



# 물환경분야 남북한 협력방안

## Cooperation plan between South-North Korea in the water environment sector

김건하\*

Geonha Kim\*

한남대학교 토목환경공학과, 대전광역시 대덕구 한남로 70, 34430

Department of Civil and Environmental Engineering, Hannam University, 70, Hannam-ro, Daedeok-gu, Daejeon 34430, Republic of Korea

pp. 001-008

pp. 009-021

pp. 023-033

pp. 035-043

pp. 045-052

pp. 053-060

pp. 061-073

pp. 075-083

### ABSTRACT

With growing expectations for economic cooperation between the two Koreas, there is much interest in participating in the construction of infrastructure in North Korea. In particular, water and sewage infrastructure is the four major social infrastructures in addition to housing, transportation, electricity and telecommunications. North Korea is known to have severe water pollution and ecosystem destruction in major rivers, water pollution and soil pollution in mining areas are serious, and water and sewage infrastructures in cities other than Pyongyang are known to be weak. Preemptive investment in water supply and drainage in North Korea is the foundation for securing the quality of life of the North Korean and is the foundation of public health and industry. It is a leading investment to reduce the cost of unification and is a new growth engine for the water reloaded industry. In this study, we proposed a plan to exchange and cooperate in water environment for building water infrastructure of North Korea by examining the data related to water quality, water resources, water disaster, related legal system and human resources exchange situations in North Korea.

**Key words:** North Korea, Inter-Korean cooperation, Water infrastructure, Water environment, Water and sewage

**주제어:** 북한, 남북협력, 물인프라, 물환경, 상하수도

## 1. 서 론

남북한 대화분위기가 조성됨에 따라 경제협력에 대한 기대 또한 높아지고 있다. 생태계 보전, 산림조성 등 자연환경 보전관련 환경협력이 거론되고 있으나, 도로, 철도, 산업단지과 같은 사회간접자본 건설에 대한 관심도 높아지고 있다. 그러나 사회간접자본 건설에 있어 상하수도과 관련된 논의는 비교적 적은 것

같다. 국토의 개발과 경제발전에 있어 물의 공급과 적절한 처리가 필요함은 당연한 일이다. 깨끗한 물의 공급은 국가의 당연한 기본 의무이며, 아울러 상하수도는 주택, 교통, 전기/통신과 더불어 4대 사회인프라이다. 또한 상하수도의 건설은 북한주민의 공공보건 향상을 위한 인도적인 목적, 통일한국의 국토환경을 보전하기 위한 목적, 한계상황에 있는 남한 물산업의 새로운 성장동력이다 (Yun, 2008). 따라서 장기적인 경

Received 25 December 2019, revised 26 December 2019, accepted 15 January 2020.

\*Corresponding author: Kim, Geonha (E-mail: [kimgh@hnu.kr](mailto:kimgh@hnu.kr))

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

제협력을 위한 북한 상하수도 인프라 건설에 대한 인식을 새롭게 하고 이를 위한 남북한 물환경분야 교류 전략의 수립이 필요하다.

국가단위 사회간접자본의 건설은 대규모 자본이 소요되기 때문에 국가정책을 이해하는 것이 무엇보다 중요하다. 우선 남북교류를 위한 정부의 접근 방향을 검토하기 위하여 국정목표와 국정과제를 검토할 필요가 있다. 국정목표와 국정과제는 정권마다 변화하지만 대규모 예산 기획시 반드시 고려하고 이에 따르는 실행전략을 수립해야 한다. 북한의 사회간접자본건설과 관련된 현 정부의 국정목표는 “더불어 잘사는 경제”, “내 삶을 책임지는 국가”, “고르게 발전하는 지역”, “평화와 번영의 한반도”이다. 국정과제 중 하나인 “한반도 신경제지도 구상 및 경제통일 구현”은 남북간 경험 재개 및 한반도 신경제지도 구상 및 추진, 남북한 하나의 시장협력을 지향함으로써 경제활로 개척 및 경제통일 기반을 구축하는 것이다. 주요 내용으로는 동해권 에너지·자원벨트, 서해안 산업·물류·교통벨트, DMZ 환경·관광벨트 등 3대 벨트 구축을 통해 한반도 신성장동력 확보 및 북방경제와 연계를 추진하는 것이다 (MOU, 2018a).

