
解 説

水災害分野における気候変化のモニタリング

吉田 隆 *1・倉賀野 連 *2・上原 浩之 *3・池田 友紀子 *4

1. はじめに

気象庁と国土交通省河川局（平成 23 年 7 月 1 日に水管理・国土保全局に組織改編。本稿は主に河川局時代の内容なので河川局と記す）は、水災害分野における気候変化のモニタリングを、平成 20 年（2008 年）から連携して実施している。この取り組みは、「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について（平成 20 年 6 月，社会資本整備審議会答申）」に示された、「気候変化による影響のモニタリングの強化」を実現するためのもので、河川管理や水資源管理を行うにあたって重要な、流域の気象や水文の要素（気温、降水量、降雪・積雪、河川の水位・流量・水質、海面水位など）が地球温暖化による気候の変化にともないどう変化しているかを監視・把握し、治水や利水上の適応策を策定する上での基礎資料とすることを目的としている。気象庁では、地球温暖化対策の必要性の認識が広まる中、「今後の地球環境業務の重点施策（平成 20 年 6 月 20 日）」を策定した。その中で「国内関係機関（関係省庁等）との連携強化を図り、地球環境に関する科学的知見を関係機関に提供することにより、地球温暖化への緩和策・適応策をはじめ効果的な地球環境対策の策定・実施に寄与すること」に留意して施策を推進する必要があるとしており、それに沿うものとして、河川局と連携して

この取り組みを進めることとした。

平成 20 年度は、実施体制として、気象庁本庁と管区气象台・地方气象台、河川局と地方整備局・河川管理事務所等の関係の整理を行うとともに、モデル水系として利根川上流域における検討を実施した。平成 21 年度は、利根川上流域における検討を進めるとともに、成果物である気候・水文の変化に関するレポート作成の指針作りを行った。平成 21 年度後半にはモデル水系以外の水系においてデータ分析作業が始まった。

本稿は、水災害分野における気候変化のモニタリングに関するこれらの取り組みの実施状況を記録するものである。特に、レポート作成の指針として取りまとめた、データ整理等に係る要綱（案）は、気象等データの長期変化を解析・記述するにあたっての具体的な手法を記したものであり、他の同様の作業での活用も視野に入れ、そのエッセンスを記録する。

2. 水災害分野における気候変化のモニタリング実施の経緯

地球温暖化対策の必要性の認識が広まる中、平成 19 年 7 月 20 日、国土交通省は気候変動に適応する治水施策のあり方について、社会資本整備審議会に諮問を行った。同諮問を受けて、社会資本整備審議会河川分科会及び気候変動に適応した治

*1 札幌管区气象台技術部（元 地球環境・海洋部地球環境業務課） *2 地球環境・海洋部地球環境業務課

*3 気象衛星センターデータ処理部システム管理課（元 東京管区气象台技術部気候・調査課）

*4 仙台管区气象台技術部気候・調査課

水対策検討小委員会における審議が行われ、その結果として、平成20年6月19日付で、水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について答申が行われた。同答申は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書（IPCC, 2007; 気候変動に関する政府間パネル, 2009 など）や地球温暖化予測情報第6巻（気象庁, 2005）などが指摘する将来の降水量の増加、海面上昇、熱帯低気圧の強度の増大などを河川・海岸管理上の外力の増加とし、それらへの対応として、施設による適応策、地域づくりと一体となった適応策、危機管理対応を中心とした適応策、渇水リスクの回避に向けた適応策、河川環境の変化への適応策の5つとともに、実態把握の重要性に鑑み、気候変化による影響のモニタリングの強化を提案している。モニタリングの強化に関する答申のポイントは以下のとおりである。

- ・ これまでの調査・観測データの活用と関係機関との連携
- ・ 調査・観測方法の検証と改善及び新たな技術の導入
- ・ 結果のデータベース化と取りまとめ結果の公表
- ・ 関係機関間でのデータの共有

