

북한 수자원 현황과 용수수급 전망(II)

- 북한 하천유역의 수문학적 특성과 용수이용 현황 -



안재현 |

서경대학교 토목공학과 조교수
wrr@skuniv.ac.kr



윤용남 |

(주)삼안 고문, 고려대학교 명예교수
ynyoon@korea.ac.kr

1. 서론

북한의 수자원 현황을 분석하고 미래를 전망하는 일은 수자원 분야 전문가들의 공통된 관심사 중 하나이다. 그러나 많은 노력에도 불구하고 제한된 자료로 인해 이에 대한 체계적인 성과가 구축되지 못한 것이 사실이다. 현재 북한은 경제난으로 인해 용수와 전력 등의 부족에 장기간 시달리고 있는 것으로 알려져 있으며, 이런 상황에서 북한의 수자원 현황을 분석 및 전망하는 것은 의미 있는 일이라 생각된다.

북한 수자원 현황과 관련해서 1994년 한국수자원공사의 “북한 수자원 현황 및 개발 동향”에 대한 연구와 1996년 한국과학기술단체총연합회의 “남북

한 수자원 비교평가 연구”가 수행된 바 있다. 그러나 남북분단 이후 약 50년 동안 북한의 수자원과 관련된 자료의 정리가 거의 이루어지지 못한 상황에서 이러한 연구는 자료를 수집하고 정리하는 수준의 성과로 만족해야 했으며, 당시의 상황에서는 이러한 성과도 매우 의미 있는 결과로 평가되고 있다.

본 원고에서는 위와 같은 기존의 성과를 토대로 더욱 구체적인 자료의 수집, 정리 및 분석을 통해 북한 수자원 현황을 평가하고, 장래 용수수급을 전망하는 것을 그 목적으로 하고 있다. 이를 2편의 기사로 준비하였으며, 본 1편에서는 “북한 하천유역의 수문학적 특성과 용수이용 현황”을 다음 호의 2편에서는 “북한의 장래 용수수요 및 공급전망”을 게재할 예정이다.

본 원고의 내용은 저자들이 참여해서 작업하였던 “북한 수자원 산업의 전망과 참여방안 연구(한국수자원공사, 2003)”의 일부 내용을 발췌하여 정리한 것임을 미리 밝힌다.

2. 본론

2.1 북한지역 하천유역의 수문학적 특성

현재 북한에서 운영 중인 우량관측소 중 세계기상기구(WMO, World Meteorologic Organization)

표 1. 북한지역 내 주요 우량관측소 현황

지점번호	관측소명	관측개시년	위 치		해발고도(EL.m)
			북 위	동 경	
47003	선 봉	1973	42°19'	130°24'	3
47005	삼지연	1981	41°49'	128°19'	1,386
47008	청 진	1973	41°47'	129°49'	43
47014	충 강	1973	41°47'	125°53'	332
47016	해 산	1973	41°24'	128°10'	714
47020	강 계	1973	40°58'	126°36'	306
47022	풍 산	1981	40°49'	128°09'	1,206
47025	김 책	1973	40°40'	129°12'	23
47028	수 풍	1981	40°27'	124°56'	83
47031	장 진	1981	40°22'	127°15'	1,081
47035	신의주	1973	40°06'	124°23'	7
47037	구 성	1981	39°59'	125°15'	99
47039	희 천	1981	40°10'	126°15'	155
47041	함 흥	1973	39°56'	127°33'	38
47046	신 포	1981	40°02'	128°11'	19
47050	안 주	1981	39°37'	125°39'	27
47052	양 덕	1981	39°10'	126°50'	279
47055	월 산	1973	39°11'	127°26'	36
47058	평 양	1973	39°02'	128°47'	38
47060	남 포	1981	38°43'	125°22'	47
47061	장 전	1981	38°44'	128°11'	35
47065	사리원	1973	38°31'	125°46'	52
47067	신 계	1981	38°30'	126°32'	100
47068	용 연	1981	38°12'	124°53'	5
47069	해 주	1973	38°02'	125°42'	81
47070	개 성	1973	37°58'	126°34'	70
47075	평 강	1981	38°24'	127°18'	371

를 통해 우량자료가 입수가 가능 한 우량관측소의 현황은 표 1과 같다. 이들 자료는 북한의 자료를 WMO에서 수집하고, 이를 우리나라 기상청이 받아 이용하는 형태를 취하고 있으며, 본 연구에서는 기상청으로부터 우량관측소의 현황 및 수집된 우량자료를 입수하였다.

우량자료가 입수가 가능 한 총 27개 관측소 중, 1973년부터의 자료가 존재하는 관측소는 13개소이며, 나머지는 1981년부터의 자료가 존재하고 있다.

WMO와 기상청을 경유해서 입수된 27개 우량관측소의 우량자료를 표 2와 같이 월평균 강수량으로 정리하여 나타내었다. 이들 자료는 관측소의 자료기간에 따라 1973년 혹은 1981년부터 2001년까지의 자료를 정리한 결과이다.

