

平成 27 年度
水資源開発状況調査報告書

調査期間：平成 27 年 12 月 16 日（水）～18 日（金）

目 次

I. はじめに

II. 調査日程

1. 調査期間
2. 調査行程及び調査箇所
3. 調査人数

III. 沖縄本島における水資源開発の概要

IV. 調査概要

1. 内閣府沖縄総合事務局 北部ダム統合管理事務所
2. やんばる海水揚水発電所
3. 福地ダム
4. 金武ダム
5. 沖縄本島南部土地改良区
6. 慶座地下ダム観測施設

V. 終わりに

I. はじめに

沖縄県は我が国唯一の離島県で、亜熱帯海洋性気候に属している。年間の降水量は那覇市で年間約 2,000mm であり、全国平均の約 1.2 倍あるなど比較的多いが、県民一人当たりになおすと、全国平均の半分以下程度しかない。

また、雨の降り方が梅雨期や台風期に集中し、年ごとの降雨量の変動が大きいという特徴があること、さらに、沖縄県は、面積が狭く、大きな山地が少ない地形的な特性により、河川延長は短くかつ勾配が急であることから、沖縄の人々は昔から安定した水を得るために大変な苦勞をしてきた歴史がある。

そうした環境のもと、現在沖縄本島では、ダム群の統合的な流水管理を行うことで、ダム群の治水、利水の効果を最大限に発揮するような運用を行っている。不特定用水の確保、既得用水の安定化、河川環境の保全を図ることを目的とした、筑後川ダム群連携事業を進める筑後川流域にとっても、ダム群の統合的な流水管理を学ぶことは非常に有意義であることから、今回、沖縄本島の水資源開発状況の調査を行ったものである。

II. 調査日程

1. 調査期間

平成 27 年 12 月 16 日（水）～18 日（金）

2. 調査行程及び調査箇所

（12月16日）

- ・内閣府沖縄総合事務局北部ダム統管理事務所（名護市大北 3-19-8）

（12月17日）

- ・沖縄やんばる海水揚水発電所（国頭郡国頭村字安波川瀬原 1301-1）
- ・福地ダム（国頭郡東村字川田中上原 1105-108）
- ・金武ダム（国頭郡金武町字金武 9959）

（12月18日）

- ・沖縄本島南部土地改良区（糸満市福地 415）
- ・慶座地下ダム観測施設（島尻郡八重瀬町安里慶座）

3. 調査人数(参加者)

9 名（筑後川流域利水対策協議会事務局含む）

Ⅲ. 沖縄本島における水資源開発の概要

1. 沖縄の水事情

明治時代に那覇市に簡易水道が出来たのが、沖縄の水道事業の始まりだが、第二次世界大戦により、水道も壊滅的な被害を受けた。戦後米軍占領下の軍事基地建設とともに復興も進み、本格的な水道事業が進められ、本土復帰後は多目的ダムの建設や企業局の河川取水、海水淡水化施設などにより、水道のない島はないというほど水道の普及が進んだ。しかし、市民の生活環境の向上、産業の発達、観光客の増加などに伴い水需要は伸び、昭和 63 年から平成元年の給水制限は 160 日に及ぶなど、水資源開発は沖縄にとって重要な課題となっていた。

県の人口の 90%以上は中南部に集中し、北部の水源で開発した水を導水管によって中南部に送り、消費するという形態になっている。また、水利用に絞める生活用水の割合が非常に高いという特徴がある。

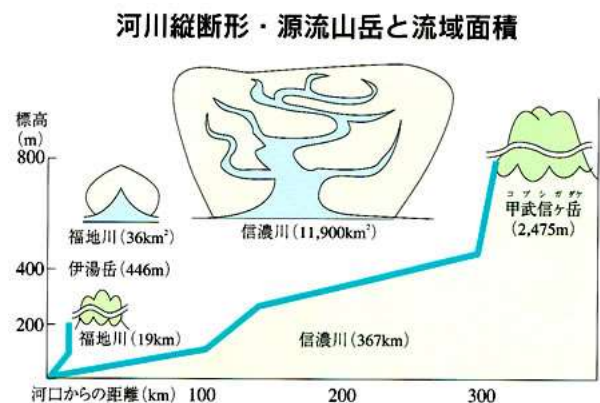
2. 沖縄の気候

沖縄は亜熱帯性気候にあって、年間を通じて気温は比較的高く、年平均気温（那覇）は約 22℃である。また、各月の平均気温は 10～30℃の間にある。年間降水量は那覇で年平均約 2,000mm、名護で約 2,200mm と山地の多い北部のほうが多く、年により降水量の変動が非常に大きいという特徴がある。また、5～6 月の梅雨期および 8～9 月の台風期の 4 ヶ月間に年平均降水量の約 45%がもたらされている。