河川局では答申の内容を実現する施策として、気象庁と連携した気候変化による影響のモニタリングを提案した。気象庁は、答申の審議の過程から気候変動の実態と予測に関する情報提供と利用にあたっての助言を行うなどの連携を行ってきたが、「今後の地球環境業務の重点施策」で示された地球環境分野における関係機関との連携強化の必要性に鑑み、河川局の提案を受けて、同連携施策を行うこととした。

3. 実施体制と実施内容

河川局による提案は、河川局と気象庁の連携をこれまで以上に強化して、河川や海岸における気象や水文の要素（気温、降水量、降雪・積雪、河川の水位・流量・水質、海面水位など）が地球温暖化による気候の変化にともないどう変化しているかを、監視・把握しようとするものである。その進め方として、地方レベルと全国レベルの役割

分担、流域や沿岸域において蓄積してきたデータの分析による気候変化の影響の検証、分析結果を踏まえたモニタリング手法の改善、モニタリング結果の定期的な公表、モデル水系における実施と全一級水系への展開、を挙げている。

これらの提案事項を具体化するにあたって、特に、地方レベルの連携において、流域単位の河川事務所や河川国道事務所（以下、河川事務所等）が行う河川ごとの検討に、府県単位の地方気象台、ブロック機関としての管区気象台や地方気象台（地方予報中枢）がどのように関与していくかが課題であった。気象庁側では、データ提供や分析手法の助言等に関して地域の独自性は小さく、本庁や管区気象台で集約した対応が効率的である。また、河川によってはひとつの河川の流域が複数の府県にまたがり（場合によっては複数のブロックにまたがる）、気象官署間の調整機能として管区気象台の関与が必要である。これらのことから、地方レベルの連携は原則としてブロック機関間で行うこととした（第1表）。ただし、ブロック機関間で合意した場合は、それぞれが管轄する河川事務所等と地方気象台の間の直接のやり取りを妨げないこととし、地域の事情に応じた柔軟な対応を可能としている。

地方レベルでの連携内容としては、地方整備局・河川事務所等が実施する水系の気候変化のモニタリングに対し、管区気象台・地方気象台が、観測

第1表 水災害分野における気候変化のモニタリングにおいて地方レベルの連携を行う機関

ブロック	地方整備局等	管区気象台等
北海道	北海道開発局	札幌管区気象台
東北	東北地方整備局	仙台管区気象台
関東	関東地方整備局	東京管区気象台
北陸	北陸地方整備局	新潟地方気象台
中部	中部地方整備局	名古屋地方気象台
近畿	近畿地方整備局	大阪管区気象台
中国	中国地方整備局	広島地方気象台
四国	四国地方整備局	高松地方気象台
九州	九州地方整備局	福岡管区気象台
沖縄	沖縄総合事務所	沖縄気象台

データの非即時相互利用，データ分析，レポート作成等に関する協力を行うこととした。このうち，観測データの非即時相互利用に関しては，当面は，原則として電子化されているデータのみを対象とすることとし，地上気象観測統計値ファイル，アメダス統計値ファイル，解析雨量データ，年平均朔望平均満潮位（1997年以降）の気象庁データを平成21年9月以降に本庁から一括して提供した。この本庁からの一括提供には，本事業の全国展開の情報を得た各地の河川事務所等が，それぞれデータ収集を行おうと地方気象台等へのコンタクトを開始し，非効率な個別対応に陥りかねない事態となったため，河川局と気象庁で急遽調整した経緯がある。

全国レベルでは，ブロック機関間で連携して検討する内容について，定期的に確認し，助言を行う必要があり，助言内容等の連絡・調整のために，河川局と気象庁が共同で「水災害分野における連絡調整会議」を設置し，平成21年1月26日に第1回会議を開催した。設置当初の同会議は，気象庁地球温暖化対策調整官，同気候情報課調査官，同計画課調査官，気象研究所予報研究部第三研究室長，河川局河川計画調整室長，同河川情報対策室長，国土技術政策総合研究所河川研究部水資源研究室主任研究官，水災害・リスクマネジメント国際センター防災チーム上席研究員で構成した。