표 2를 통해 알 수 있듯이 연평균 강수량이 가장

많은 관측소는 1405mm인 장전이며, 가장 적은 곳은 585.6mm인 해산이다. 장전은 북위 38° 44'에 위치한 남쪽이며, 해산은 북위 41° 24'인 북쪽지역으로서 위도가 높아질수록 강수량이 감소하는 경향임을 알 수 있다. 월별 관측소별 평균 강수량을 비교해보면 가장 강수량이 많은 월은 7월이며, 적은 월은 2월로서 남한과 유사한 특성을 나타내고 있다.

북한의 대표적인 8개 유역을 선정하고 유역별 평균 강수량을 산정하였다. 이를 위해 유역별 우량관측소에 대한 티센계수를 결정하였으며, 이를 유역별로 각각의 관측소에 적용해서 표 3과 같은 유역별 월평균 강수량을 계산하였다.

선정된 유역은 압록강, 청천강, 대동강, 두만강, 임진강, 금야강, 장연남대천, 예성강 등이며 압록강과 두만강의 경우 중국 쪽 유역을 제외한 북한 쪽

표 2. 우량관측소별 월 평균 강수량(mm)

지점	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	년
선봉	4.4	9.1	19.8	40.4	58.8	101.6	149.6	125.8	75.7	39.1	22.5	7.8	654.6
삼지연	20.2	15.3	36.4	59.3	103.9	145.3	187.8	144.0	78.2	36.0	42.2	24.9	893.5
창진	12.8	13.1	18.1	31.5	49.3	87.9	113.8	125.5	58.0	32.5	28.4	16.4	587.3
중강	6.0	7.1	10.8	36.4	60.7	100.5	144.8	132.8	56.0	30.6	19.3	11.2	616.1
해산	5.5	8.3	14.1	30.7	61.8	112.6	134.1	111.4	56.1	25.4	16.5	9.1	585.6
강계	8.6	9.3	19.6	48.3	85.9	132.2	202.2	161.2	73.3	40.5	29.4	18.6	829.2
몽산	7.9	6.3	16.5	37.3	65.5	100.1	126.6	132.5	60.2	30.2	18.2	9.2	610.4
김책	19.8	13.2	13.7	36.1	38.1	74.5	115.4	120.0	61.4	33.9	34.8	31.2	592.1
수봉	9.5	9.8	23.5	44.6	62.4	94.1	240.1	222.6	83.1	43.8	37.4	11.7	882.6
창진	11.6	5.7	17.8	44.5	74.5	94.0	158.2	117.0	64.1	27.6	22.6	9.4	646.9
신의주	10.9	9.7	19.9	43.7	78.4	110.1	244.6	220.2	92.8	51.9	30.0	14.9	927.2
구성	12.0	10.6	23.6	50.2	81.4	113.6	338.4	287.5	81.3	45.5	35.5	15.2	1095.0
회천	14.2	9.8	18.6	49.5	65.8	113.9	301.2	245.6	92.5	46.0	42.6	18.9	1018.7
함흥	14.3	12.6	23.7	44.4	60.9	100.2	183.1	174.3	93.6	42.6	34.5	13.5	797.8
신포	17.8	11.7	20.9	37.9	46.3	76.3	164.5	120.7	66.6	39.9	30.2	16.0	648.7
안주	11.2	10.9	28.3	37.6	74.2	99.8	281.2	213.6	84.6	41.9	28.2	12.0	923.5
양덕	11.5	12.1	21.6	39.2	70.2	101.1	237.2	210.5	90.6	36.5	32.5	15.8	878.7
원산	36.8	30.2	38.0	50.3	91.7	141.4	237.5	302.3	198.3	77.3	63.7	27.2	1294.6
평양	11.2	10.2	29.0	45.7	69.1	91.5	245.5	180.2	81.3	47.5	30.9	17.9	860.1
남포	11.9	10.4	24.3	28.4	71.6	72.2	213.4	177.4	77.2	41.4	39.2	20.8	788.2
장전	43.0	36.0	57.4	56.5	103.3	133.3	255.6	265.1	229.6	102.6	89.7	33.0	1405.0
사리원	12.2	10.2	21.9	45.8	65.2	87.0	203.8	208.0	99.7	36.2	43.4	16.2	849.6
신계	13.8	10.6	34.0	41.7	77.5	105.1	277.2	234.2	100.4	34.8	39.1	13.5	981.8
용연	15.1	11.6	19.3	32.8	73.2	93.3	216.1	174.9	90.8	38.2	36.6	18.1	819.9
해주	12.6	12.6	28.7	49.7	75.6	114.5	270.0	213.5	109.9	34.5	34.7	15.2	971.4
개성	13.6	14.0	27.9	58.3	97.3	110.3	301.0	283.7	124.1	39.6	39.0	15.9	1124.6
평강	15.6	13.2	29.9	42.1	83.7	108.9	337.1	214.7	123.4	41.9	40.0	18.1	1068.8
평균	14.2	12.4	24.3	43.1	72.1	104.3	217.8	189.6	92.7	42.1	35.6	16.7	864.9