3. 沖縄の河川と本土の河川

沖縄の河川は本土の河川と比較すると流路延長が短く川床勾配が急であるという特徴を持っている。従って降雨後の出水は本土の河川と比較して早くなる。

また、流域面積が小さいために河川の平常時流量は非常に少なく、さらにこれらの河川の特徴と降雨の季節変動が相まって河川の流況は著しく不安定となっている。



河川流域及び河川延長の全国比較

水系		①水系数	②総流域面積 (k m²)	③総河川延長 (k m)	②／① (k m²)	③／① (k m)
沖縄の二級河川		50	902	353.2	18.0	7.1
全国	一級河川	109	246,871	87,560	2264.9	803.3
	二級河川	2,723	109,429	36,010.3	40.2	13.2

（出典：沖縄総合事務局北部ダム統合管理事務所資料より抜粋）

IV. 調査概要

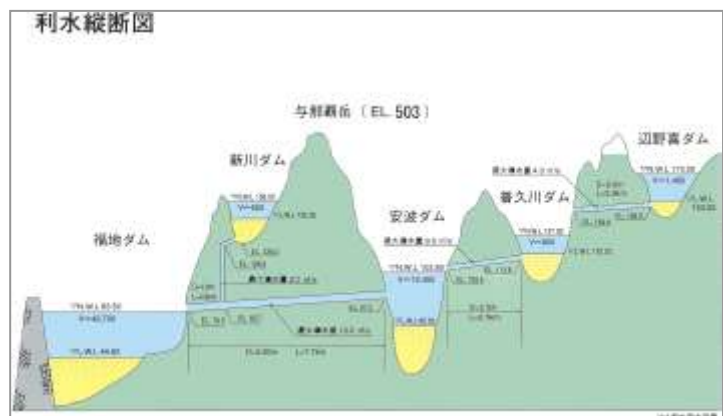
1. 内閣府沖縄総合事務局北部ダム統合管理事務所

1) 概要

北部ダム統合管理事務所は、沖縄本島の直轄ダム群の統合的な流水管理を行なう役割を担うため、昭和 58 年 4 月に発足した。小規模河川しかない沖縄本島では、ダム群の統合運用を行い合理的な水資源開発が図られている。北部ダム統合管理事務所ではこれらのことに対処するため、北部 5 ダム（福地ダム、新川ダム、安波ダム、普久川ダム、辺野喜ダム）の統合管理の他、漢那ダム、羽地ダム、大保ダム及び金武ダムの管理を行っており、これらダム群の治水、利水の効果を最大限に発揮させるための効率的なダム管理が実施されている。

2) 北部 5 ダムの統合運用

北部 5 ダムでは、それぞれ異なる河川に設置された各ダムを調整水路で連結し、貯水容量の大きい福地ダム・安波ダムを「貯留ダム」、貯水容量の小さい新川ダム、普久川ダム、辺野喜ダムを「取水ダム」として位置づけ、取水ダム側の水を貯留ダムへ導水することにより取水したダムの空き容量を確保し、ダムを単独で運用した場合の無効放流を減らすことで、河川水が有効利用されている。こうして貯水されたダムの水は福地ダムより都市用水として補給されている。



(出典：北部ダム管理総合事務所ホームページ)

北部 5 ダムの統合運用による水資源開発効果

ダム名		都市用水 容量 (千 m^3)	都市用水開発水量 (m^3 /日)		
			単独運用	統合運用	効果
福地ダム	(既設)	37,000	100,000	100,000	259,000 - 216,000 = 43,000
	(再開発)	5,700	6,000	18,000	
新川ダム		500	5,000	18,000	
安波ダム		12,400	75,000	75,000	
普久川ダム		800	12,000	27,000	
辺野喜ダム		1,450	18,000	21,000	
合 計		57,850	216,000	259,000	

