

飛島における水資源開発について

東北地方建設局 酒田工事事務所 ○寺澤 敬一
 渋谷 昭人

1. はじめに

飛島は、山形県酒田市より約39 km離れた日本海上の小島であり、自然景観、動植物や魚貝類に恵まれた観光地である。しかし、観光シーズンの夏期には、観光客の増加も手伝ってたびたび長期にわたる水不足に悩まされており、安定した水資源の開発が望まれているところである。

本調査は、飛鳥の水需給、水供給施設の現状の把握、調査を実施し、将来の水需給バランス、水供給施設の概略検討を行い、飛鳥における長期間の安定した水資源対策を立案することを目的に行ったものである。

2. 飛島の水需給の現状と問題点

飛鳥は、島の特性ということより大きな河川が存在しないため、常時表流水が流れ込んでいる谷に貯水池及び砂防ダムを設け、これを連動させて上水の原水を確保しており（表2-1）現在、8ダム総貯水容量は3.8万 m^3 、年間5万 m^3 の上水を確保している。

飛島の面積2.32k㎡に対し、年間の降水量は1300mm程度であることから総雨量は300万㎡となり、このうち上水の原水5万㎡なので上水開発量の降水量に対する割合は、1.7%にしかない。また、観光客が集中し、水需要の最盛期となる夏期に

は降水量も少いことから(表2-2)、酒田市より原水を船により海上輸送している。現在表流水が認められる谷に対しては全てダムが設けられて取水しておりそれらのダムの総流域面積 $S=0.36\text{ km}^2$ 、流出係数を25%とすると、表流水の全量は、最渇水年の昭和59年を対象として 9 万 m^3 となりダムでの開発量の限界と思われる。また問題点として次の3点があげられる。

①水源のダムの大半は治山・砂防のダムであり堆砂満杯

迄の余裕期間を貯水転用している状態である。これらの砂防ダムは、高さ15m以内貯砂量2,000～6,000 m³のコンクリート砂防ダムであり、堆砂年は20年程度で満杯する状態にあり水源が不安定である。

②飛島簡易水道の現計画給水量は、一人一日最大 450ℓであるが、酒田市の上水道での計画給水量一人一日最大 600ℓには程遠く、今後下水道の普及に伴い給水量の増加傾向に拍車をかけることは

表2-1 簡易水道の経緯

[illegible]

表2-2 過去10ヶ年の降雨状況表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計	標準
558	4	108	89	108	105	34	248	322	207	106	99	113	1577	1844	
559	61	38	69	96	95	50	112	75	106	89	77	101	1603	1624	
S60	47	60	88	93	114	39	154	57	193	115	103	163	1281	1072	
S61	51	88	53	82	74	85	81	110	145	150	91	85	1066	1722	
S62	70	77	74	28	102	91	214	280	78	43	62	156	1383	1375	
S63	108	84	100	93	88	39	104	128	99	68	158	107	1477	1482	
8	1	117	121	99	133	23	46	18	70	235	158	182	161	1468	2023
8	2	168	72	76	122	89	55	132	123	335	93	148	149	1540	2076
8	3	129	175	52	54	115	27	143	118	106	176	161	144	1389	1910
8	4	101	150	77	124	58	49	78	174	76	113	135	143	1279	1715
10	年														
平均		98	97	78	90	82	52	128	155	164	111	132	129	1307	1754

明らかである。

③夏期の島の人口は観光客により40%も増加し、降雨量も夏期の降雨が少ないことから特に夏場の水不足が慢性化している。

3. 将来水供給施設の検討手法

将来水供給施設の概略検討としてまず今後の水需要の推定を行った。飛島の水需要は簡易水道の給水量でみると近年増加傾向にあり、平成3年で年間50,455 m^3 である。これに対して水道の供給計画は年間給水量55,000 m^3 であり、10%程度の余裕しかない状況となっている。水需要の今後ということから見ると、給水人口の増は考え難く、また、大規模産業の誘致・大規模リゾート施設の開発等の具体的計画もないので水利用の基本フレームの増加は少ないものと推定される。しかし、生活基盤の整備の面からは下水道の普及は考慮すべきであり、このような水利用の質的变化に伴う水需要の増は十分に考えられる。このことから概算による将来の給水量と、その原単位は表3-1に示すように1日平均190 m^3 の給水が必要

表3-1 将来の給水量

となり年間69,500 m^3 の給水が必要となる。また夏期3ヶ月では25,500 m^3 の給水が必要と推定される。上記の推定結果を踏まえて、将来の水供給施設は、

