

地球温暖化に伴う気候変化を踏まえた 今後のダムのあり方

安里 司¹・河口 幸広²

^{1・2}沖縄総合事務局 北部ダム事務所 調査設計第一課(〒905-8501 沖縄県名護市大北3-19-8)

地球温暖化に関わる諸問題は、喫緊の対応を必要とする問題として世界的に取り上げられている。沖縄においても地球温暖化に伴う気候変化に対し、特に水環境への影響が懸念されることから、沖縄本島の北部に多くのダムを整備してきた北部ダム事務所では、幅広い専門家からなる懇談会を設置した。本稿では、懇談会がとりまとめた提言を紹介するとともに、今後の取り組みにあたっての留意する点について述べる。

キーワード 地球温暖化，気候変化，沖縄本島，ダム，水環境，対策

1. はじめに

本稿は、2010年6月にとりまとめられた提言書「地球温暖化に伴う気候変化を踏まえた今後のダムのあり方について～沖縄らしい豊かな水環境づくりのために～」を紹介するものである。

提言内容は、国内外で既に地球温暖化に伴う気候変化に関する様々な検討や取り組みが進められている中で、沖縄にスポットを当て、ダムを中心とした水問題を取り上げた点が特徴的となっている。

本提言は、北部ダム事務所のみならず、多数の関係する機関や、広く沖縄県民に対してのものとするため、分かりやすい構成としている。

提言を求めた背景としては、地球温暖化に伴う気候変化は顕在化しつつあり、将来にわたり大きな影響を及ぼすことが懸念されており、従前より計画的に整備されてきたダムについても、そのあり方について検討する必要性が生じたことによる。

本稿では、提言書策定にあたり設置した懇談会と提言の内容について紹介し、最後に、今後の取り組みにあたっての留意すべき点について述べる。

2. 提言の紹介

(1) 懇談会の設置

北部ダム事務所は、2008年12月、地球温暖化に伴う気候変化を踏まえた将来の沖縄の水問題解決に向け、河

川・防災・環境などの幅広い分野の専門家から意見を求め、検討するための懇談会を設置し、設置以降、合計5回にわたり協議を重ねてきた(表-1, 2参照)。

表-1 懇談会委員

座長	上原 方成	上原地盤工学研究所 主宰
委員	赤枝 健治	気象庁沖縄气象台 次長
	池淵 周一	京都大学 名誉教授
	石川 義行	沖縄電力株式会社企画本部企画部 次長(2008年度)
	内間 仁春	財団法人沖縄観光コンベンションビューロ-受入推進部 部長
	諸喜田 茂充	琉球大学 名誉教授
	棚橋 通雄	財団法人ダム水源地環境整備センター 理事
	津嘉山 正光	琉球大学 名誉教授
	当真 健	沖縄電力株式会社企画本部企画部 次長(2009年度)
	仲座 栄三	琉球大学工学部 教授
	前泊 博盛	琉球新報社 論説副委員長
	屋宜 聡	琉球タイムス社中部支社 支社長

敬称略、50音順、所属・役職は提言時

表-2 開催経緯

第1回	2008年12月18日	・ 地球温暖化に関する最近の動きについて ・ 沖縄の現状 ・ 沖縄の変化
第2回	2009年 1月29日	・ 沖縄の水問題に関する主な特徴 ・ 将来の沖縄の課題と今後の対応の方向性
第3回	2009年 3月16日	・ 平成20年度とりまとめ < 2009年 7月「平成20年度とりまとめ」公表 >
第4回	2009年 9月30日	・ 現在、顕在化している沖縄のダム事業に関連する水に係る課題
第5回	2010年 3月19日	・ 地球温暖化に伴う気候変化を踏まえた将来の沖縄の水問題に対する今後のダムの方向性について < 2010年 6月「地球温暖化に伴う気候変化を踏まえた今後のダムのあり方について～沖縄らしい豊かな水環境づくりのために～」(提言)公表

(2) 提言の内容

具体的な提言内容を紹介する前に、懇談会が分かりやすい提言書とするために全体を通して工夫したポイントを3点紹介する(図-1参照)。

1点目は、図表を多く配置したことである。文章だけではなく、視覚的な面から理解を深めるため、文章の近くに、その内容を補足する図表を配置した。また、提言書に掲載できなかった図表を中心として「参考資料」を別添でとりまとめている(図-2参照)。

2点目は、脚注を多く附したことである。極力一般的に使われている用語を用いるとともに、やむを得ず記載する必要がある難解な専門用語等に対し、専門書等により改めて調べる手間を省き、記載ページ内である程度の理解を得やすくしている。