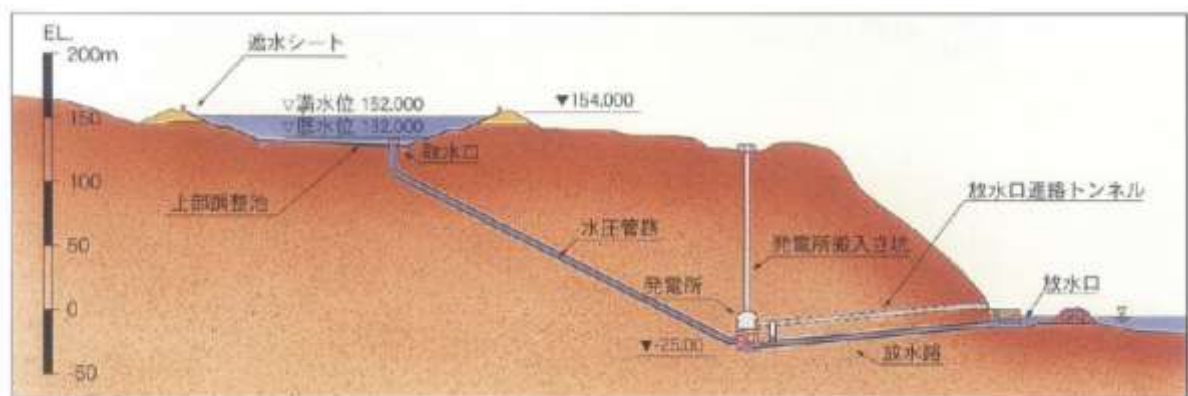
2. やんばる海水揚水発電所

1) 設置の背景

沖縄やんばる海水揚水発電所は、沖縄本島北部国頭郡国頭村に位置する世界初の海水揚水発電所である。この施設は実証実験のために作られたもので、平成11年に建設完了後、実証実験では、塩害や海生生物の付着などの影響調査が行われた。5年間の実証実験終了後、沖縄電力と電源開発、経済産業省とで協議が行われ、平成16年から電源開発が買い受けて実証実験の延長として継続運用されている。

2) 発電の仕組み

夜間、ポンプで海水を汲み上げ、上部調整池（標高約150m、有効貯水容量564,000 m^3 ）に貯水する。発電所は地下約150mに位置し、日中、最大使用水量26 m^3/s 、海面との有効落差136mを利用して、最大出力3万kWを得る事ができる。3万kWは約1万世帯の電力を賄うのに十分な電力量であり、本発電所で発電した電気は、送電線を通して約18km離れた沖縄電力の変電所へ送られた後に、一般家庭に送電されている。



発電所断面図（出典：沖縄やんばる海水揚水発電所パンフレット）



海水揚水発電所についての説明を受ける参加者



特殊なシートで覆われた上部調整池

3. 福地ダム

1) 概要

米国陸軍工兵隊により昭和44年7月に着手され、昭和47年5月の本土復帰に伴い日本政府に承継し、昭和49年12月に完成した。

その後、昭和53年度より、沖縄の水需要の増加を予想して再開発工事が行われた。ダム天端を20cm嵩上げ、上下流洪水吐きや取水設備の改良を行い、満水位を2.4m引き上げた。この再開発事業は平成3年10月に完了している。

大雨で貯水池がいっぱいになると下流の洪水吐から越流を始め、さらに雨が続き水位が上がってくると、上流洪水吐からダムの水を直接海へ放流することができる形状が特徴である。