북한환경과 관련된 자료는 단편적인데, 이는 남북간 갈등으로 인한 자료획득이 원활하지 않은 것이 주 원인이다. 특히 상하수도관련 연구는 더욱 한정되어 상하수도인프라 건설에 필요한 비용추정조차 연구별 차이가 크다. Yun (2008)은 북한의 상하수도인프라 건설에 필요한 금액을 추정하면서 완속여과를 급속여과로 개량하고 기존 상수배급관망을 보완하며 북한 도시인구의 70%에 대한 하수처리를 대상으로 하는 것을 가정하여, 상수처리시설 2.5조원, 상수배급관망 5조원, 하수차집관거 7조원, 하수처리시설 3조원 등 총 17.5조원으로 추산하였다. 또 다른 연구에서는 인구추정을 통한 상하수도 인프라 투자비용 추정결과, 상수도분야는 정수장 및 관련시설에 10.6조원, 상수관망에 69.1조원을 투자하고, 하수도분야는 하수처리장 및 관련시설 9.6조원 하수관망에 5.7조원 등 15.4조원을 투자하여 총 95.1조원이 필요한 것으로 산정되었다 (MOE, 2013).

독일 통일 후 동독에서 서독으로의 이주시 산업화가 높은 지역으로 유입이 집중된 것으로 나타났다. 대규모 이주를 억제하는 방안으로 동독지역의 고임금 정책과 복지강화 정책을 실시하였는데, 고임금 정책은 기업의 재산성악화와 실업률 증가의 부작용이 있었으나, 복지

강화 정책은 어느정도 성과가 있었다 (Kim, 1995). 북한의 안정적 체제전환을 위해 북한의 실현 가능한 재도시화 계획이 필요하다. 중국과 베트남 등 안정적인 체제전환은 도시화를 통해 이뤄졌다. 북한의 지역균형 발전은 실패하였으며 도시지역은 전시성 건축에 집착하면서 도시 기반시설의 확충을 소홀히 하였다. 우선 체계적인 계획하에 선도시의 건설이 추진되어야 하며, 산업구조 재편계획과 연계한 도시산업 발전이 필요하다 (NKEF, 2001). 남북한간 통합이 이뤄지면 많은 북한주민들이 남한 도시지역으로 대거 유입될 것으로 예측된다. 이러한 유입인구는 임금수준이 높고 일자리 제공 가능성이 높은 서울을 비롯한 수도권지역에 집중될 것이다 (Lee et al., 2012). 따라서 북한의 체제전환 과정에서 북한 주민의 급작스러운 대규모 이동을 제한할 수 있는 조치들이 필요하다.

상하수도 인프라는 북한 경제체제 체질개선을 위한 투자이자 주민에 대한 복지시설이다. 따라서 북한의 상하수도분야 인프라 건설에 필요한 구체적인 예산추정과 관련된 연구가 미비하여 통일 전 우선적으로 접근할 수 있는 분야와 방법이 불명하다. 따라서 접근방법을 상하수도로 한정하는 것이 아니라 물분야 남북 교류 방안으로 확대하여 중단기 기획이 필요하다. 특히 남한의 물산업 육성, 기후변화 등 여러 이슈와 정책기술을 통일 한국의 상하수도분야에 어떻게 접목시킬 수 있을 것인가 그 개념을 세울 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 북한의 상하수도 인프라를 건설하기 위한 전략수립을 위하여 북한 상하수도 현황을 고찰하고 상하수도인프라 건설에 필요한 전략을 수립하는 것을 목표로 하였다.

