり得るかどうかということも、これからは考えていかなければいけないのかなという気がします。特に、水道も含めて施設の老朽化が進んでいますので、たまたま老朽化して、ここを止めていたときに、ほかのほうから水が供給できなくなったとか、そういうような事象がこれから起こり得ると思いますので、そういったこともこれから考えなければいけ

ないのかなど。ちょっと感想めいていますが、そんな気がします。

【沖座長】 ただいまの委員の皆様のお意見を聞いていかがでしょうか。

仲江川委員、異常気象と気候変動について何か。

【仲江川委員】 滝沢先生がおっしゃった理解で正しいと思いますが、審議会でも出ていますように、今、200年に1回しか起きない事象が将来それ50年に1回とかになって起きてしまう。そういうイメージで、その中におそらく将来の気候の中では、今の極端と言われるよりもさらに極端な事象が起きる可能性は非常に高いと思います。

【沖座長】 今おっしゃっているのは、どちらかという平均は変わらないで、分散だけ大きくなるような場合だとそうですけれども、平均がシフトするような場合には、普段の供給も違ってきて、まあ、普段の供給で計画されているわけなのであれですけれども、平均がずれるという話と分散が大きくなる話と両方があるということは頭に入れたほうがいいですね。

あと、ある年に特定の渇水になる確率が30分の1だとして、それがもし独立だとしたら900分の1。気候システムがどっちかという海面水温などでわりと継続性があるので、もうちょっと確率性は高いとすると900分の1よりは起こりやすいということかもしれないですし、排反だと逆に900よりはもっと長い、低い確率かもしれない。そういう意味で言うと30分の1くらいものが2年続けて起こるとするのは1000分の1で、先ほどのオーストラリアは1500分の1というのは、何かそういうことでやっているかもしれないですね。

ほか、いかがでしょうか。

時間は、実は今日3時間とってあるのでたっぷりあるのですけれども、適切に簡潔にわかりやすくお話しいただいたので。

では、お願いします。

【仲江川委員】 滝沢先生もおっしゃっていた水質の問題ですが、これからは気温が上がるのは確実ですので、20度という閾値は簡単にたぶん超えてしまうのだろうなと私は思います。日本の水質はどんどん悪くなって……。

【滝沢委員】 ただ、20度を超えていたらずっと一年中出るかというのと、そうではなくて、そこはおもしろいところなんです、上がりかたのところに出るのですね。その理由はよくわからないんですけども、想像するに、藻類が増えてくるときは爆発的に増えるので、増えている水塊というか、水の塊の地域で、増え切ったら栄養塩がガクッと落ちるんです、大体。

【沖座長】 たまっていなければいけないですね。

【滝沢委員】 たまっていなければいけないです。中国の太湖という有名どころがありますね。あそこの藻類が、入り口のところはアンモニアとかいっぱい出てくるんですけども、ムチャムチャ藻類がいっぱいあるところでサンプリングして測ると、リンも窒素も全然ないんです。そういうことがあって、ワーストが増えて、あるところで栄養塩制限がかかって、そこでいったん収束すると、温度が高いままでも、もう一回増えるというのはな

かなかない。今度、また新たに栄養塩が供給されてくるのは、通常、また翌年のサイクルになって、表層水が入れ代わったときに増えてきています。だけど、これから水温がずっと温かくなったり、いろいろなことをするとどうなってくるのか、ちょっとわからない気がします。大体そういうようなことです。

【仲江川委員】 今のは、要するに梅雨の雨が降ると増えないという話ですね。

【滝沢委員】 梅雨というか、6月で大体日射が増えてきて、ダムも水温が上がってきますね。そうすると温度躍層が出て、なかなか循環しにくくなるので、表層に温かいやつがたまりますね。そのときに、大体20度を超えたころから、だんだん増えてくるというのが一般的な話ですね。

