

気候変動による水資源へのマクロ的影響評価



国土技術政策総合研究所 河川研究部 水循環研究室

主任研究官 西村宗倫

「全国版d4PDFダウンスケーリングデータ」のバイアス補正データの開発と公開

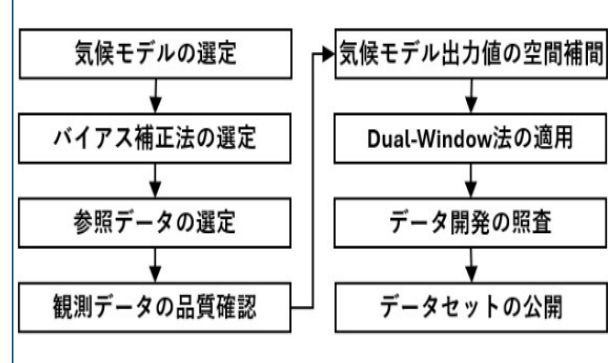
- 国総研では、気候変動による水資源への影響評価のため**全国版d4PDFダウンスケーリングデータ**のバイアス補正データを開発。**WBC-d4PDF5km(2022)**と略称を命名。これを、社会貢献として**2025年2月にDIASで公開**。
- バイアス補正方法は、気候モデルのトレンドの尊重とバイアスの解消を両立した**Dual-Window法¹⁾**を採用。

1)S. Watanabe, M. Yamada, S. Abe, and M. Hatono: Bias correction of d4PDF using a moving window method and their uncertainty analysis in estimation and projection of design rainfall depth, Hydrological Research Letters, 14(3), p117-122, 2020.

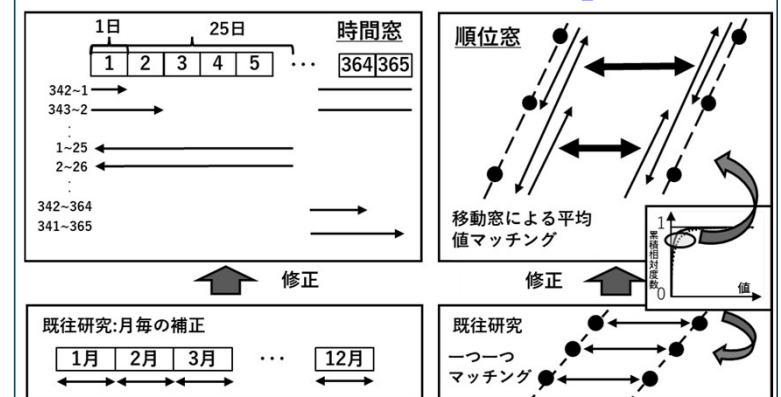
【バイアス補正データの概要】

項目	概要
元データ	・全国版d4PDFダウンスケーリングデータ
項目	・日降水量 ・日平均気温
計算地点	・気温：576地点 ・降水量：756地点 (109の1級水系及びその近傍)
計算年数	・過去実験：360年 ・2度上昇実験：720年 ・4度上昇実験：720年