2) 施設概要

ダム形式：ロックフィルダム 堤高：91.7m 堤頂長：260m

総貯水容量：55,000 千 m^3 有効貯水容量：52,000 千 m^3

3) 福地ダムの目的

①洪水調節

洪水時に上流からの河川流量をダムで調節し、下流の河川流量を低減させ、洪水被害の軽減を図る。

②流水の正常な機能の維持

本来河川が持っている機能（動植物の保護、流水の清潔の保持、既得用水の安定取水等）を正常に維持するために、渇水期においてもダムからの流水の補給を行う。

③都市用水（水道用水・工業用水）

ダムによって、河川の流量が豊かな時には水を貯留し、必要な流量が不足している時には水を供給して、年間を通して安定的に利用できる流量を確保している。

4) その他

福地ダムでは、ダムからの放流（補給）水を利用した水力発電を行っており、発電した電力はダム管理用として使用するほか、余剰分を電力会社へ売却している。



福地ダムの説明を受ける参加者



地図を用いて北部5ダム統合運用の説明

4. 金武ダム

1) 概要

沖縄東部河川総合開発事業の一環として米国陸軍工兵隊が昭和 36 年に建設した利水専用の旧金武ダムを再開発。再開発後のダムの大きさは、旧金武ダムと比較して高さが約 3 倍、総貯水容量は約 10 倍となった。

昭和 53 年度より実施計画調査を開始し、平成 5 年度より建設事業に着手。全国初の台形 C S G ダムとして平成 21 年 3 月に本体工事に着手し、平成 24 年 9 月から試験湛水を開始、平成 26 年 3 月に完成。平成 26 年 2 月に億首ダムから金武ダムへの改称が告示決定され、完成後は金武ダムと称されるようになった。

2) 施設概要

ダム形式：台形 C S G ダム 堤高：39.0m 堤頂長：400m

総貯水容量：8,560 千 m^3 有効貯水容量：7,860 千 m^3

3) ダムの目的

①洪水調節

金武ダムの建設される地点において、計画高水流量 300 m^3/s のうち、190 m^3/s の洪水調節を行う。

②流水の正常な機能の維持

ダム下流の億首川沿川の既得用水の安定化と河川環境の保全等のための流量を確保する。

③水道用水

ダム地点で新たに 10,300 $\text{m}^3/\text{日}$ の水道用水の供給を行う。

④かんがい用水

億首川沿川の約 70ha の農地に対し、新たにかんがい用水の供給を行う。

4) 金武ダムの特徴 — C S G 工法の採用

C S G とは、**C**emented **S**and and **G**ravel の略で、河川砂礫や掘削土など、現地発生材にセメントを添加、混合したもの。台形形状のダムに C S G 工法を適用し、「設計」・「材料」・「施行」の合理化を同時に達成し、建設コストの削減、環境負荷の低減を図ることができる新形式のダム。

台形 C S G ダムが現行の河川管理施設等構造令に規定されていないダム形式となることから、平成 14 年 6 月に全国で初となる国土交通大臣の特認の認定を受けている。



金武ダム

5. 沖縄本島南部土地改良区

1) 概要

沖縄本島南部地区は、大消費地である那覇市に近く、物流の窓口となる那覇空港へ約10kmという距離にあり、農業地帯としては恵まれた地理的条件にある。

従来は「カー」と呼ばれる湧泉を利用した農業が行われていたが、湧泉に恵まれない多くの農地では、雨水に依存せざるを得なかった。地下が透水性の高い琉球石灰岩に覆われ、降雨の大部分が地下へ浸透し、利用できる河川や湖沼がないことが原因である。

沖縄本島南部土地改良区は、地元農家の要請等を受け、同地区の農業用水の不足及びそれによる不安定な農業構造を解消するため、「国営土地改良事業沖縄本島南部地区」を平成4年に着工。糸満市・八重瀬町の約1,352ha（組合員4,175人）の畑に対して、地下ダムを主要水源として、畑地かんがいを行っている。

2) 施設概要

地下ダム：2箇所（慶座、米須） 用水路：4.2km ファームポンド3箇所、
加圧機場：2箇所

総事業費：37.3億円

事業工期：平成4年度～平成17年度

主要作物：さとうきび、野菜、果樹、花卉

6. 慶座地下ダム観測施設

1) 地下ダムについて

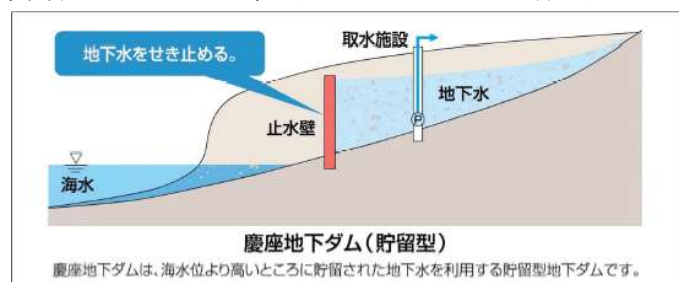
地下ダムとは、地中に水を通さない壁（止水壁）を造り、今まで利用されずに海に流れていた地下水の流れをせき止め、琉球石灰岩の小さな空隙を利用して地下水を貯める施設である。