## 2. 북한 물환경 현황

### 2.1 인구 및 산업

북한의 물 인프라를 평가하기 위하여 인구와 산업 현황을 고찰할 필요가 있다. Fig. 1은 북한의 주요 도와 도시, 경제개발구 요약이다. 북한에는 중앙급 경제특구 5개, 중앙급 경제개발구 4개, 지방급 경제개발구 17개 등 총 26개의 경제개발구가 지정되어 있다 (MOU, 2018b).

북한의 공업지대는 평양, 평안남도, 함경남도, 함경북도 등 동부 및 서부의 임해지역에 집중되어 있다. 남포,



**Table 1.** Population distribution by provinces in North Korea (2008)

Province	Total	Urban	Rural
Yanggangdo	719,269(3%)	464,690(65%)	254,579(35%)
Hamkyungbukdo	2,327,362(10%)	1,645,886(71%)	681,476(29%)
Hamkyungnamdo	3,066,013(13%)	1,811,074(59%)	1,254,939(41%)
Kangwondo	1,477,582(6%)	725,611(49%)	751,971(51%)
Jakangdo	1,299,830(6%)	828,253(64%)	471,577(36%)
Pyonganbukdo	2,728,662(12%)	1,431,936(52%)	1,296,726(48%)
Pyongannamdo	4,051,696(17%)	2,629,943(65%)	1,421,753(35%)
Hwanghaebukdo	2,113,672(9%)	972,632(46%)	1,141,040(54%)
Hwanghaenamdo	2,310,485(10%)	821,954(36%)	1,488,531(64%)
Pyongyang City	3,255,288(14%)	2,823,414(87%)	431,874(13%)
Nationwide	23,349,859(100%)	14,155,393(61%)	9,194,466(39%)

**Table 2.** Indicators of North Korea's waterworks

Various indicators	Values	Remarks
population	24.4 million	Estimated as of year 2005
Urbanization rate (1993)	65%	Ministry of Interior of North Korea
Quantity for daily use (1993)	1 billion tons	
Daily water supply per person (2005) <sup>1</sup>	136.9 lpcd	Estimated by K-Water Corporation (2005)
water supply per person per day in urban area (1989) <sup>2</sup>	63 lpcd	Estimated based on daily water use of North Korea
water supply per person per day in urban area (1994) <sup>3</sup>	304 lpcd	Water supply rate 86%
water supply per person per day in urban area (1998) <sup>3</sup>	289 lpcd	Water supply ratio 53% (1996)
Leakage rate in Pyongyang City	~50%	Baekdu Technology Corporation (2001)

<sup>1</sup>A survey on the status of water supply in North Korea (2005)

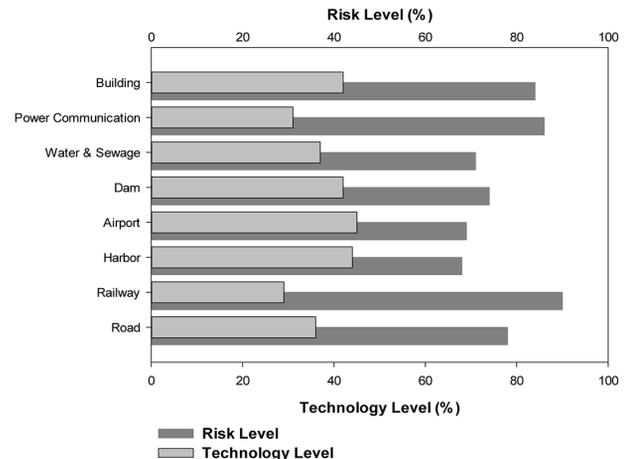
<sup>2</sup>Estimated use of water resources in North Korea

<sup>3</sup>North Korea's ministry of interior

## 2.2 상하수도 인프라

Table 2는 북한 상하수도 주요 지표를 보이고 있다. 북한은 실질적인 상수도보급률이 낮고 누수율이 높아 깨끗한 물에대한 실제 접근성은 낮은 것으로 추정된다. 또한, 많은 경우 생활하수와 공장용 폐수를 제대로 처리하지 않은채 하천으로 직접 유출하는 것으로 추측되며, 분뇨를 비료로 활용하여 음용수 오염과 수인성 전염병의 발생이 우려된다. 따라서 정수장과 하수처리장 및 상하수도 공급망의 구축이 시급하다 (Myeong, 2017).