【開発・公開のフロー】

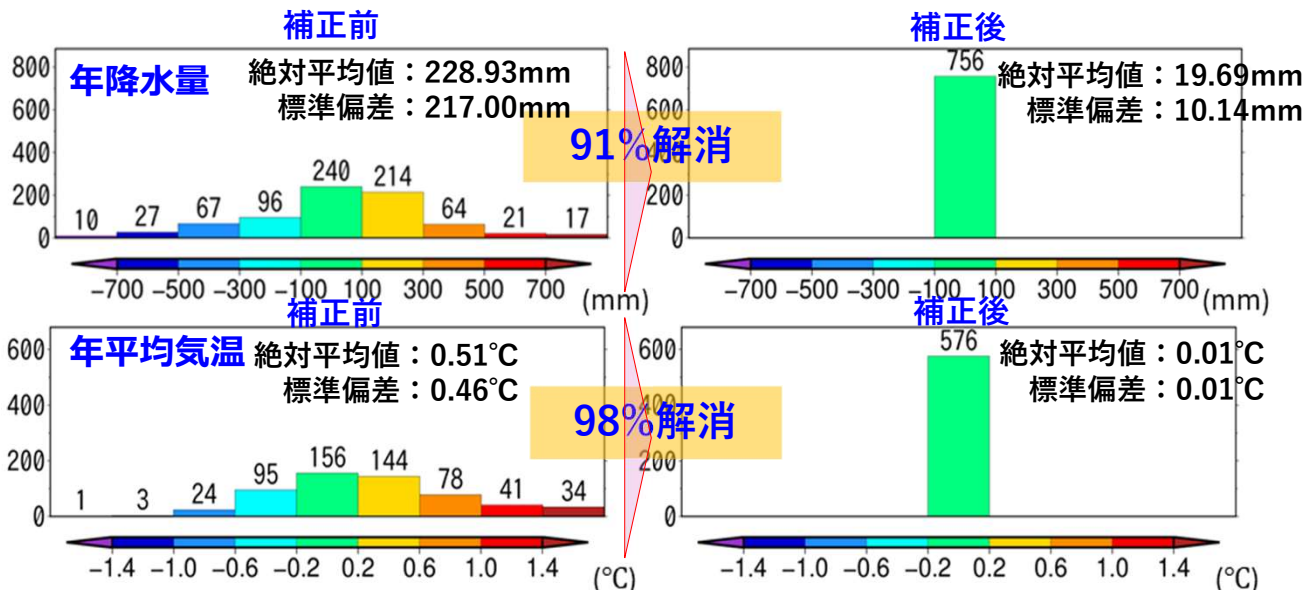


【Dual-Window法の概念図】

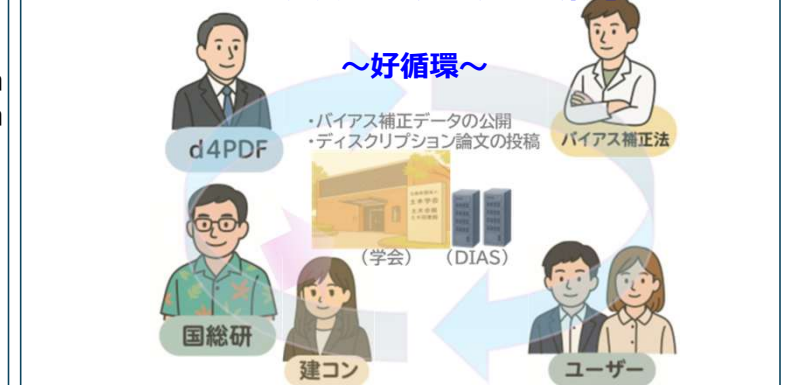


(Watanabe et al.,(2020)より引用し改変)