だから、ずっと温度が高くなるとどうなるのか。今は、北のほうではあまり表層の水温が高くない貯水池もそういうような課題が出てくるということかもしれませんですね。逆に沖縄あたり来ると、温度の影響はもうあまり関係ない。違う影響がたぶんあるんじゃないかと思います。

【沖座長】 先ほどからの滝沢委員の御指摘を私なりに解釈しますと、水資源の卸売の立場から言うと、量であれば何とか浄水して使えと。それは、おそらく常にそういう水質であれば、そういう施設を導入している地域もあるわけですのでできるのでしょうか、普段はきれいだが、あるいは現在はそれなりの水質が流れているところを、それでも取水停止という状況はあるわけですね、濁度なり何なりの。そういう頻度が増えてしまったりすると、水資源の量としてあってもそれは非常に使いにくい、というようなことも本当は考慮しないと、水道水源ということでは若干検討が尽くされていないのではないかという御指摘ではないかと思います。

おそらく、農業用水に関しましてはあまり気にせずに使うということから、農業水に関しては量とはとにかく必要であるという話だと思うのですが、水道水源ということではもう少しきめ細やかな、使える水、使えない水という視点も将来的には、入れてぜひ検討してほしいということかなというふうに解釈いたしました。

ほか、いかがでしょうか。

それでは、事務局側から今の議論に対しまして何かコメントございますでしょうか。

【事務局】 ありがとうございます。基本的に、今、いろいろ御指摘いただいた点やアドバイスいただいた点、それらも踏まえて、海外の事例に関しては引き続き情報を収集していきたいと思います。水質の話でもオーストラリアのいろいろ記事を探していたときも、川がいったん完全に水がなくなった場合に環境を回復するのは大変なことで、だから、最低限のちゃんとしたコンディションを維持しておかないと取り返しがつかないという記事がありましたし、いろいろそういう話もこれから起こってくると思います。他国でのいろいろな気候変動への対応、もしくはそういう冠がついている活動の中で具体的に何をやっているのか、それらについても調べていきたいと思っております。

【沖座長】 はい、今年度、もう時間も限られておりますので年度内でやっていただかな

くていいと思いますが、少なくとも調べられて、それに基づいて異常渇水のようなことが気候変動によって可能性が上がるとしたときには、そのための準備を何らかの形でしなければいけない。それは少なくともガイドラインとか、オンゴーイングのときに決めるのではなくて、事前にやろうというようなことをやってはどうかといったまとめをぜひ忘れずに入れていただければ、お調べいただいたことが非常に有効に役に立つのではないかと思います。

ほかはよろしいでしょうか。

【事務局（海野課長）】 資料の74ページ、75ページ、今後の検討項目でございますけれども、スーパー渇水による社会への影響、この部分をきちんと作っていききたい。これもタイムラインでどういうことが起こるか、定性的なものから定量的なもの、そういったことをきちんとやることによって、スーパー渇水が起きると社会にどんな影響があるのか、あるいは国民の生活にどういった影響があるのか、そういったところを作った上で、今後の対応の仕方、ハード、ソフト含めて作っていききたいと思いますので、何かもう少しあれば教えていただければなという感じがするのですが。

【沖座長】 一つは、滝沢委員が先ほどから指摘されている、量だけじゃないよ、水質が非常に重要だと。そういう意味では、先ほどおっしゃっていた湖沼域の水質だけではなくて、豪雨が増えることによって濁度が上がる回数が増えるというのは、IPCCの第4次報告にも載っておりますので、考慮していただければいいんじゃないかと思います。

ほか何かありますでしょうか。

【滝沢委員】 交通とか発電とかいろいろあるんじゃないですか。発電はあるんですね。水力発電に限るかな。

【沖座長】 日本は、冷却水は、大体、海なんですね。

【滝沢委員】 冷却水はそうですね。だけれども、淡水を使わないかといったら、そんなことはないと思いますよ、たぶん。

【沖座長】 発電用水ですか。

【滝沢委員】 かなり割合は少ないですけども、海外に比べればね。でも、全然なくなったり、極めて供給が少なかったら、厳しいんじゃないかな。東電の発電所あたりに聞いてみればわかるかもしれません。