현재 북한의 물 분야 상황은 1960~1980년대 상수도에 대한 대대적인 투자를 통해 상당한 수준의 급수 보급률에 도달했으나, 이후 경제여건이 악화되고 투자가 어려워지면서 물과 위생 분야의 여건 또한 계속해서 나빠진 것으로 알려지고 있다. 하수도의 보급률은 높지 않고 인분을 비료로 활용하는 재래식 화장실이 많아 지하수 오염, 수인성 질병의 위험이 매우 높을 것으로 추정된다 (Myeong, 2017).



**Fig. 2.** Comparison of risk and technology level in North Korea key infrastructure facilities (data from Lee and Kim, 2016).

평양시에는 하수처리장이 3개소 있는 것으로 알려지고 있는데, 평천구역, 평양시교외, 통일거리오수정



화장이다. 외국의 기술로 설계, 시공되었으므로 국내 시설과 다르지 않으나 전력공급의 문제로 가동이 되지 않는것으로 알려지고 있다. 전력수급의 이유로 인하여 자연유하식 도수시설, 쫄장 등의 지하수 취수 시설을 유지하고 있다.

Lee and Kim (2016)은 북한 통계지표와 국내외 전문가 및 탈북자 심층 인터뷰를 활용하여 북한 상하수도, 댐 등 10여종 사회간접자본 인프라 시설의 안전 및 유지관리에 대한 현황조사를 실시한 결과, 남한의 평균 위험수준 체감도 41.8%임에 비하여 북한은 77.6%였으며 미국의 기술수준을 100%로 하였을 때 대한민국 79%, 북한 39.5%로 측정하였다(Fig. 2). 북한 인프라 시설은 대부분 노후화 되어 있으며 기술수준 또한 남한과 격차가 많은 것으로 평가된다.

### 2.3 상하수도 관련법규

북한의 상하수도관련법규로서는 오물청소규칙(1947),

하수도에 관한 규정(1950), 상수도에 관한 규정(1950), 도시경영법(1992), 바다오염방지법(1997), 대동강오염방지법(2005) 등이 제정되었다. 그러나 북한의 환경관련 법령들은 아직 구체적인 규정이나 규제수단 등을 갖추지 못하고 있어 환경문제에 적극적으로 대처하기 어렵다 (NKEF, 2001).

Table 3은 북한의 수자원환경을 관리하기 위하여 정하고 있는 강, 하천, 호수의 수질기준이다 (MLEP, 2003). 강, 하천, 호수의 수질기준을 특별수질지역(special water area)과 일반수질지역(water area)으로 구분하여 제시하고 있다. 그리고 남한과 달리 하천과 호소를 구분하지 않고 동일한 기준을 적용하고 있으며, 남한이 상수원수, 수산용수, 농업용수의 등급별로 구분하고 있는 것과 달리 북한은 단일 기준을 정하고 있으므로 더 엄격한 기준을 적용하고 있다고 판단된다.