【バイアスの解消の状況】



【バイアス補正データの公開】



<ダウンロード先>

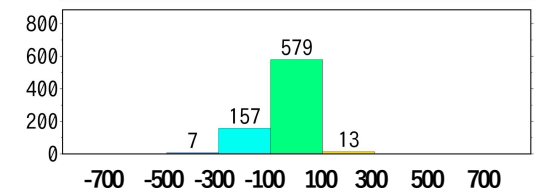
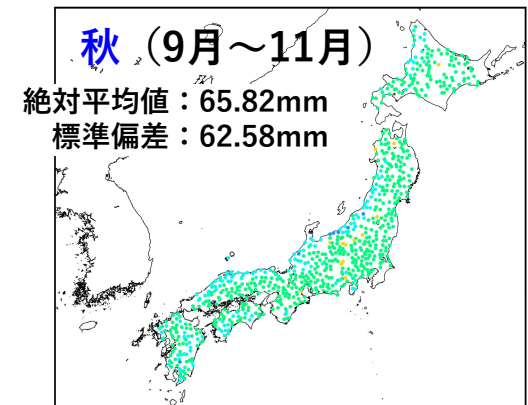
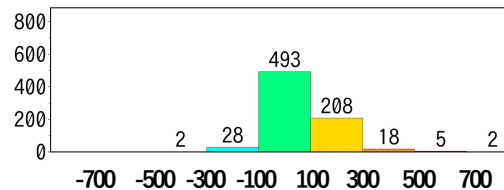
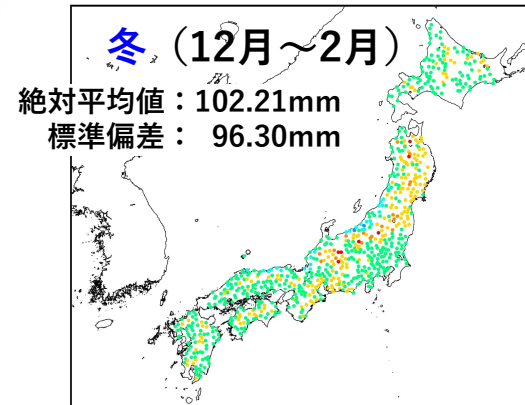
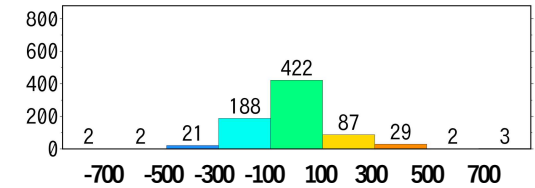
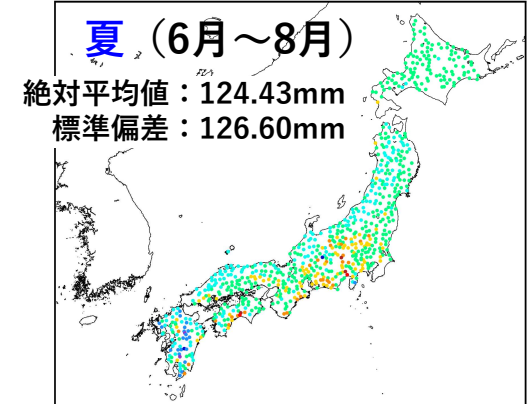
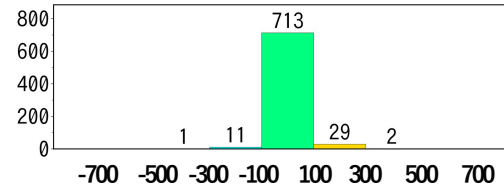
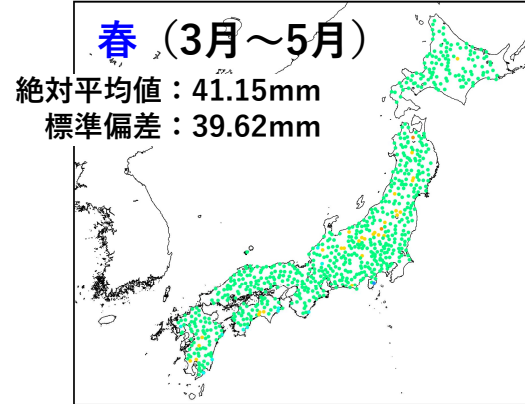
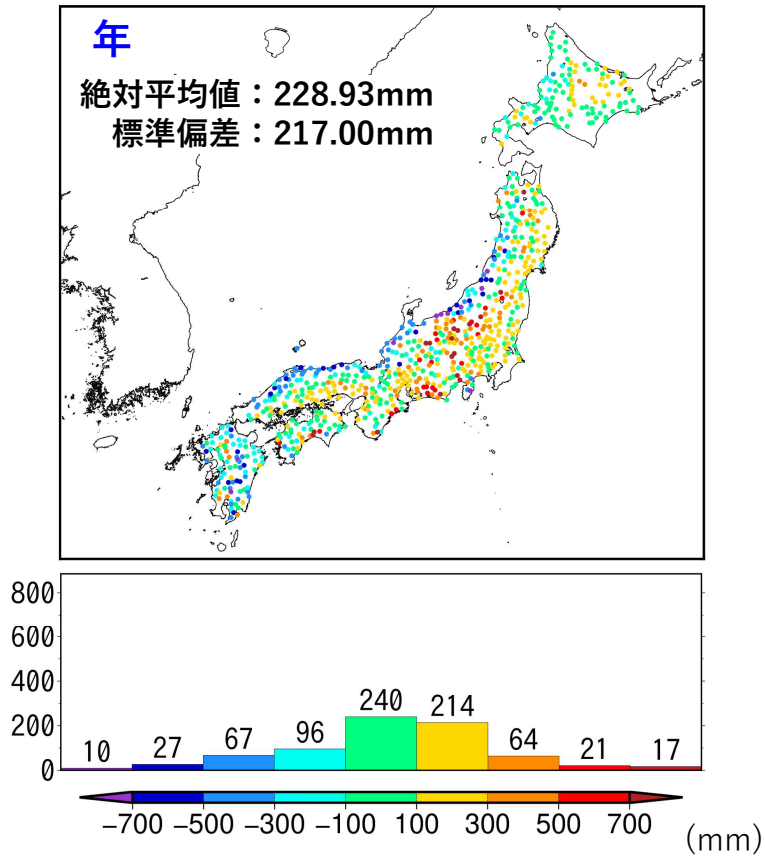
https://search.diasjp.net/ja/dataset/d4PDF_BiasCorrection_202502