표 3. 유역별 월평균 강수량(1981-2001년)

유역명	유역별 월평균 강수량(mm)												연평균 (mm)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
압록강	9.2	8.4	18.2	42.5	72.4	111.8	185.1	156.8	69.6	35.3	26.3	13.4	749.1
청천강	12.5	10.3	22.9	46.3	72.8	109.1	303.0	247.0	86.2	44.4	36.1	15.5	1006.3
대동강	12.1	10.7	24.3	42.4	69.8	96.2	239.5	202.8	89.7	39.6	35.5	16.2	878.9
두만강	11.5	12.0	24.1	43.4	70.5	112.3	151.4	130.5	70.8	35.6	29.8	15.4	707.3
임진강	17.1	15.0	30.6	47.3	87.4	112.3	309.1	244.8	128.9	44.3	42.1	18.0	1096.8
금야강	15.2	14.1	24.0	42.6	68.6	105.0	217.1	206.1	102.7	43.2	36.6	16.1	891.4
장연남대전	14.9	11.5	19.8	33.1	73.1	92.6	216.8	176.2	90.6	38.3	36.8	18.2	821.6
예성강	13.7	11.8	31.8	47.5	84.1	107.1	284.9	250.2	108.7	36.4	38.9	14.4	1029.3

유역에 대해서만 분석하였다. 표 3에서 알 수 있듯이 북한의 남쪽에 위치한 임진강과 예성강의 연평균 강수량이 각각 1096.8mm 및 1029.3mm로 가장 크게 분석되었으며, 반대로 북쪽에 위치한 두만강과 압록강은 각각 707.3mm 및 749.1mm로 가장 작게 나타났다. 월별로는 임진강의 7월이 303mm로 가장 컸

으며, 압록강의 2월이 8.4mm로 가장 작았다.

북한에서 유역별 유출량 자료를 직접 입수할 수는 없었으며, 분석 가능한 강수량 자료를 이용해서 유출량을 계산하는 것이 가장 현실적인 방법으로 판단되었다. 따라서 유역별 평균 강수량을 이용해서 유역별 평균 유출량을 산정하였으며, 이를 위해

표 4. 유역별 월평균 유출고(1981-2001년)

유역명	월별 유출고(mm)												연평균 (mm)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
압록강	10.6	10.6	11.6	17.2	30.9	54.0	106.1	82.5	28.5	15.5	13.4	11.0	392.0
청천강	10.9	10.8	12.3	19.8	31.0	52.1	203.8	161.0	39.3	18.6	16.1	11.5	587.3
대동강	11.0	10.8	12.9	16.6	30.0	44.3	154.8	118.7	40.9	18.0	16.0	11.5	485.6
두만강	10.9	11.2	12.8	19.1	30.5	57.3	87.1	68.8	31.5	15.2	15.8	11.3	371.4
임진강	11.7	11.6	15.0	18.0	42.9	57.6	217.7	155.7	69.2	20.9	20.4	12.1	652.6
금야강	11.3	11.3	12.9	17.1	29.1	50.5	138.0	126.3	48.4	20.4	18.0	11.7	494.9
장연남대천	11.4	11.0	12.3	15.1	34.8	48.7	135.3	99.9	48.9	17.2	17.2	11.9	463.7
예성강	11.4	11.1	15.9	18.5	40.4	56.4	195.4	158.8	56.8	17.7	18.9	11.4	612.7

표 5. 북한 내 유역별 수자원 부존량

유역명	유역면적 (km ²)	강수자원		유효수자원		순 실 량	
		(mm)	(10 ⁶ m ³)	(mm)	(10 ⁶ m ³)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
압록강	32,557.7	749.1	24,388.97	392.0	12,762.62	357.1	11,626.35
청천강	9,552.6	1,006.3	9,612.78	587.3	5,610.24	419.0	4,002.54
대동강	20,247.0	878.9	17,795.09	485.6	9,831.94	393.3	7,963.15
두만강	10,565.0	707.3	7,472.62	371.4	3,923.84	335.9	3,548.78
임진강	8,129.5	1,096.8	8,916.44	652.6	5,305.31	444.2	3,611.12
금야강	2,200.5	891.4	1,961.53	494.9	1,089.03	396.5	872.50
장연남대천	857.0	821.6	704.11	463.7	397.39	357.9	306.72
예성강	3,916.3	1,029.3	4,031.05	612.7	2,399.52	416.6	1,631.53

주) 1981-2001년 자료의 평균값임.

주) 압록강과 두만강은 중국 쪽 유역을 제외한 수자원 부존량임.

가지아마 유출고 산정공식을 적용하였다. 이를 통해 분석된 유역별 월 및 연평균 유출고는 표 4와 같다. 표 4에 정리한 유역별 유출고에 유역면적을 곱하면 유역별 수자원 부존량을 계산할 수 있으며, 이는 용수공급 가능량을 산정하는 기초자료로 활용하였다.