산업폐수 배출기준은 각종 산업 및 기업에 대하여 별도로 설정되어 있으며 사업단위별 오염물질 및 폐

**Table 3.** Water quality standards of North Korea in rivers, stream and lagoon

Indices	Unit	Special water area	Water area
Odor		None	None
Color	Shade	Below 2	Below 2
pH	mg/L	7.0~8.5	6.5~8.5
Suspended Solid	mg/L	Below 20	Below 30
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	Below 0.1	Below 0.2
NO <sub>2</sub> -N	mg/L	Below 0.01	Below 0.01
NO <sub>3</sub> -N	mg/L	Below 5	Below 10
Cl-	mg/L	Below 20	Below 30
DO	mg/L	Above 7.5	Above 5
COD <sub>Mn</sub>	mg/L	Below 1.5	Below 3
BOD <sub>5</sub>	mg/L	Below 2	Below 4
Ni	mg/L	Below 0.1	Below 0.1
CN	mg/L	Below 0.001	Below 0.001
As	mg/L	Below 0.05	Below 0.05
Hg	mg/L	Below 0.0005	Below 0.0005
Cr	mg/L	Below 0.03	Below 0.03
Zn	mg/L	Below 1.0	Below 1.0
Cu	mg/L	Below 0.1	Below 0.1
Pb	mg/L	Below 0.1	Below 0.1
Cd	mg/L	Below 0.01	Below 0.01
Phenol	mg/L	Below 0.001	Below 0.001
F	mg/L	Below 0.7	Below 0.7
Organic chlorine	mg/L	Below 0.02	Below 0.02
Coliform	count/L	Below 500	Below 10,000
PCB	mg/L	Removal	Removal



**Table 4.** North Korean water pollutant emission standard of North Korea

Indices	Unit	Special water area	Water area
Suspended Solid	mg/L	Below 20	Below 30
NH <sub>4</sub> -N	mg/L	Below 0.1	Below 0.5
NO <sub>2</sub> -N	mg/L	Below 0.01	Below 0.05
NO <sub>3</sub> -N	mg/L	Below 10	Below 10
COD <sub>Mn</sub>	mg/L	Below 3	Below 3
DO	mg/L	Above 7.5	Above 5
BOD <sub>5</sub>	mg/L	Below 2	Below 4
Ni	mg/L	Below 0.1	Below 0.1
CN	mg/L	Below 0.01	Below 0.01
As	mg/L	Below 0.05	Below 0.05
Cr	mg/L	Below 0.03	Below 0.03
Zn	mg/L	Below 1.0	Below 1.0
Cu	mg/L	Below 0.1	Below 0.1
Pb	mg/L	Below 0.1	Below 0.1
Phenol	mg/L	Below 0.001	Below 0.001
Cd	mg/L	Below 0.01	Below 0.01
F	mg/L	Below 0.7	Below 0.7
Chloride	mg/L	Below 10	Below 10
Organic chlorine	mg/L	Below 0.002	Below 0.002
Coliform	count/L	Below 1,000	Below 1,000

Source: General Bureau of Environment Protection and Land Administration, DPR of Korea, 「The National Report of the Democratic People's Republic of Korea to UNCED 1992」, (Jeong, (1995). 22.)

수 배출부과금과 범칙금제도를 마련하고 있다. 또 산업폐수에 대한 배출허용기준도 Table 4와 같이 제시하고 있다 (Jeong, 1995).

## 2.4 상하수도관련 연구

북한은 특정한 분야에 과학정책을 집중하여 기술수준을 달성하고 있으므로 북한의 학술적인 대외활동과 북한의 과학수준은 일치하지 않는다. 북한의 학술자료통계(Choe et al., 2006)와 공개되어 있는 특허 및 논문(NKTECH, 2019)을 분석하여 보면 발명공보 상에 나타난 특허건수 있어 컴퓨터기술은 1396건임에 비하여 토목공학은 774건, 환경은 135건으로 저조하게 나타나고 있는 등 물리학, 수학, 화학과 같은 기초학문에 비하여 공학의 수준이 낮게 나타나고 있다. 북한의 물 관련 국제 인프라는 매우 제한적이라고 판단된다. 중국이나 독일 등 파견과학자가 파견국의 연구에 참여하는 형태로 국제공동연구가 수행되고 있다 (Choe et al., 2006).