データ分析による気候変化の影響の検証は，各水系における連携の中心的な事項である。全国の109の一級水系に展開した場合には，地方整備局や河川事務所等から事業を受注した様々な事業者が作業を行うことになり，データの分析手法や分析結果の表現が水系によってまちまちとなる懸念があった。このため，標準的な分析手法やレポートのひな形を定める必要があり，河川局と気象庁が全国レベルで統一したレポート作成の指針（データ整理等に係る要綱：第4章）を作成し，その指針に沿って，地方整備局や河川事務所等が主体となり各水系のレポートを作成・公表することとした。

モニタリング結果の定期的な公表については，IPCC 評価報告書や気象庁の地球温暖化関連の他の刊行物の頻度にあわせて，おおむね5年ごとに

レポートをまとめる構想が河川局から示されたが，当面は第1号の刊行に力を注ぐこととした。

モデル水系としては利根川上流域を含むいくつかの水系が挙げられ，平成20年度は関東地方整備局による利根川上流域での検討を行った。一方，北海道開発局では，社会資本整備審議会の審議に対応した独自の活動として，有識者による検討会を設置して，地球温暖化が石狩川流域へ与える影響への対応策の検討を行った。全国規模では，先行したこれらの水系での検討の成果も踏まえ，平成21年度以降に109の一級水系に展開していく計画であった。計画段階では，多くの水系で一度に実施するのは管区気象台・地方気象台の負担が大きいが想定され，いくつかの水系を年ごとに分けて行うやり方も検討されたが，最終的に，平成21年度後半に全国すべての一級水系で行う意向が河川局から示され，いくつかのブロックで実際の検討が行われた（第5章）。

4. データ整理等に係る要綱

水災害分野における気候変化のモニタリングの中で，モニタリングの成果を取りまとめるにあたっては，信頼性の確保の観点から，観測データの分析及び結果の解釈の再現性と客観性を確保するため，観測データの分析及び結果の解釈の基準となる事項を明文化しておく必要がある。また，前述のように，事業者による分析手法等の不統一を避ける必要もある。これらの目的で，気象・水文に関する観測データの基本的な分析の考え方，具体的な分析内容等をまとめたものが，「水災害分野における気候変化のモニタリング；データ整理等に係る要綱」である。

この要綱は，モデル水系の利根川上流域での検討の一部として，関東地方整備局と東京管区気象台が河川局と気象庁からの意見も反映させながら作成した。要綱は，データ蓄積状況や解析を行っていく上で順次見直し改定されていくものとされ，現在，平成22年9月8日版にまで改定が進んでいる。

要綱では，気候変化に注目したデータ分析で留意すべき事項について，基本的な事項も含めて記載し，注意を促している。例えば，モニタリング

検討地点の選定に関しては、基本的に「観測期間が長期間に及ぶ地点を選定する」ことに加え、「ヒートアイランドなど人為的影響が比較的少ない地点とするなどの配慮が必要（気温、降雪・積雪）」、「流域の土地利用の変化等の自然要因以外の影響を考慮する必要がある（河川流量）」、「地盤変動等、気候変化に伴うもの以外の要因の影響を考慮する必要がある（潮位）」などである。観測データの品質確保については、国土交通省、気象庁、地方公共団体、独立行政法人、電力会社など多岐にわたる機関のデータを取り扱うことを念頭に、機関によってデータに対する品質管理の基準が必ずしも統一されていないことを踏まえ、事前の品質の確認の重要性に言及している。

また、データの整理にあたって留意すべき事項として、統計手法の明らかな算出済み統計値（年月平均値、月平均値等）の使用の励行、新たな統計値算出にあたっての気象観測統計指針への準拠、統計値等の算出方法の明記による再現性の確保、恣意的なデータ期間の選択の回避、統計切断の有無の確認を挙げている。