2.2 북한의 수자원 현황과 용수수급 전망

1) 수자원 부존량

2.1절에서 27개 우량관측소의 21개년(1981-2001년) 강우자료를 이용하여 주요 유역별 평균 강수량을 산정하고, 가지아마 월 유출고 산정공식을 적용하여 유역별 평균 유출고를 분석한 바 있다. 이와 같은 분석결과로부터 표 5와 같이 연평균 유역별 강수자원, 지표수자원 및 증발량을 산정하였으며, 본 절에서는 이 자료와 후술될 유역별 용수이용량을 비교하여 북한의 수자원 이용현황에 대해 분석하였다.

표 5의 유역별 수자원 부존량을 평가하면, 유역면적이 가장 넓은 압록강이 약 128억 톤으로 가장 많았으며, 2번째 유역면적을 가진 대동강 유역이 98억 톤으로서 그 뒤를 잇고 있음을 알 수 있다.

또한, 유역별 관개용 및 관개용과 발전용을 포함한 저수지와 댐의 유역별 저수용량을 표 6과 같이 정리하였으며, 북한의 주요 유역별 보에 의한 저수용량과 양수장의 연간 특성현황은 표 7과 표 8에, 총 공급용량은 표 9에 정리하여 수록하였다.

이러한 북한의 저수지, 댐, 보, 양수장과 같은 공급시설의 현황은 현재까지 이용 가능한 북한 관련 모든 자료를 이용하여 정리한 것이다. 그러나 북한에서 공식적으로 밝힌 자료가 아닌 분산된 자료의 취합을 통해 정리된 것이므로 실제 현황과의 차이가 있을 수 있으며, 이를 감안한 평가가 필요하다.

표 9에 나타낸 유역별 용수공급량에서 대동강 유역이 연간 24억 톤으로서 타 유역에 비해 압도적 높게 조사되었다. 이는 평양시와 평안남북도 인근에 위치한 대동강 유역의 특성상 용수수요도 많으

표 6. 북한 내 주요 유역별 댐 및 저수지의 저수용량

하천명	저수용량(10 ⁶ m ³)		하천명	저수용량(10 ⁶ m ³)	
	관개용	발전 및 관개용		관개용	발전 및 관개용
압록강	272.62	42,984.77	어랑천	27.40	27.40
두만강	16.00	77.45	길주남대천	18.06	18.06
대동강	1,288.49	5,122.20	북청남대천	8.98	8.98
청천강	74.56	6,413.05	성천강	12.08	12.08
예성강	191.56	191.56	금야강	10.55	10.55
임진강	64.38	64.38	안변남대천	28.91	28.91

표 7. 북한 내 주요 유역별 보의 저수용량

하천명	개 수	저수용량(10 ⁶ m ³)	하천명	개 수	저수용량(10 ⁶ m ³)
압록강	888	80.03	길주남대천	39	20.00
두만강	-	22.20	단천북대천	10	7.00
대동강	-	200.00	단천남대천	60	43.50
청천강	300	69.30	북청남대천	83	68.43~90.00
예성강	282	39.69	성천강	113	200.00
임진강	-	60.00	금야강	18	42.50
수성천	30	10.05	안변남대천	440	40.00
어랑천	94	30.00			

표 8. 북한 내 주요 유역별 양수장의 취수현황

하천명	양수지개수(개)	관개면적(km ²)	취수량(10 ⁶ m ³ /yr)	하천명	양수지개수(개)	관개면적(km ²)	취수량(10 ⁶ m ³ /yr)
압록강	994	440.00	527.50	길주남대천	111	22.39	-
두만강	-	-	-	단천북대천	-	-	7.45
대동강	860	-	956.52	단천남대천	220	21.00	16.80
청천강	652	113.71	151.57	북청남대천	100	11.88	14.06
예성강	2,184	381.12	80.68	성천강	451	51.71	14.40
임진강	1,044	91.00	174.56	금야강	147	61.00	43.40
수성천	600	17.00	10.00	안변남대천	224	38.82	-
어랑천	100	-	4,000				

표 9. 북한 내 주요 유역별 총 용수공급량

하천명	관개용 댐/저수지 저수용량(10 ⁶ m ³)	보의 저수용량(10 ⁶ m ³)	양수장의 취수량(10 ⁶ m ³)	총 계(10 ⁶ m ³)
압록강	272.62	80.03	527.50	880.15
두만강	16.00	22.20	-	38.20
대동강	1,288.49	200.00	956.52	2,445.01
청천강	74.56	69.30	151.57	295.43
예성강	191.56	39.69	80.68	311.93
임진강	64.38	60.00	174.56	298.94
금야강	10.55	42.50	61.00	114.05

며, 이를 위해 댐, 저수지, 보, 양수장 등의 시설투자가 우선적으로 이루어진 결과로 판단된다.