「全国版d4PDFダウンスケーリングデータ」のバイアス量（年降水量）

- 年降水量のバイアス量（解析値－観測値）は、全756地点の絶対平均で約229mmのバイアス量が確認された。
- バイアス量は、夏と冬が相対的に大きい。

【バイアス量の平面分布図と度数分布図】



気候変動による水資源へのマクロ的影響評価（はじめに）

- 国総研では、全国版d4PDFダウンスケーリングデータのバイアス補正データ（Dual-Window法）を開発し、これを、全国109の1級水系ごとに構築したタンク型流出解析モデルに対し入力した。
- この計算結果により、10年に1回の確率をしきい値として、さまざまなマクロ的影響評価を試みた。
→ 10年に1回よりも低頻度の渇水流量^{※1}は、今回の流出解析モデルでは対象外とした（降水量は評価した）

※1：渇水流量とは、1年の365日分の日流量データを大きい順に並べて355番目の流量をいう。

目指した解像度：全国的な評価・傾向の把握
(過去実験と将来実験の比で表現を基本、各水系は色塗り程度)

計算流量：109水系の下流基準地点毎の河川流量

モデル解像度：流量観測地点毎にタンクを分割・流量の算出
(タンク毎にパラメータをSCE-UA法でチューニング)

モデル構造：入力データを降水量と気温、出力データはダム流入量と河川流量とし、中間プロセスで、蒸発散、積雪、融雪、取水、利水補給を表現。

設計思想：信頼性・客観性・追跡可能性・全国的な同一性が重要と考え、オープンデータや、広く認知されている手法のみで構築し、技術者の主観的な判断に基づくパラメータ設定はしない。