これらの留意事項に加えて、任意性の大きい分析手法に関して、様々な統計処理の中から、水災害分野における気候変化のモニタリングにふさわしい気候データの分析手法として、時系列の傾向を把握するための回帰直線の傾きの有意性、及び、主に10年程度にまとめた年代間の気候の違いを把握するための平均値の差の有意性の具体的な分析手法と表現を定めている。

回帰直線の傾きの有意性は、有意性（傾きがゼロではないこと）をt検定により評価することとしている。t検定は、信頼度95%及び66%について行い、その結果に応じて第2表の表現により評価を記述する。この、信頼度95%及び66%は、IPCC第4次評価報告書の「可能性の定義」に準

じたものであり、IPCC第4次評価報告書での「可能性が極めて高い」及び「可能性が高い」の表現にそれぞれ相当する。また、信頼度95%（危険率5%による検定）は、気候の変化を取り扱う様々な報告書（気象庁、2011；札幌管区気象台・函館海洋気象台、2010；文部科学省・気象庁・環境省、2009など）で有意と表現する基準と同じである。

平均値の差の有意性については、まず平均値を求めるデータ群の分散が等しいかどうかの検定を行い、その検定結果に応じた平均値の差の検定を行うこととしている。二つのデータ群の分散が等しいかどうかは、分散の比について、有意水準5%（信頼度95%）でF検定により行う。平均値の差の有意性の検定は、分散が等しい場合はt検定を、分散が異なる場合は調整自由度を用いたt検定を行う。t検定は5%有意水準などにより行う。検定結果の表現は、回帰直線の傾きの有意性の場合と同様に、結果に応じた表現を定めて用いるべきであるが、最新の改訂版（平成22年9月8日版）ではそこまでは定めていない。

このような詳細な取決めは、変化傾向の有意性を評価するにあたっての信頼度（危険率）や結果の表現の任意性により、同じ分析結果が異なる表現となったり、逆に、異なる信頼度で有意性を評価された結果が同じもののように表現されることを避けるために必要なものである。

第2表 回帰直線の傾きの有意性の検定の信頼度と分析結果の表現

信頼度	分析結果の表現
95%で有意	有意な増加（減少）
66%で有意	増加（減少）の可能性が見られる
66%で有意でない	増加（減少）とははっきり言えない（どちらとも言えない）

5. 水系における展開

5.1 利根川上流域

利根川上流域における検討は、「水災害分野における気候変化のモニタリング」の全国展開に先駆けた事業として平成20年度に始まった。同流域を担当する関東地方整備局利根川ダム統合管理事務所は、平成15年度から17年度まで、気象研究所の地域気候モデルの予測結果等を用いた地球温暖化時のダム運用に関する研究「地球温暖化を考慮した利根川ダム群の管理運用の長期展望」において気象研究所や前橋地方気象台と連携した実績があり、気候変動と河川環境に関するある程度の知見を有することなどから、モデル水系に選ばれたものである。

実施内容は、過去の水文データの解析、モニタリングする指標の設定、既存観測網のさらなる強化、モニタリングデータの活用方法などについて、気象学的・河川工学的知見に基づく意見交換を踏まえつつ検討するというものであり、これらは「水災害分野における気候変化のモニタリング」計画の各パーツと解釈される。その検討のために、「利根川上流域温暖化モニタリング検討会」が設置され、構成員として、群馬大学大学院工学研究科清水義彦准教授（座長）のほか、独立行政法人土木研究所、財団法人河川情報センター、東京管区気

象台、前橋地方気象台、関東地方整備局、利根川ダム統合管理事務所から委員が参加した。

検討会は、平成20年12月から平成22年1月まで5回の会合を行い、実施内容に挙げた事項の検討を行った。中でも、国土交通省の雨量や河川流量の観測網及び気象庁の観測施設で得られた観測データを活用した利根川上流域での気候・水文変動傾向の分析と評価が、検討会での議論の中心となり、いくつかの要素について客観的な分析と評価を行い、対象流域の気候の変化の傾向の把握を行った。それらの分析・評価結果を含めた本事業の成果は、「利根川上流域の気候・水文変動レポート（平成22年11月）」（利根川上流域温暖化モニタリング検討会、2010）にまとめられている。