2) 용수이용 현황

해방 후 1990년까지 약 40여 년 동안 북한에서는 수자원의 이용을 위한 시설투자가 계속 이루어

져 왔다. 전력부문만 하더라도 장자강발전소, 강계청년발전소, 3월17일발전소, 대동강발전소, 운봉발전소를 비롯한 약 200여개의 발전소들과 기존발전소들의 확장공사를 진행하여 455억m³의 수자원(수력발전용수 포함)을 이용하고 있으며, 농업부문 1,700개 이상의 저수지와 2만5천여개소의 양수장,

표 10. 행정구역별 수력발전용수 사용량

행정구역	대 형		중 소 형		총발전량 (100만kWh)	총사용수량 (10 ⁶ m ³)
	발전소명	발전량(100만kWh)	출력(kW)	발전량(100만kWh)		
평안북도	수봉	1,522.8	19,808	86,759	1,609,559	211.64
평안남도	대동강	335.4	1,650	7,227	342,627	28.14
함경북도	3월17일, 부령	1,653.0	900	3,942	1,656,942	22.89
함경남도	장진강, 부전강	3,628.4	4,492	19,675	3,648,075	26.85
자 강 도	강계, 운봉, 장자강	2,830.7	21,745	95,243	2,825,943	103.62
양 강 도	허천강	2,551.0	552	2,418	2,553,418	25.12
강 원 도	통천	109.4	2,112	9,251	118,651	2.82
평 양 시	미림갑문	63.9	470	2,059	65,959	21.77
황해북도			18,340	20,805	20,805	7.72
황해남도			5,016	21,970	21,970	2.59
개 성 시			260	1,139	1,139	1.36
계		12,694.6	75,345	270,488	12,865,088	454.52

표 11. 행정구역별 공업용수 이용현황

행정구역	총 이용량 (10 ⁶ m ³)	비율(%)	지 표 수		지 하 수	
			이용량(10 ⁶ m ³)	단위면적당 이용량 (10 ⁶ m ³ /km ²)	이용량(10 ⁶ m ³)	단위면적당 이용량 (10 ⁶ m ³ /km ²)
강 원 도	28.90	1.87	21.16	0.002	7.74	0.001
개 성 시	8.58	0.56	-		8.58	0.007
남 포 시	69.36	4.50	67.98	0.082	1.38	0.002
양 강 도	60.76	3.94	32.06	0.002	28.70	0.002
자 강 도	67.44	4.37	67.38	0.004	0.06	0.000
평안남도	100.64	6.52	96.54	0.008	4.10	0.0003
평안북도	115.40	7.48	109.03	0.009	6.37	0.001
평 양 시	156.00	10.11	32.53	0.012	123.47	0.047
함경남도	358.32	23.23	347.4	50.019	10.87	0.001
함경북도	317.01	20.55	299.22	0.018	17.79	0.001
황해남도	31.44	2.04	20.56	0.003	10.88	0.001
황해북도	228.75	14.83	198.76	0.024	29.99	0.004
계	1,542.60		1,292.67		249.93	

6,000여개소의 보 및 기타시설에 의한 양을 합하여 총 556억m³의 물(발전용수 포함)을 이용하고 있다.

특히 1980년대 말에 건설된 서해갑문은 수심 30m, 길이 8km 되는 바다를 가로막아 27억m³의 대동강 물을 가두어 수많은 농토와 간석지에 관개용수를 공급하며, 남포에서 평양까지 큰 배들이 운항되는 운송수단의 역할도 담당하고 있다.

(1) 수력발전용수

1983년 기준의 북한지역 행정구역별 수력자원 이용현황은 표 10과 같다. 표 10을 통해 알 수 있듯이 북한 내 수력자원의 이용에서 가장 큰 비중을 차

지하는 도는 함경남도, 자강도, 양강도 등인데, 이 3개도는 북한 내 수력자원량의 약 63%를 차지하고 있다.

(2) 공업용수

북한에서 1990년에 발표된 자료에 의하면 북한에서 공업용수로 이용되고 있는 물량은 1,542.60 × 10⁶m³으로서, 총 물 이용량의 약 16%를 차지한다. 북한에서는 수력발전용수를 공업용수에 포함하여 총 475억톤의 공업용수 이용량을 발표하지만, 이는 수력발전소를 통해 수자원 이용을 극대화하고 있다는 것을 알리기 위한 목적에 맞춰 계산된 것으

로 보이며 비합리적인 값으로 판단된다. 실제 북한에서 이용되고 있는 행정구역별 농업용수 이용현황 및 취수원은 표 11과 같다.

(3) 농업용수

북한의 농업용수 이용기준은 논, 소금기가 있는 논과 밭으로 구분하여 달리 적용되고 있다. 소금기가 있는 논은 간석지를 막아 개간하여 소금기가 남아있는 지역의 논에 해당된다.

수원시설별 농업용수 이용현황을 살펴보면 주로 저수지, 양수장, 보, 지하수 및 기타시설을 이용한 관계가 이루어지고 있는데, 수원별 관계현황은 다음과 같다.