用途区分	基本計画	一日最大給水量		一日平均給水量		備 考
		単位水量	給水量	単位水量	給水量	
一般	計画給水人口 700人	300 ℓ /人	210 m^3	240 ℓ /人	168 m^3	(平均80人/日)
学校	収容人員 80人	100	9	50	5	
旅館	宿泊収容人員1000人	300	300	200	16	
官公署	常勤職員 10人	120	1	80	1	
合 計			520 m^3		190 m^3	

概要、構造及び施工性、環境面、経済性及び問題点等について表3-2で検討した結果、構造的及び施工性では表流水の利用が既設ダムの建設事例もあり比較的容易なことと、環境面からは水質の保全より地下水の利用が優れ、表流水のダム貯水池方式では現況ダム程度の水質となるが、現在の上水道浄化対策施設でその改善は可能であることより表流水及び地下水の利用等が有利と考えられた。経済性からは表流水、地下水とも初期投資は大で、維持管理費は低廉であるが表流水の場合の新規ダムに関しては補償が大となり不利なことから3点での検討結果からは地下水を水源として考えられる施設は地下ダムということになった。地下ダムは地下の砂礫層等の透水性及び耐水性の高い地層内に水を貯留するため、谷地型の下流端に地中壁を設けるものである。

表3-2 水供給施設検討結果一覧表

	表 水	表 水	地 下 水	海水の淡水化	表上からの輸送
概 要	既設ダムからの取水。又は新設ダムを設置し、貯水する。	既設ダムからの取水。又は新設ダムを設置し、貯水する。	山岳部集水域内の地表水を、集水域内に貯水する。	入江を切り、海水化装置により海水を淡水にし、貯水する。	表田よりパイプラインにより飛島まで運水する。
構造及び施工性	既設ダムを利用して取水するが、一箇所補修が必要である。新規にダムを新設する必要がある。	新設ダムを設置する必要がある。中規模以上となる。	海水工費。貯水のくみ上げ施設等の中規模工事となる。	入江の切り、海水化装置の新設等大規模工事となる。	約4km程度にパイプラインを設置する必要がある。大規模工事で施工性悪い。
環境面	貯水タンクが多数なるため景観の悪化は懸念される。	既設の貯水池周辺の景観の悪化は、新規に作るよりも貯水池の広さにより、一箇所景観を損なう。	比較的景観なれが貯水される。貯池に魚が繁殖し、水を汚下汚濁となるので、少ない。	入江の切りにより貯水の景観が損なわれる。	特に景観面での悪化は考えにくい。
経済性	既設ダムを利用するもので施設費は小さいが、各タンクより取水するためのパイプラインの設置費が非常に高くなる。	既設ダムは小さいが、各タンクより取水するためのパイプラインの設置費が非常に高くなる。	初期投資は大となるが、維持管理費は小である。既設の貯水池を利用する場合は、水を汚下汚濁となるので、少ない。	初期投資及び事業の運営費が大となる。	水道の輸送コストの節約が、約4kmのパイプラインの施設費は計り知れない。
長期的利用及び問題点	砂防施設、堤防施設等を利用するが、砂防ダムと堤防は、貯水タンクが多数に及ぶため維持管理の年費がかかる。	砂防ダムとして利用できるが、砂防ダムと堤防は、貯水タンクが多数に及ぶため維持管理の年費がかかる。	既設ダムとして利用できるが、砂防ダムと堤防は、貯水タンクが多数に及ぶため維持管理の年費がかかる。	砂防ダム及び貯水池上部に人工地盤を作る事により、土壌崩壊の危険性がある。海水化装置の維持管理が大となる。	既設ダム施設の施設が完成である。パイプラインの施設費、ウェーディング等の設備、維持管理の方法等、検討すべき問題が多い。

と考えられた。経済性からは表流水、地下水とも初期投資は大で、維持管理費は低廉であるが表流水の場合の新規ダムに関しては補償が大となり不利なことから3点での検討結果からは地下水を水源として考えられる施設は地下ダムということになった。地下ダムは地下の砂礫層等の透水性及び耐水性の高い地層内に水を貯留するため、谷地型の下流端に地中壁を設けるものである。

4. おわりに

地下ダムには沖縄県宮古島皆福地下ダムの施工実績があり、地下ダムを将来にわたって実用化するには、建設技術の実証、水資源を利用する人々への知識の普及、地下ダム事業の制度化等が必要と思われる。今後新しく地下ダムを建設するにあたっては、その立地条件を最大限に利用することが必要であり、地下ダム建設に関する必要な調査内容と手法の確立として地質、帯水層、水質、水収支調査等の調査内容、方法の確立を図ることと同時に、地下ダムの利点を生かす工夫が常に必要である。しかし地下ダムは欠点がないわけではない。しかしながら利点を有効に生かすことによる利益のほうが大きいと見ており、この欠点の克服は今後の課題としてとらえる必要がある。