東京管区気象台の本事業に対する関与は、部外気象観測施設の届出の徹底、気象データの分析手法等の妥当性に関する助言などであり、とりわけ後者について、前述の「データ整理等に係る要綱」作成のための検討と、その結果の反映に力を注ぎ、レポートの客観性の確保に努めた。結果として「利根川上流域の気候・水文変動レポート」では、統計結果の解釈の際の留意点をレポートの冒頭に利用上の注意事項として列挙し、注意を促している（第3表）。なお、第3表では、「可能性がある」と表現する際の有意検定の信頼度を68%

第3表 「利根川上流域の気候・水文変動レポート」利用上の注意事項（利根川上流域温暖化モニタリング検討会、2010）

-
- ・ 本レポートでは、2008年までの観測データについて変化傾向をとりまとめています。
 - ・ 変化傾向については、過去から現在までの観測値に基づくもので、将来を予測するものではありません。
 - ・ 今後、最新の情報を追加していくことによって、増加減少などの変化傾向は変わることがあります。
 - ・ 観測所によって観測期間が異なるため、傾向分析結果は指標や地域によって、30年程度と100年程度のものがあります。30年程度の変化傾向は、気象現象の数年から数十年程度の周期変化の影響により、100年程度の長期変化傾向と異なる場合もあるため、長期変化傾向と合わせて参照してください。
 - ・ 回帰直線の変化傾向の有意性は、いずれも回帰直線の傾きに対し信頼度95%、68%で検定したものです。
 - ・ 変化傾向表現は、信頼度95%の検定で有意ならば「有意な増加（減少）傾向にある」、信頼度95%の検定で有意ではないが信頼度68%の検定で有意ならば「増加（減少）の可能性がみられる」と表記しています。
 - ・ 回帰直線の傾きの大小が、変化傾向の有意性を示すわけではありません。
 - ・ 信頼度68%の検定で有意ではない場合も、適応策の計画・策定に向けて過去の傾向を把握することは重要であるので回帰直線を示すとともに「増加（減少）とははっきり言えない」と表記しています。
 - ・ しきい値超過回数の変化傾向は扱うデータ数が少ないため、その有意性は、信頼度95%のみで検定したものです。変化傾向表現は、信頼度95%の検定で有意ならば「有意に増加（減少）している」と表記しています。
-

としている。これは、正規分布における平均値±1σ（シグマ）内の面積≒68%を目安に仮説検定の棄却域を設定したものであり、「有意」の表現が正規分布の2σ（≒95%）にあたることに歩調を合わせたものである。「データ整理等に係る要綱」の最新の改訂版（平成22年9月8日版）の66%とは異なるが、同改訂版以降の判断としてこの68%が採用されていることに注意が必要である。

「利根川上流域の気候・水文変動レポート」は、世界と日本における地球温暖化の傾向と利根川上流域の気候特性について（第1章）、利根川上流域における過去の洪水・渇水等の水災害の概要について（第2章）、観測データの分析に基づく利根川上流域の気候変動の影響について（第3章）、利根川上流域における気候変動の影響に対する取り組みについて（第4章）で構成される。

検討会では、各機関が取得した観測データを、「どのような観点で、どのような指標に基づき整理・分析するかが、議論の中心となり、その結果、有用と考えられた多くの指標に基づいて分析し、まずは客観的に評価して気候変動の傾向を見る」ことにし、その分析結果を第3章に記している。気象データの分析には、国土交通省26地点（降水量、降雪・積雪深）、独立行政法人水資源機構9地点（降水量、降雪・積雪深）及び気象庁12地点（気温、降水量、降雪・積雪深）の観測データを用いた。気象庁の12の観測点は、前橋地方気象台のほか、藤原、みなかみ、片品、沼田、草津、中之条、田代、上里見、藤岡、西牧野、神流のアメダスである。レポートでは、これらの観測地点の気象データについて、利用可能（電子化済）なデータ期間をもとに、主に1978年以降の傾向を分析した。