① 저수지에 의한 관계

북한과 같이 산지가 많고 경지의 대부분이 협곡 사이에 있는 논밭까지 관개하자면 큰 규모의 저수지만만 아니라 작은 규모의 저수지들도 필수적이기 때문에, 황해남도를 비롯한 함경남도, 강원도, 황해북도 등 전국적으로 크고 작은 규모의 저수지들을 건설하였으며, 이는 북한농업의 수리화에 크게 기여하고 있다.

현재, 북한지역에서 농업용저수지의 총 저수용량은 30억 m^3 을 넘으며, 총 관개면적은 약 41만 정보에 달한다.

② 양수장에 의한 관계

현재 북한에서 양수장에 의해 관개되는 양은 전체 농업용수 중에서 매우 큰 비중을 차지한다. 그것은 북한 내 관개용수의 절대다수가 양수장을 거쳐 진행되고 있기 때문이다.

북한 내 주요 관개용 양수장은 약 23,000여개소이며, 여기에서 한 해 동안의 취수능력은 3,000 m^3/s 이상으로 관개면적은 50여만 정보에 달한다. 따라서 북한 내 관개용수의 대부분은 양수장에서 조달된다고 할 수 있다.

양수장 관계에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은

저수지를 수원으로 하는 양수장으로, 약 9,000여 개소에서 1,500 m^3/s 를 취수하여 약 25만 정보를 관개하고 있다. 이는 북한 내 총 양수능력의 50%, 양수장에 의한 관개면적의 50%를 차지하는 것이다.

③ 보에 의한 관계

보는 높은 지역에서 흐르는 하천의 물을 막아 낮은 지대로 자연취수를 보장하는 역할을 담당하기 때문에 동력을 쓰지 않고도 관개용수를 쉽게 이용할 수 있으며, 북한과 같이 산이 많고 하상경사가 급한 조건에서는 더욱 중요한 역할을 담당하게 된다.

현재 북한 내에는 크고 작은 보가 5,400여개 있으며, 총 취수능력은 500 m^3/s 정도로서 연간 약 11억 m^3 의 관개용수를 공급하고 있다. 이는 북한 내 총 농업용수 이용량의 15%를 차지한다.

④ 지하수에 의한 관계

북한 내에서 농업용수로 많이 사용되는 지하수 시설은 우물과 졸짱(땅속 깊이 박아 물을 끌어올리는 양수설비), 굴포, 지하저수지 등이다. 이 시설 중에서 가장 많은 비중을 차지하는 것은 우물이다. 이 우물들은 거의 대부분이 개당 용출량이 3 l/s 미만이기 때문에 논관개를 하는 우물은 그리 많지 못하고 주로 밭관개에 이용되고 있는 현실이다.

그러나 지하수 용출량이 5 l/s 이상 되는 우물도 적지 않은데, 이 우물들의 하루용출량은 432 m^3 로서 한해에 5만 m^3 이상의 농업용수를 보장하는 능력을 가지고 있다. 이런 크기의 우물들은 전국적으로 수천 개에 달하며, 지하수에 의한 농업용수 해결에서 기본이 된다. 특히, 하천과 수리학적으로 연결되어 함수성이 좋은 하천 연안의 우물들은 하루용출량이 1,000-2,000 m^3 에 달하며, 이런 우물들에서는 주로 논관개가 이루어지고 있다.

(5) 농업용수 이용현황

1990년 북한에서 발표된 자료에 의하면 북한의 연간 총 농업용수 이용량은 약 71억 톤으로 북한의

표 12. 행정구역별 농업용수 이용현황

행정구역	농업용수	
	이용량(m ³)	비율(%)
강 원 도	461.53	6.5
개 성 시	141.13	2.0
남 포 시	150.78	2.1
양 강 도	20.00	0.3
자 강 도	122.20	1.7
평안남도	1,042.73	14.6
평안북도	1,052.28	14.7
평 양 시	962.48	13.5
함경남도	925.95	13.0
함경북도	347.95	4.9
황해남도	1,123.78	15.7
황해북도	781.73	11.0
계	7,132.54	100.0

전체 물 이용량 96억 톤의 74%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이는 1998년 현재 남한의 연간 총 물 이용량 331억 톤 중 농업용수가 158억 톤으로 약 48%의 비중을 차지하고 있는 것과 비교하면 굉장히 높은 비율이다. 따라서 현재 북한의 용수이용은 주로 농업용수 위주로 이루어지고 있음을 알 수 있다. 표 12에 행정구역별 농업용수 이용량을 나타내었다.

(4) 생활용수

현재 북한에서는 약 10억m³의 물을 생활용수로 이용하고 있는데, 이는 총 수자원부존량의 약 1.2%에 해당되는 양이다. 이러한 생활용수의 수원으로 하천수, 지하수, 저수지물이 이용되고 있으며, 산간지대에서는 샘물을 이용하는 곳도 있다.

행정구역별 생활용수 사용량 및 수원을 표 13에 나타내었다. 표 13에서 알 수 있듯이, 총 생활용수량 중 하천수가 59.4%, 지하수가 35.4%, 저수지물이 5.2%의 공급을 담당하고 있다.