図 流出解析モデルの基本的な考え方

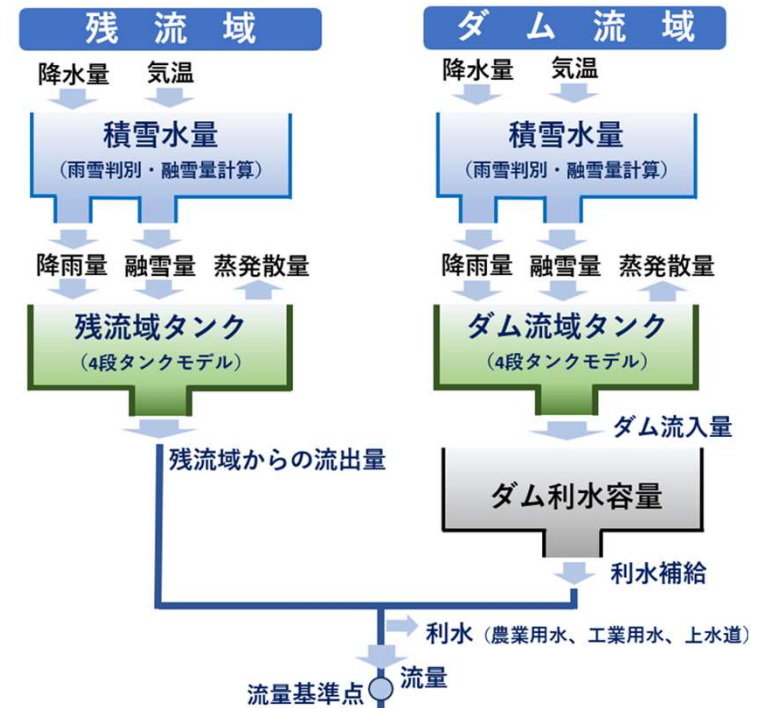
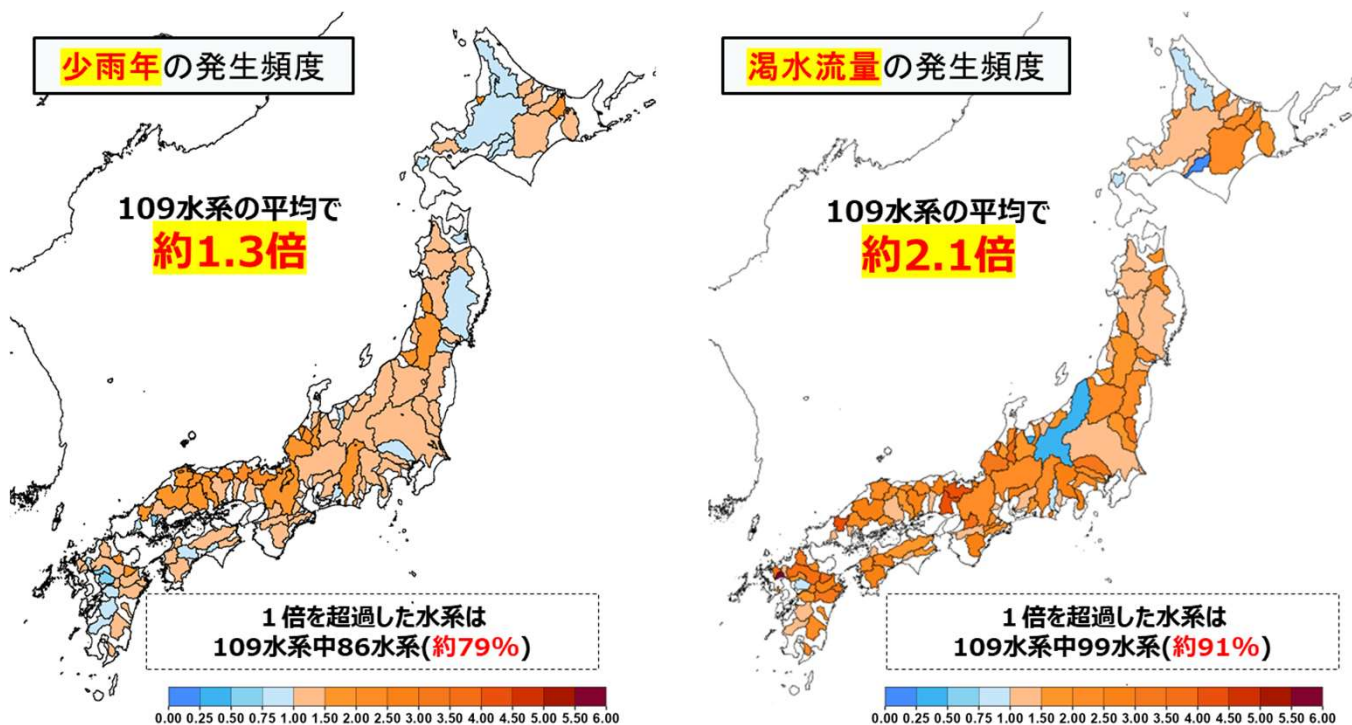


図 流出解析モデルの概念図

気候変動による水資源へのマクロ的影響評価（頻度）

- **頻度**からのマクロ的影響評価では、一定の閾値（過去実験における10年に1回の確率の少雨年や渇水流量）に対し、気候変動下（産業革命以降**2度**上昇下）で閾値以下となる頻度を計算した。
- その結果**少雨年**では**1.3倍**、**渇水流量**^{※1}では**2.1倍**となった。