レポートは、分析結果の総括として、「気温については、約100年前から徐々に上昇傾向を示し、最近30年間では、その傾向は強まっており、今後も上昇する傾向が継続することを予想させるものであった。降水量、降雪・積雪及び流量については、約100年間の傾向を分析するための観測値が十分でないため、約50年間や約30年間の期間による分析となった。その結果、洪水リスクや渇

水リスクに関係する指標のうち、いくつかは今後ともモニタリングの継続が必要とみられる指標があった。現段階において、利根川上流域における気候変化が、洪水や渇水等の水災害発生リスクにどの程度影響を及ぼすかを判断するまでは至っていない。その主な要因は、観測期間が短い、欠測がある等、気候変化の影響を判断するに足る気象・水文観測データが蓄積されていないことにある。今後、継続的なモニタリングを行っていく上では、正確な気象・水文観測データを蓄積していくことが重要である」としている。

ここで示された、利根川上流域の気温の上昇傾向については、気候変動監視レポート等に示された日本の気温の変化傾向と一致している。一方、冬日日数には有意な変化が見られないなど、異なる結果もある。これについては、地域的な特性か、あるいは統計上の問題か、興味深いところである。

5.2 石狩川流域

北海道開発局は、社会資本整備審議会での審議への対応として、答申が出る前の平成20年3月に、「石狩川流域における気候変動に適応した治水・利水対策検討会」を設置して、地球温暖化が石狩川流域へ与える影響への対応策の検討を行っていた。

この検討会は、「石狩川流域を対象に、気候変動のシナリオを踏まえ、高潮災害、水害、土砂災害及び渇水被害等の頻度や規模など変化を把握し、地域に与える影響について分析、評価を行い、総合的かつ順応的な適応策を検討する」ことを目的とし、北海道大学大学院工学研究科の清水康行教授を座長とする有識者で構成された。札幌管区気象台は平成20年10月からオブザーバー参加している。

平成20年度には主に、石狩川流域における地球温暖化予測結果（RCM20, GCM20など）を基にした外力の変化に対する適応策を検討した。平成21年度には、適応策の検討に加えてモニタリング結果についても報告された。現在、平成22年度までに行われた12回の検討の成果として、「石狩川流域における気候変化に適応した治水・利水対策のあり方について」の最終取りまとめ作

業が行われている。

札幌管区気象台は、モニタリングに関する協力として、データ整理等に係る要綱などに基づき、解析手法等に関する助言を行ってきた。モニタリングに用いられた気象観測地点は、気象庁の7地点（美唄（石狩川下流域）、上川（石狩川上流域）、朱鞠内（雨竜川流域）、幾寅（空知川流域）、岩見沢（幾春別川流域）、夕張（夕張川流域）、恵庭島松（千歳川流域））及び北海道開発局の9地点である。気温と降雪は主に気象庁のデータを利用し、降水量は北海道開発局のデータを利用している。最終的な取りまとめ案では、1978年から2008年までの気象データの分析結果として、気温についてはおおむね上昇傾向、降水量についてはいくつかの要素（暖候期（5月～10月）の総降水量、年最大3日雨量）に増加傾向、降雪に関しては年間降雪日数や年間降雪量、年最深積雪深には有意な変化傾向はみられないという結果が示されている。その他、石狩湾の海面水位の経年変化に傾向がみられないことを示した上で、地球温暖化予測情報第7巻（気象庁、2008）の日本近海の海面水温予測について触れている。

5.3 東北地方整備局管内の12水系

東北地方整備局では管内の12水系（岩木川、馬淵川、高瀬川、米代川、雄物川、子吉川、北上川、名取川、鳴瀬川、最上川、赤川、阿武隈川）でモニタリングを行うこととし、平成21年12月に仙台管区気象台に対してモニタリングに関する連携を打診した。打診の内容であるモニタリングの実施計画は、それぞれの水系を管理する河川事務所（若しくは河川国道事務所）が主体となり、平成21年度にデータ収集と分析を行い、平成22年度以降にレポートを作成・公表するというものである。仙台管区気象台はこの計画に、管内の地方気象台と協力して、データの利用・分析・結果の評価にあたっての助言、意見交換、成果の共有、検討会への参加などにより協力することとした（第4表）。