하천수를 생활용수로 이용하는 방법은 하천수를 그대로 취수하여 수원지를 거쳐 배수지로 보내는 방법, 하천의 가운데나 강 옆에 집수정을 건설하고 물을 끌어들이는 다음 취수하여 수원지를 거쳐 배수지로 보내는 방법이 있다. 하천수를 가장 많이 사용하는 행정구역은 평양시와 함경북도로, 하천수를

많이 이용할 수 있는 유리한 조건과 상주인구가 많기 때문이다.

지하수를 생활용수로 이용하는 방법은 주로 우물과 줄짙으로 대체로 급수인원이 적은 지역들에서 이용하고 있으며, 줄짙을 이용하는 경우에는 여러 개의 묽음줄짙을 박아 물을 뽑아 쓰고 있다. 또한, 하천 가까이에 집수정을 건설하고 물을 집수시켜 이용하는 방법도 있는데, 취수량이 크기 때문에 주민들이 많은 지역에서 주로 이용되고 있다.

저수지물을 생활용수로 이용하는 방법은 저수지의 중층에서 물을 취수하여 소비지까지 끌어다가 수원지를 거쳐 배수지로 보내는 것이며, 저수지물을 많이 이용하는 지역들은 남포시, 해주시, 개성시 등으로 총 생활용수 이용량의 약 68%를 차지하고 있다.

2.3 행정구역별 용수이용 현황

앞에서 살펴보았듯이 1990년에 발표된 북한의 연간 총 수자원이용량은 약 96.7억m³으로 그 중 약 16%가 공업용수로 이용되고 있으며, 농업용수 74%, 생활용수로 10%가 이용되고 있다.

한해 15억m³가 이용되는 공업용수는 그 중에서 약 84%는 지표수를, 나머지 16%는 지하수를 이용하여 공급되고 있으며, 농업용수 71억m³ 중 98.6%는 지표수로 이용되고 1.4%는 지하수로 이용되고 있다. 농업용수 이용구조에서 43%는 저수지에 의하여 이용되고, 39%는 양수장, 15.7%는 보, 2.3%는 기타 시설에 의하여 이용되고 있다. 이와 같이 북한내 농업용수 이용에서 기본은 저수지와 양수장 및 보로서, 이 세 개 시설에 의한 이용량이 97.7%를 차지하고 있다.

생활용수 이용량 10억m³ 중 63%가 지표수로 이용되고, 37%가 지하수로 이용되고 있다. 생활용수 자체는 북한내 수자원 이용구조에서 불과 10% 정도 밖에 되지 않지만 인구 한 사람당 하루 평균 이용량은 137ℓ /d로서 비교적 높은 편이다. 주요 도

표 13. 행정구역별 생활용수 이용 현황

행정구역	총 이용량(백만 m^3)	수원별 이용량(백만 m^3)		
		하천수	지하수	저수지물
강 원 도	53.52	43.49	10.03	
개 성 시	11.13	0.93	3.00	7.20
남 포 시	29.46	0.36	7.05	22.05
양 강 도	24.80	22.92	1.88	
자 강 도	42.30	40.10	2.20	
평안남도	94.33	48.28	42.40	3.65
평안북도	73.38	47.43	25.95	
평 양 시	326.43	225.98	100.45	
함경남도	163.75	57.56	106.19	
함경북도	85.56	80.00	5.56	
황해남도	55.93	2.25	34.99	18.69
황해북도	35.19	22.47	12.72	
계	995.78	591.77	352.42	51.59

표 14. 행정구역별 수자원 이용현황

행정구역	총 계		공업용수		농업용수		생활용수	
	이용량(백만 m^3)	비율(%)	이용량(백만 m^3)	비율(%)	이용량(백만 m^3)	비율(%)	이용량(백만 m^3)	비율(%)
강 원 도	543.95	5.6	28.90	1.9	461.53	6.5	53.52	5.4
개 성 시	160.84	1.7	8.58	0.6	141.13	2.0	11.13	1.1
남 포 시	249.60	2.6	69.36	4.5	150.78	2.1	29.46	3.0
양 강 도	105.56	1.1	60.76	3.9	20.00	0.3	24.80	2.5
자 강 도	231.94	2.4	67.44	4.4	122.20	1.7	42.30	4.2
평안남도	1,237.70	12.8	100.64	6.5	1,042.73	14.6	94.33	9.5
평안북도	1,241.06	12.8	115.40	7.5	1,052.28	14.7	73.38	7.4
평 양 시	1,444.91	14.9	156.00	10.1	962.48	13.5	326.43	32.8
함경남도	1,448.02	15.0	358.32	23.2	925.95	13.0	163.75	16.4
함경북도	750.52	7.8	317.01	20.6	347.95	4.9	85.56	8.6
황해남도	1,211.15	12.5	31.44	2.0	1,123.78	15.7	55.93	5.6
황해북도	1,045.67	10.8	228.75	14.8	781.73	11.0	35.19	3.5
계	9,670.92	100.0	1,542.60	100.0	7,132.54	100.0	995.78	100.0

시들에서는 300~500 l/d 가 이용되며, 특히 평양 시에서는 600 l/d 에 달한다.