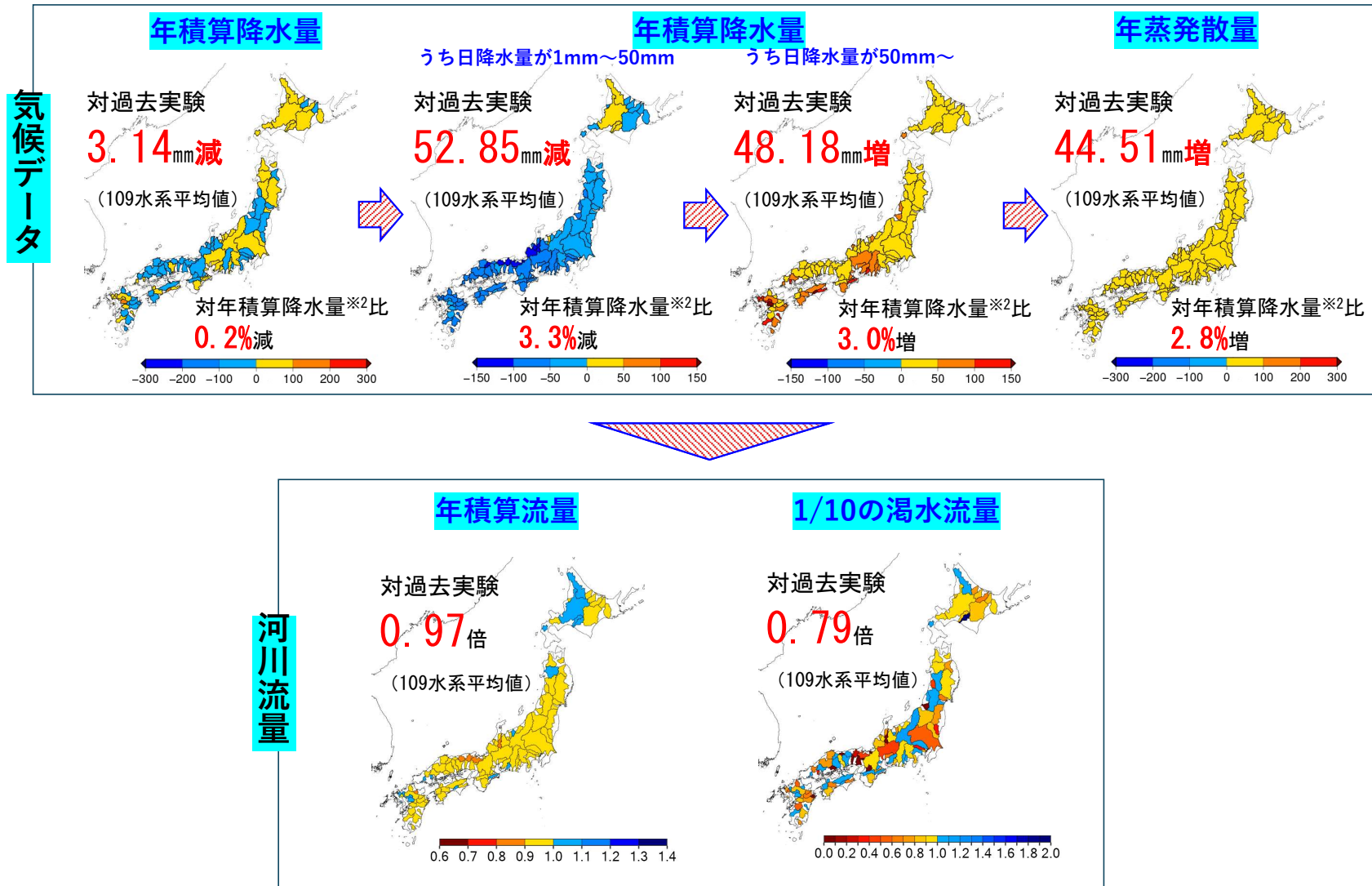
※1：渇水流量とは、1年の365日分の日流量データを大きい順に並べて355番目の流量をいう。



気候変動による水資源へのマクロ的影響評価（水収支）

- 水収支からのマクロ的影響評価では、気候変動下（産業革命以降2度上昇下）では、下図のように計算された。
- 降水量の減少はわずかなものの、降水パターンの極端化や蒸発散量の増加により、「年積算流量」や「10年に1回の確率の渇水流量※1」の減少が確認された。