仙台管区気象台は今回の連携に際し、東北地方整備局に対して、今回の調査で使用する部外気象観測施設の届出の確認を依頼し、適切な対応を得

第4表 東北地方整備局管内の水系を担当する河川事務所等と気象台

水系	河川事務所等	気象台
馬淵川	青森河川国道事務所	青森地方気象台
岩木川	青森河川国道事務所	青森地方気象台
高瀬川	高瀬川河川事務所	青森地方気象台
米代川	能代河川国道事務所	秋田地方気象台
雄物川	湯沢河川国道事務所	秋田地方気象台
子吉川	秋田河川国道事務所	秋田地方気象台
北上川上流	岩手河川国道事務所	盛岡地方気象台
赤川	酒田河川国道事務所	山形地方気象台
最上川下流	酒田河川国道事務所	山形地方気象台
最上川中流	新庄河川事務所	山形地方気象台
最上川上流	山形河川国道事務所	山形地方気象台
阿武隈川上流	福島河川国道事務所	福島地方気象台
阿武隈川下流	仙台河川国道事務所	仙台管区気象台
名取川	仙台河川国道事務所	仙台管区気象台
鳴瀬川	北上川下流河川事務所	仙台管区気象台
北上川下流	北上川下流河川事務所	仙台管区気象台

ている。そのほか、管区気象台の役割として、地方気象台が河川事務所等に対して行う協力内容に関する地方整備局との調整、「データ整理等に係る要綱」に対する意見の提出、地球温暖化予測結果（RCM20, GCM20）の利用にあたっての助言を行っている。

地方気象台が行う協力内容に関する調整としては、地方気象台で対応が難しいと思われる事項（地球温暖化予測結果の利用に関する助言など）や、気象庁・河川局間で取決めた協力内容を越えた協力要請（気象庁ウェブサイトで公開されているより前の期間のデータ提供依頼）を、河川事務所等から地方気象台に対して行わない旨の申し入れ等が含まれる。

地球温暖化予測結果の利用については、本モニタリングの実施内容の範囲を超えた事項であるが、いくつかの流域においては、事業を請け負った事業者からの提案で分析が行われた。本庁地球環境・海洋部気候情報課は、4つの河川国道事務所（山形、能代、岩手、湯沢）からの依頼に応じて地球温暖化予測結果の提供を行った。その利用に関する助言が、モニタリングのカウンターパートである仙台管区気象台及び地方気象台に求められたが、問い合わせ先として気候情報課の担当者

を紹介する対応を行った。

東北地方整備局の管内では、平成22年1月から7月にかけて、流域ごとのモニタリングの進捗に応じて、すべての水系で河川事務所等と地方気象台（宮城県担当としての仙台管区気象台を含む）との打合せ等が行われた。打合せの主な内容は、水系ごとの分析結果の説明とコメント依頼であり、これに対して各地方気象台は、データ取扱い時の留意点などを、必要に応じて仙台管区気象台に確認のうえ、指摘している。

東北地方整備局では、平成22年5月に各河川事務所等で成果に関するヒアリングを実施し、仙台管区気象台は各地方気象台経由で成果報告書を受領した。

仙台管区気象台と東北地方整備局は、平成23年9月にレポート作成に関する今後の進め方について打合せを行い、有識者等による検討会は設置せず、リバーカウンセラー（国土交通省では、全国の一級河川を対象に、その河川に詳しい学識経験者に河川管理改善のためのアドバイスを受けている。そのアドバイザーを「リバーカウンセラー」と呼ぶ）や気象の専門家への助言を求めていくこと、請負事業者のレポート案の確認作業を通じて協力していくことで合意した。