地上のダムのような水没地がなく、ダム完成後も地表部は従前と同じ土地利用が可能であることが特徴である。

2) 沖縄本島南部の地層の特徴

沖縄本島南部や宮古島は雨水が浸透しやすい、隆起さんご礁からなる琉球石灰岩で広く覆われており、河川が形成されない地質条件となっており、河川をせき止める一般的なダムによる水源開発は困難である。

他方、琉球石灰岩の下層には、不透水性の島尻層群泥岩が分布し、地下水の受け盤となっており、止水壁を地中に作ることで地下水を貯留することが可能となった。



(出典：沖縄本島南部土地改良区ホームページ)

3) 本当南部地区の地下ダムの諸元

ダム名	米須地下ダム	慶座地下ダム
地下ダムタイプ	塩水浸入阻止型	貯留型
施工方法	原位置攪拌工法	原位置攪拌工法
ダム天端	E L = 4 m	E L = 2 8 m
ダム堤長	2, 3 4 5 m	9 7 0 m
総貯水量	3, 4 6 0 千 m^3	3 9 0 千 m^3
有効貯水量	1, 8 1 0 千 m^3	2 1 0 千 m^3
利用貯水量	2, 7 2 0 千 m^3	3 5 0 千 m^3



慶座地下ダム観測施設の視察



地下ダム止水壁の地上露出部分

4) 事業の成果

地下ダムにより、「水なし農業」から脱却したことで、事業実施後は収益性の高い、菊、レタス、にんじん、ピーマン、オクラ、にがうり、マンゴーなどの作付けが進み、これらの作物が沖縄県の拠点産地認定品目に認定されるなど、地域農業は大きく発展した。また、基盤整備の実施、都市近郊という地位特性を活かした農業への期待が高まったことにより、新規就農者が増加傾向にあるとのことであった。

受益地の一部である八重瀬町旧具志頭村安里地区は、保水性に乏しく、干ばつ被害を受けやすいことから営農意欲が低く、耕作放棄地が多い地区であったが、事業実施後は、地区全体 26.8ha のうち、10.7ha (約 4 割) を占めていた耕作放棄地が解消され、菊、紅芋などの作物が作付けされるなどの成果もあがっているとのことであった。

V. 終わりに

沖縄本島においては、水資源の約8割が沖縄本島北部地域から取水され、那覇市などがある中南部で消費される「北水南送」の構図がある。一方、筑後川流域においては、筑後川水系の豊富な水資源を流域で消費しつつ、福岡導水を通して、過去、水不足に悩んでいた福岡都市圏に送水を行っている。

そうした中、福岡都市圏に送水しながらも、筑後川水系河川の流量を確保することが非常に重要な課題となっており、筑後川水系ダム群連携事業による不特定用水の確保が進められている。小石原川ダムの建設が進み、ダム群連携事業も3回目の検討の場が開催されるなど、一定の進捗の兆しが見えてきたところである。

今回の水資源開発状況調査は、ダム群連携事業についての見識を深めるため、複数のダム連携により効率的な運用がなされている沖縄北部ダムの事例の調査を行った。沖縄は日本で唯一の島しょ県であり、その地形や気候の特殊性、米軍基地が大きな面積を占めているという特異性など、筑後川流域と単純に比較できるものではないが、大雨をできるだけ有効に貯水して渇水に備える知恵としての5ダムの連携、そして連携に関する課題など参考になる知見を得ることができた。

水の確保で苦しんできた歴史がある沖縄での水資源開発調査を通して、厳格で適切な運用管理により、貴重な水資源を無駄なく大切に使うことの重要性を改めて認識した調査となった。