※1：1年の365日分の日流量データを大きい順に並べて355番目の流量。
 ※2：令和6年版日本の水資源の現況



気候変動による水資源へのマクロ的影響評価（多軸の評価）

○ 気候変動による水資源への影響は、一つの指標で俯瞰的に評価できるものではない。更には、流域の関係者によって、関心のある指標が異なることも想定される。もちろん、他の指標も想定される。

【渇水の頻度】

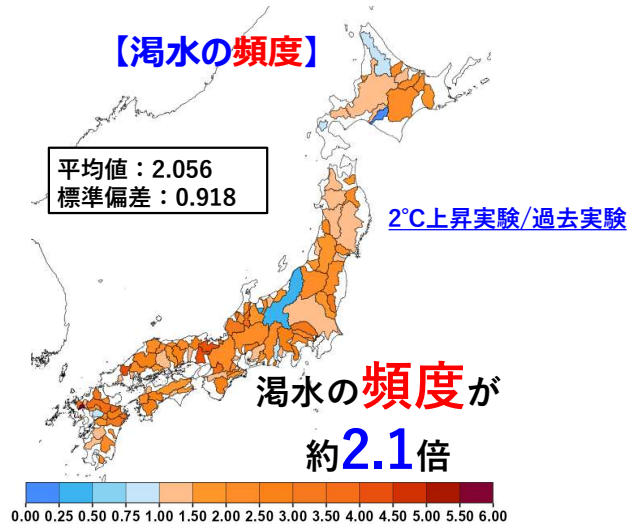


図 渇水流量が「過去実験の非超過確率1/10の渇水流量」以下となる頻度の比

【渇水の強度】

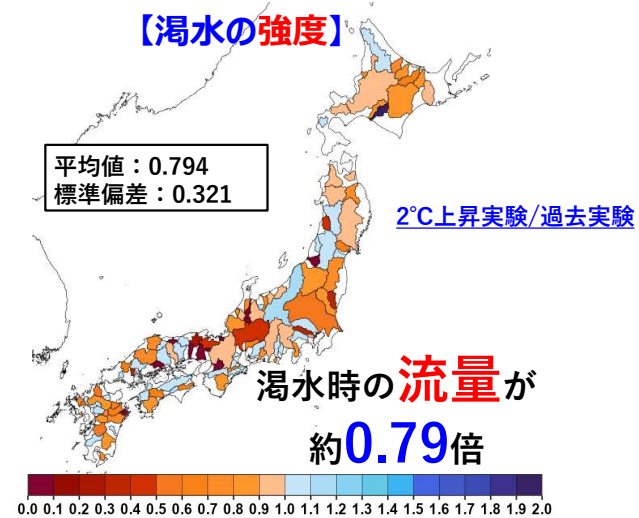


図 「過去実験の非超過確率1/10の渇水流量」に対する「将来実験の非超過確率1/10の渇水流量」の比

【渇水日の継続性】

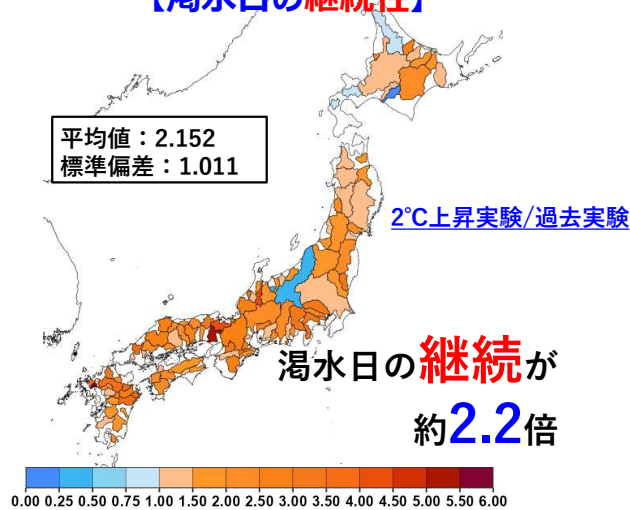


図 日流量が「過去実験の非超過確率1/10の渇水流量」以下となる年最大連続日数の360年・720年平均値の比

【渇水の同時生起性】

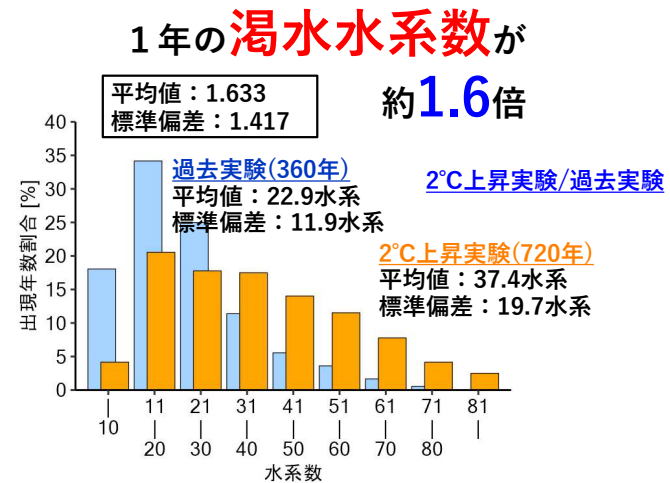


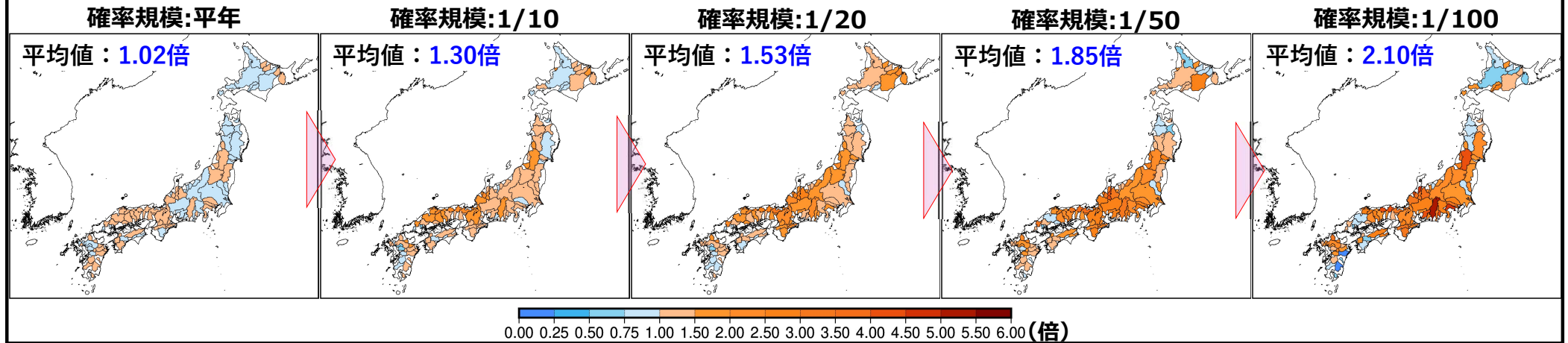