북한의 상하수도관련 논문의 수준은 국제적인 수준과는 차이가 있으나, 자료의 접근이 제한되어 있는 점

을 감안할 필요가 있다. 특히 수치해석을 이용한 엔지니어링 설계, 위성자료를 이용한 모니터링 자료해석 연구도 발표되고 있다. 북한에서 출원된 상하수도 분야 특허를 분석하여 보면 여과 소독과 관련된 특허, 폐수정화방법 관련 특허가 출원되고 있음을 알 수 있다. 이러한 특허의 출원은 사업소를 위주로 출원되고 있어 대학이나 기업출원이 아닌 것이 주목할 만하다. 수치해석과 관련된 특허, 간편수질검사를 위한 시약 제조법 등 특허도 출원되고 있다 (Kim and Kim, 2017).

## 3. 남북한 물환경 협력 방안

### 3.1 남북물환경 교류 비전, 목표 및 전략

북한과 물환경 및 상하수도분야 협력을 위하여 국가정책에 맞춘 체계적 전략수립이 필요하다. 지속적인 남북협력과 국가발전 전략수립을 위하여는 다양한 전략이 필요하다. 또한 단기적인 목표와 장기적인 목표를 수립하고 이를 도달할 수 있는 전략이 필요하다. 지속적인 발전을 위한 5개자본 모형을 참고하면 (Forum for the Future, 2019, Parkin et al., 2003), 물, 공기,

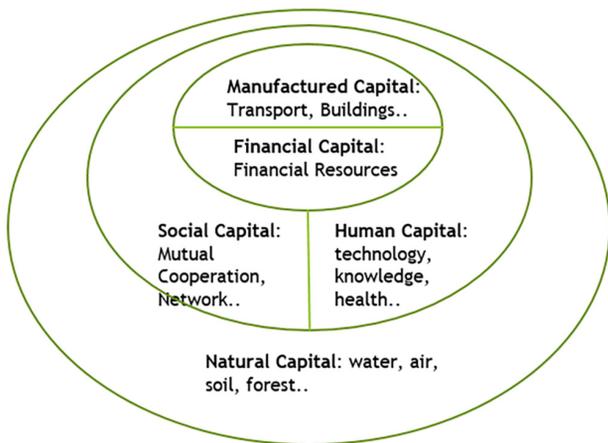


Fig. 3. Graphical representation of five capitals model(Modified from Parkin et al., 2003).

토지, 산림과 같은 자연자본 위에 상호협력과 같은 사회적자본과 인적자본이 있으며, 철도와 도로와 같은 물리적 자본과 재정적 자본은 가장 작은 범위이다. 따라서 물리적 자본 확충을 위하여 사회적자본과 인적자본의 확충이 필요하며, 이는 자연자본의 확충이 선행되어야 함을 보이고 있다. 기반시설을 위한 재정적 자본외, 이를 이해하고 용인하는 사회적자본과 인적자본, 자연자본이 포괄적으로 소요되며, 이러한 기반 위에 수립된 계획이 실행가능 함을 제시하고 있다

(Brereton and Pattenden, 2007). 따라서 북한의 물환경 인프라 확충을 위하여는 이러한 사회적자본, 인적자본 확충을 위한 계획이 수반되어야 하며, 또한 자본투입 계획도 필요할 것이다.

북한은 다른 법령과 경제체계를 가지고 있으므로 북한과의 협력은 접근방법의 설계에 있어 신중한 계획이 필요하다. 단편적인 경제원조가 아닌 상호간 이해 증진을 기반으로 하는 상호호혜를 위한 개발계획 수립해야 한다. 따라서 본 연구에서 제시하는 남북 물환경 교류 비전은 “안전하고 지속가능한 국토균형발전을 통한 한반도 변영”으로 하였다. 이는 정권을 아우르는 통일관련 국정과제에서 고찰할 수 있는 국정목표의 조합이다. 이러한 비전을 달성하기 위한 추진목표는 “국가혈맥인 남북한 물환경 균형발전”으로 설정하였다. 도로와 철도와 같은 물류는 물리적 자본을 뜻하지만 이는 하천과 같은 자연자본 위에 건설되는 것이므로 깨끗하고 안전한 물환경의 확보는 국토발전의 초석이 된다. 남북한 유역이 공동수역으로 연결되어 있으므로 균형발전을 통해 남북한 물환경 확보가 가능하고 국토발전의 바탕이 됨을 주지해야 한다.