【事務局】 そこも気になって調べようとして、冷却水は海水ですけども、それ以外にも淡水の使用はあるのではないかと。先ほど滝沢委員のほうから御指摘がありました、悪いことが1個だと対応できても2つ、3つある場合、その2つ、3つがどこに潜んでいるのかと。水が本当になくなったとき、そこが重要なポイントの一つになるのではないかなという視点で、網羅されているか、もしくは書いてあってもこういう面に気をつけたほうがいいというのがございますれば御指摘いただければと思います。

【滝沢委員】 交通とか、あと運輸で船。船はよくわかりませんが、通常は寄港したら水を積んでいきますね。船に積む水だけは水道法の例外で、公共区域以外でも積んで

いいことになっていますから、あれ、積めないと、みんな、ペットボトルを持ってかえるかということになって、どうでしょうか、何日の航海かにもよるし。

【沖座長】 バラスト水ということですか。

【滝沢委員】 バラスト水ではなくて、それ以外にボイラー水とか、いろんなものがありますね。船員さんがお風呂に入る水とか、船の中、水が必要ですから。ボトル水でもワインでもいいんですけど、それ以外の水は必要ですから、バラスト水はたぶん海の水を使いますね。それ以外の水も必ず積むと思います。水、ゼロではやっぱり船は動かないと思います。だから、本当に渴水になって水がないよといったら……。ペリーだって、水と何かを求めてきたんでしょ。だから、やっぱり水は必要だと思います。運輸とか、機関という意味では交通運輸。どれくらいの水を使うかですね。まあ、優先的にそういうのは供給するという判断があるかどうかですけどね。

【沖座長】 ここで影響項目と書くだけではなくて、学校のトイレを使えなければ学校に行けないんです、授業ができないんです。結果として何が困るのか、ということをやっぱり書かれたほうがいいと思いますね。「学校、トイレ」というと、あ、そうかと思うだけなんです。トイレが使えないところに人を集められませんから。

【事務局】 その点に関しましては、もっと具体的に、何が起こるのか、というところを整理したいと思います。また、今日以降も「こういうことを調べてみたら」という御指摘等ございましたら、ぜひメール等でいただければと思います。

【沖座長】 ホテル、デパート、スーパーで水がないということは、結局、観光客を受け入れられないということですね。というようなことをやはり意味するところですね、結末というか、そういうものが何なのかということでもう一段階落とされると影響も評価しやすいかなと思います。ただ、そういう意味では、雨が降らないことによるこういう渴水だけではなくて、やはり電気が来なくなるということで、水が使えなくなるわけです、ほとんどの場合。そういう理解でよろしいですか。

【滝沢委員】 はい。

【沖座長】 ということの備えにもつながりますので、そこを、いや、今回は気候変動でとにかく雨が降らないことによる影響だけだからというふうにせずに、幅広にやっていく。国民にとっては雨が降らないことによる水が使えない不便さも、電気による不便さも、大規模災害による施設の機能停止による使えない不便さも同じですので、そこはあまりこだわらずに、きちんと調べられるのがいろいろなことにちゃんと使えてよろしいのではないかとこのように思います。

ほか、よろしいでしょうか。

それでは、議事を終了いたしまして、進行を事務局に返したいと思います。

【事務局】 沖座長、どうもありがとうございました。以上をもちまして、本日の審議は終了させていただきます。本日の資料及び議事録につきましては、準備ができ次第、当省のホームページに掲載したいと考えております。議事録につきましては、その前に委員の

皆様に内容確認をお願いする予定でございますので、よろしくお願い申し上げます。

それでは、以上をもって閉会とさせていただきます。本日は熱心な御議論を賜りましてありがとうございました。

— 了 —