図 渇水流量が「過去実験の非超過確率1/10の渇水流量」以下となる各年の水系数

気候変動による水資源へのマクロ的影響評価（激甚な渇水）

- より激甚な少雨年を対象とした計算では、激甚な少雨年ほど発生頻度が増える計算結果となった。
- より激甚な渇水流量※1を対象とした計算では、今回の流出解析モデルでは、十分な表現が出来ていないと判断した。

※1：渇水流量とは、1年の365日分の日流量データを大きい順に並べて355番目の流量をいう。

【少雨年（2℃上昇実験／過去実験）】



【渇水流量（2℃上昇実験／過去実験）】

今回は、評価の対象外とした。

- ✓ 平年～1/10渇水レベルのマクロ的な評価としては、相当な確信度で、全国的な渇水傾向があると考える。
- ✓ ただし、現状の成果は、気候モデルや流出解析モデルが変われば、数値に多少の変化があることは容易に想定され、センシティブな利用や確定値としての利用は馴染まない。
- ✓ より激甚な渇水のマクロ的な評価は、モデル・指標の精度が更に問われる。このような評価は、一般的には流域スケールで行うことが望ましい。そのために、これまでの知見の水平展開は意義深いと考える。
- ✓ 気候変動の影響評価を行う上では、気候モデル、バイアス補正、各観測データ、流出解析（中間のさまざまなプロセスも含め）の精緻さ・粗さを総合的に理解した上で、結果を取り扱うリテラシーが重要である。