3点目は、提言で主張したいことを赤字表示したことである。強調したことによりポイントを押さえながら読み進めることができる。

以下に提言内容の概要を紹介する(図-4参照)。

a) 沖縄における現状認識

この章は、以下に記す様々な観点から見た沖縄の特殊性を列挙し、後述の目標と方向性を定めるための導入部となっている。

沖縄の地理的特性

- ・ 南西端に位置し、国内唯一の亜熱帯海洋性気候に属する。
- ・ 沖縄本島北部地域(以下、「やんばる地域」という。)の地形や地質特性により水資源開発は北部地域を中心に進められた。

自然特性

- ・ 気温や降水量について、年間を通じて温暖であるに関わらず、1年間を通じた最大最小の気温差は東京の約半分。
- ・ 全国から見ても平均年間降水量が多く、降雨が梅雨期と台風期に集中する。
- ・ やんばる地域には豊かな自然環境がある。

社会特性

- ・ 県の人口について、2025年まで増加を続けると予測されている。
- ・ 県は、入域観光客数(沖縄を訪れる観光客数)について1,000万人を目標としている(2016年頃)。

治水

- ・ 河川延長が短く急流であるとの河川の特徴から、洪水時の流量が短時間に大幅に増加。
- ・ 渇水時と洪水時の流量の変動差が非常に大きい。
- ・ 河川流域の土地利用について、洪水による氾濫が想定される範囲内に人口が集中。

水資源・水利用

- ・ 水の確保について、その大半を流量の小さな河川に依存。
- ・ 水資源賦存量が少ない。

- ・ 水資源がやんばる地域に集中。
- ・ ダムの貯水量が減った場合の回復は遅く、梅雨や台風の限られた期間のまとまった降雨に依存。
- ・ 中南部地域は、やんばる地域に水源を求めている(沖縄では、これを「北水南送」という。)
- ・ ダムを導水路で連結した統合運用をしている。
- ・ ダムや河川からの水の供給が沖縄の経済活動を支えている。
- ・ 生活用水の割合が高いため、渇水時の影響が直接県民の生活に及ぶ。
- ・ 渇水時における更なる節水の余裕がない。
- ・ 島しょ部であることから渇水時に他地域からの補給が困難。

河川環境

- ・ ダムのない河川での流量確保が不十分。
- ・ 河口閉塞や取水施設の存在により汽水域が減少。
- ・ 大雨時に赤土砂が流出。

河川管理施設・水資源開発の維持管理等

- ・ 復帰前後から整備が進められた施設の増加と老朽化の進行。

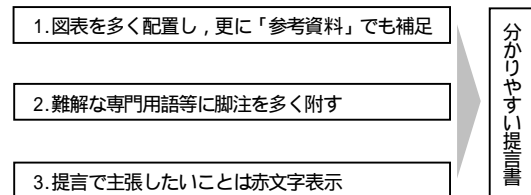


図-1 分かりやすい提言書とするために工夫した点

渇水に対するダメージポテンシャルと気候変化により想定される現象

「渇水」に対するダメージポテンシャル

気候変化により想定される現象のうち、利水面で考慮すべきこと

「ダメージポテンシャル」とは、潜在的な被害の受けやすさ、ウィークポイント(弱点)のことをいう。

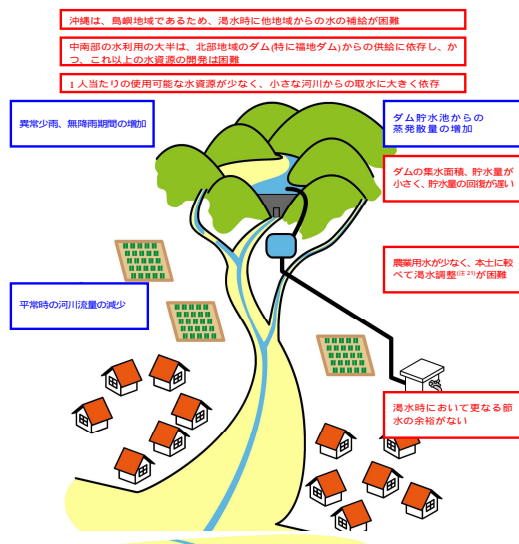


図-2 提言書での図の配置例

b) 今後、沖縄で予測される気候変化について

地球温暖化に伴う気候変化に関する最新の報告から、今後沖縄で予測される気候変化について整理した(図-3参照)。

平均気温：2 程度上昇

年最大日降水量：8%増加

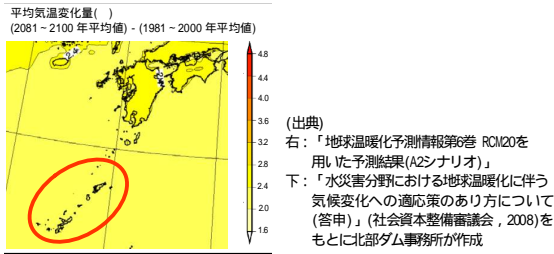
降水量：冬～春は減少，梅雨期～秋雨期は増加

大雨(50mm/日以上)発生頻度：年間0～3日程度増加，

無降水日数：10日程度増加

海面水位：約13～19cm上昇

台風：熱帯低気圧の発生が減少，強い台風の発生が増加



GCM20(A1Bシナリオ)で求めた各調査地点の年最大日降水量から(2080～2099年の平均値)÷(1979～1998年の平均値)を求め、将来の降水量を予測(各地域における調査地点毎の平均値分布の中位値)