이와 같은 북한 내 수자원 이용현황을 행정구역 별로 정리하여 표 14와 같이 나타내었다. 전체 용수 이용량이 가장 높은 곳은 15%를 차지하는 함경남도로서 공업용수, 농업용수, 생활용수 모두 사용량이 높은 것으로 나타났다. 평양시가 14.9%로 바로 뒤를 이었으며, 생활용수와 농업용수의 사용 비중이 높은 것으로 조사되었다. 이외에도 평안남북도와 황해남도 등이 전체적인 용수사용량 비중이 높은 지역으로 분석되었다.

3. 결론

본 연구는 장기적인 용수와 전력 등의 부족에 시달리는 북한의 수자원 현황 및 전망을 분석하기 위해, 기존의 연구성과를 토대로 더욱 구체적인 자료의 수집, 정리 및 분석을 통해 북한 수자원 현황을 평가하고, 장래 용수수급을 전망하는 것을 그 목적으로 하고 있다.

북한 하천유역의 특성 분석은 기후특성, 주요하천 개관 분석, 하천유역의 지형학적 특성 및 수문학적 특성에 대해 수행되었으며, 특히 WMO를 통해

학술/기술기사

입수되는 북한 내 27개 지점의 강수량 자료를 이용하여 유역별 월평균 강수량을 산정하였다. 또한 가지야마 유출고 산정공식을 이용하여 유역별 월평균 유출량을 산정하여 대략적인 유역별 수자원 부존량을 파악하였으며, 추후 유역별 물수지 분석의 기초 자료로 사용하였다.

북한의 수리시설, 관개시설 및 관개사업 현황에 대한 조사를 통해 북한의 주요 수자원 시설 현황을 파악하였다. 주요 수리 및 관개시설로는 담수호, 댐, 저수지, 보, 양수장, 발전시설에 대한 조사하였다.

북한의 수자원 이용 현황을 정리하기 위해 수자원 부존량 및 용수 이용현황을 조사하였다. 가지야마 공식으로 산정된 유역별 유출량과 용수공급시설(댐, 저수지, 보, 양수장 등)별 공급 가능량을 정리하여 총 용수공급량을 평가하였으며, 용수 이용현황은 수력발전용수, 공업용수, 농업용수, 생활용수를 각각 행정구역별로 정리하였다.

이를 통해 북한의 수자원부존량, 용수공급량, 수자원 이용현황을 다음과 같이 정리할 수 있었다.

첫째, 유역별 수자원 부존량은 유역면적이 가장 넓은 압록강이 약 128억 톤으로 가장 많았으며, 두 번째 유역면적을 가진 대동강 유역이 98억 톤으로 그 뒤를 잇고 있다.

둘째, 대동강 유역의 용수공급량이 연간 24억 톤으로서 타 유역에 비해 압도적 높게 조사되었다. 이는 평양시와 평안남북도 인근에 위치한 대동강 유역의 특성상 용수수요도 많으며, 이를 위해 댐, 저수지, 보, 양수장 등의 시설투자가 우선적으로 이루어진 결과로 판단된다.

셋째, 용수이용량이 가장 많은 지역은 약 14억 톤으로 전체의 15%를 차지하는 함경남도도 나타났다. 평양시가 14.9%로 바로 뒤를 이었으며, 평안남북도와 황해남도 등도 용수이용량 비중이 높은 지역으로 분석되었다. ☞

참고문헌

1. 김성동, 김치영(1998). 북한의 농업, 비봉출판사
2. 노건길, 이중기, 최진욱, 한상욱(2001). 북한의 농업생산기반에 관한 연구, 인문사회연구회 협동연구총서 2001-15, 통일연구원.
3. 농어촌연구원(2002). 북한의 동해안지역 농업용수체계 현황 및 개선방안연구, 농업기반공사.
4. 신대철, 정해창, 이정철, 정승권(2003). 북한의 농업생산기반 정비제도 및 남북한 농공기술 비교연구, 농업기반공사 농어촌연구원.
5. 연합뉴스(2003). 2003년 북한연감.
6. 정하우, 장민원, 박승찬(2001). 북한 농업용수개발사업 계획수립을 위한 농업용수 수요량 추정 연구, 한국농촌계획학회지, 한국농촌계획학회.
7. 조건길, 이중기, 최진욱(2001). 북한의 농업생산기반에 관한 연구, 통일연구원.
8. 통일원(1996). 북한경제통계집.
9. 한국과학기술단체총연합회(1996). 남북한 수자원비교평가연구.
10. 한국수자원공사(1994). 북한 수자원 현황 및 개발 동향.
11. FAO/WFP(1999). "Special Report-FAO/WFP Crop and Food Supply Assessment Mission to the DPRK", 25. Nov. 1999.