5.4 四国地方整備局管内の水系

四国地方整備局では、平成21年度に管内の8水系（那賀川・土器川・物部川・仁淀川・吉野川・重信川・肱川・渡川）の気象データ等の分析を行った。これに対して高松地方気象台から、観測所の届出の徹底依頼、データの取扱いや解析上の留意事項の説明などの協力を行っている。この平成21年度の分析結果にもとづき、四国地方整備局は、平成23年9月に、四国地方の気候変動レポートを刊行した。レポートの内容は、四国地方の地形や水災害の特性、四国地方における気候変動の影響（気温、降水量、河川流量、潮位、台風、総括）、四国地方の気候変動に対する取り組みなどである。気象データの分析結果としては、気象庁と国土交通省のデータをあわせた長期的、短期的な変化傾向等の分析により、四国全域での気温の上昇傾向や、地点によっては年最大日降水量に短期的な増加傾向が見られることなどを示している（第1図）。

四国地方整備局との連携は、当初は四国全ての河川事務所等と高松地方気象台の間で気象データ等の分析に関する相談を行い、各水系の分析終了後は、ブロック機関同士、すなわち四国地方整備局と高松地方気象台の間で四国全体を対象としたレポート作成に関する連携を行っている。これら



第1図 年平均気温・年最大日降水量の変化傾向（国土交通省四国地方整備局，2011）

左：26地点における直近30年（1980(昭和55)～2009(平成21)年)の年平均気温の変化傾向を示したもの。

右：41地点における直近30年（1980(昭和55)～2009(平成21)年)の年最大日降水量の変化傾向を示したもの。

の対応は全て高松地方気象台が行い、河川事務所等と高松以外の地方気象台の間のやり取りは行われていない。高松地方気象台では、平成21年度のデータの分析の際の協力に加えて、レポート作成作業に対しても、主として気象データの分析に関する確認作業を通じて協力を行った。

6. おわりに

この連携施策を開始して3年が経過する。モデル水系の利根川上流域や石狩川、並びに東北及び四国地方整備局管内の各水系では、当初計画に沿った検討が行われた。一方で、検討を行った水系でのレポートのまとめの遅れや、検討を行っていない水系があるなど、計画どおりに進捗していない面も大きい。しかしながら、気候変化のモニタリングは、少なくとも数十年単位で継続すべき事項であり、今回構築した連携の枠組みと、データ解析を行う際の留意点などの整理、解析の成果は、将来に活きるものである。その際は、本稿に記した本庁、管区気象台、地方気象台による取り組みの実施状況が参考になるものとする。

謝 辞

本取り組みは、本庁、管区気象台、地方気象台がそれぞれの役割を果たすことにより進められている。実施にあたっての庁内調整に関わった総務部、予報部、観測部、地球環境・海洋部の関係者、連絡調整会議に参加の方々、データ提供に尽力いただいた予報部、観測部、地球環境・海洋部の関係者、各水系での連携の実施にあたった各管区気象台、地方気象台の関係者に謝意を表す。

札幌管区気象台 小司晶子 地球温暖化情報官、高松地方気象台 西谷秀男 地球温暖化情報官には原稿作成にあたり内容の確認等で協力いただいた。謝意を表す。

参 考 文 献

- IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- 気候変動に関する政府間パネル (2009): IPCC 地球温暖化第四次レポート. 気候変動に関する政府間パネル編/文部科学省, 経済産業省, 気象庁, 環境省翻訳. 中央法規出版. 296pp.
- 気象庁 (2005): 地球温暖化予測情報第6巻. 58pp.
- 気象庁 (2008): 地球温暖化予測情報第7巻. 59pp.
- 気象庁 (2011): 気候変動監視レポート2010. 97pp.
- 国土交通省四国地方整備局 (2011): 四国地方の気候変動レポート2010. 42pp.
- 文部科学省・気象庁・環境省 (2009): 日本の気候変動とその影響. 65pp.
- 札幌管区気象台・函館海洋気象台 (2010): 北海道の気候変化.
- 利根川上流域温暖化モニタリング検討会 (2010): 利根川上流域の気候・水文変動レポート. 188pp.