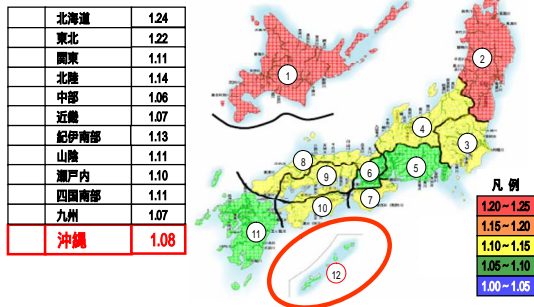


図-3 上：平均気温，下：年最大日降水量

c) 気候変化に伴う治水・利水・環境への影響

b)で紹介した気候変化に伴う治水・利水・環境への影響の中から特に沖縄のダムにおける影響についてピックアップし，ダメージポテンシャル(潜在的な被害の受けやすさ，ウィークポイント(弱点)のこと)を十分認識し，ダムを取り巻く環境において気候変化により想定される現象で想定される課題について，次のように整理している。

治水面

- ・日雨量等の増加，台風の大型化等による流域の治水安全度の低下，洪水の増大。
- ・局所的集中豪雨による短時間での突発的洪水の増大。
- ・局所的集中豪雨の増加による土砂災害の激化。

利水面

- ・異常少雨の発生，無降雨期間の増加に伴う利水安全度の低下。
- ・飲料水等の需要拡大に伴う水需要時期の変化，水需要の増大。
- ・ダム湖の水質の悪化により水道水の質の低下。

環境面

- ・集中豪雨増，雨量強度増による流出土砂量の変化・増大。
- ・通常時の流況変化や出水時の流況変化による河川・湖沼等の水質悪化。
- ・河川水温上昇による生物の生息環境への影響，魚介類等の分布域の変化。
- ・海面上昇による汽水域の生態系への影響や赤土砂の流出量の増大。

d) 今後の「適応策」の目標と方向性

地球温暖化問題を考えるとき，「気候変化に関する政府間パネル(IPCC)」の第4次評価報告書において，「CO₂等温室効果ガスの削減を中心として温暖化の『緩和策』

a) 沖縄における現状認識

- 地理的特性
- 自然特性
- 社会特性
- 治水
- 水資源・水利用
- 河川環境
- 河川管理施設・水資源開発施設等の維持管理

b) 今後、沖縄で予測される気候変化について

- 平均気温の上昇
- 年最大日降水量の増加
- 降水量の変化
- 大雨の発生頻度及び無降水日数の増加
- 海面水位の上昇
- 強い台風の増加

c) 気候変化に伴う治水・利水・環境への影響

- 治水面への影響
- 利水面への影響
- 環境面への影響

d) 今後の「適応策」の目標と方向性

- 【目標】
- 治水面 ... 安全で安心な生活基盤の確保
- 利水面 ... 安全でおいしく質の高い水の安全確保
- 環境面 ... やんばの自然豊かな環境の保全
- 【方向性】
- 既存施設を活用した対策を重視
- ソフト対策を重視
- 地域及び関係機関との連携及び働きかけを重視
- 総合的で柔軟な水資源マネジメントの推進
- 既存施設の安全性の維持・向上及び長寿命化を重視
- 温暖化緩和に向けた対策を重視

e) 気候変化に対するダムの取り組み

- d)で示した今後の「適応策」の方向性毎にダムの具体的な取り組みを整理

f) ロードマップ

- e)で示した具体的な取り組み毎に実施スケジュールを整理

図-4 提言書の構成

には限界があり、温暖化に伴う様々な影響への『適応策』を講じていくことが『緩和策』と同様に重要である」との趣旨の指摘がなされていること、また、a)～c)で整理した認識を踏まえ、提言では、次のような目標を掲げた。

治水面 “安全で安心な生活基盤の確保”

利水面 “安全でおいしく質の高い水の安定確保”

環境面 “やんばるの自然豊かな環境の保全”

次に、上記目標に向けた方向性として、既存施設を活用した対策を重視、ソフト対策を重視、地域及び関係機関との連携及び働きかけを重視、総合的で柔軟な水資源マネジメントの推進、既存施設の安全性の維持・向上及び長寿命化を重視、温暖化緩和に向けた対策を重視、これらを設定し取り組むこととした。

e) 気候変化に対するダムの取り組み

この章は、d)で示された今後の「適応策」の方向性（～）毎に沖縄のダムにおける、より具体的な取り組みを列挙した(図-5の「対策」を参照)。

f) ロードマップ

この章は、e)で示された具体的な取り組みについて今後約20年間の概略スケジュールを示した(図-5参照)。

3. 今後の取り組みにあたっての留意事項

留意事項に関しては、提言書の「おわりに」に分かりやすくまとめられているので、以下に概要を紹介する。まず、前提として「気候変化やその影響の予測が依然として難しく、また、大きな予測幅を持っていることを認識すること」としてはっきりした結論を示すことができる性質の事案ではない旨が記されている。次にそのための対策として「沖縄における今後の気候変換の状況や社会変化を十分に把握しながら進め、適宜、その実施とその効果を検証しつつ、今までとは違う新たな視点を持って、柔軟にかつ継続的に進めることが不可欠」としている。

今後の取り組みにあたっては、上記の提言書にまとめられている留意事項をもとに実施していく必要がある。提言に掲げる水問題は、北部ダム事務所のみならず、関係機関と連携した対応が必須となる。以上のことから、取り組みの実施に際して留意すべき事項について、以下に述べる。

緊急度に応じた対応の優先順位の決定。

予算や技術面に応じ、実現可能か否か選別。

適宜、社会情勢を勘案した情報収集。

取り組みに応じた最適な対応機関との作業分担。

取り組みに対し、各機関が積極的かつ継続的に履行できる環境づくり(協議会やワークショップ設置の検討等)。

対応の方向性	対 策	スケジュール		
		5年	10年	15年
(1) 既存施設を活用した対策を重視	降雨量や河川流量のモニタリング・気候変化を踏まえたダム及び下流 河川の安全度評価			
	ダム嵩上げの可能性検討		可能性検討	必要に応じて継続実施
	ダムの目的別容量の再編成の可能性検討		可能性検討	必要に応じて継続実施
	ダム貯水池や河川環境のモニタリング・気候変化を踏まえたダム及び下流 河川の安全度評価	モニタリング・安全度評価	継続実施	
	ダム下流河川の環境改善のための不特定容量増大及びフラッシュ放流の可能性検討	可能性検討	必要に応じて継続実施	
(2) ソフト対策を重視	降雨観測及び降雨予測技術の開発		継続実施	
	洪水時や渇水時の行動計画等の検討及び策定・支援	策定・支援	降雨・渇水予測技術状況に応じて見直し	
(3) 地域及び関係機関等との連携及び働きかけを重視	温暖化関係機関との連携体制の構築			
	洪水・節水に対する住民意識向上のためのPR・啓発	意識向上のためのPR・啓発	継続実施	
	貯留浸透施設等の普及による雨水利用の働きかけ		雨水利用の働きかけ	
(4) 総合的で柔軟な水資源マネジメントの推進	総合的で柔軟な水資源マネジメントや水供給計画の計画的な推進に向けた取り組みや関係機関への働きかけ	水資源マネジメントの推進		
	渇水水源、湧水、雨水貯留及び地下水などの既存施設のさらなる利用の可能性調査	可能性調査		
(5) 既存施設の安全性の維持・向上及び長寿命化を重視	既存施設の安全性の確認・調査	調査・検討	必要に応じて継続実施	
	既存施設の長寿命化計画の策定を推進	調査・検討	必要に応じて継続実施	
	耐震性の向上、導水路の二重化などの実施に向けた関係機関への連携や働きかけ	関係機関への働きかけ	必要に応じて継続実施	
(6) 温暖化緩和に向けた対策を重視	ダムや導水路を利用した小水力発電について実現可能性調査	可能性調査	必要に応じて継続実施	
	貯水池を利用した自然エネルギーの有効活用についての可能性		可能性調査	必要に応じて継続実施

図-5 ロードマップ

4. まとめ

このたび、とりまとめられた提言書は、2010年6月中旬に報道機関に公開した。また、同日北部ダム事務所のホームページにも掲載した。今後も幅広く知ってもらふ必要があるとの提言書の趣旨から専門雑誌等への掲載、シンポジウム、出前講座の活用等、提言のPRの場を持つことを予定している。

沖縄らしい豊かな水環境づくりのためには、沖縄の特殊性を認識し、地球温暖化に伴う気候変化という刻々と変化する状況を踏まえ、適切な時期に適切な対応を関係機関が連携して取り組まなければならない。とりまとめられた提言は、今後の取り組みにあたってのきっかけであり、これを機に長期間にわたり、また、県民の方々を含んだ新たな協力体制の構築がなされれば幸いである。