Fig. 4는 남북물환경 협력을 위한 비전, 추진목표, 추진전략을 보이고 있다. 세부 목표로 1) 물환경 기술개발, 2) 물환경 정책개발, 3) 물환경 역량강화, 4) 물

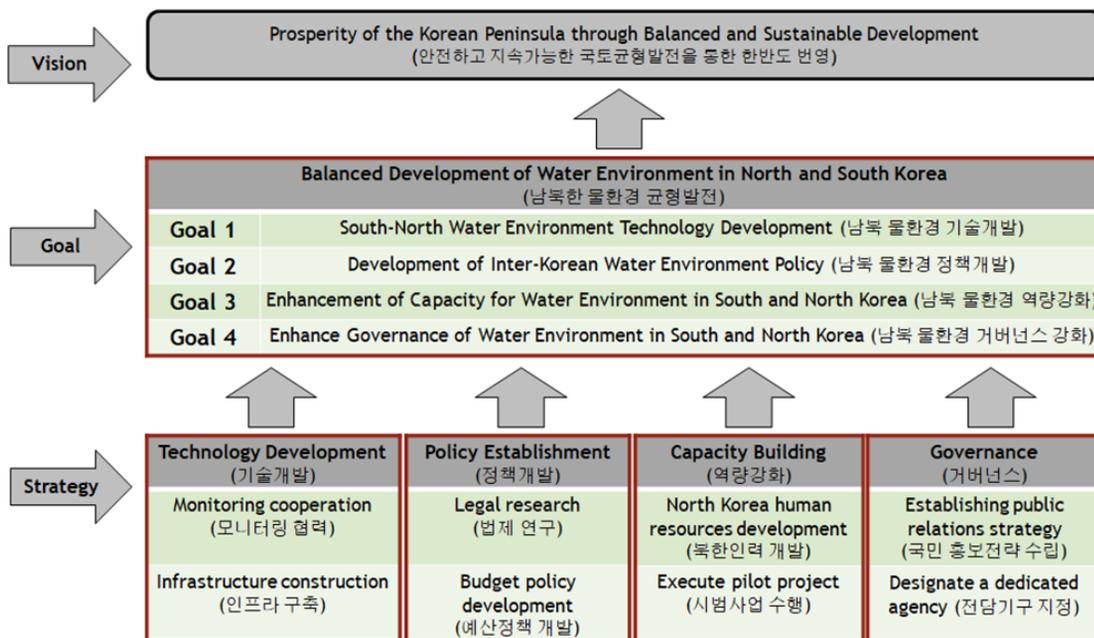


Fig. 4. Inter-Korean water environment exchange vision, goals and strategies.

pp. 001-008

pp. 009-021

pp. 023-033

pp. 035-043

pp. 045-052

pp. 053-060

pp. 061-073

pp. 075-083

환경 거버넌스 강화를 제시하였다.

추진목표 1. 남북 물환경 기술개발을 위한 추진전략은 수질, 유량 환경모니터링 협력과 물환경 기술, 자료 교류체계와 모니터링 체계와 같은 인프라 구축을 선정하였다.

추진목표 2. 남북 물환경 정책개발을 위한 추진과제로 법제 연구를 제시하였는데 남북한간 상이한 법체계에 대한 이해를 높이고 효율적으로 상하수도인프라를 구축하기 위한 기술인증체계를 구축하는 것이다. 예산 정책개발은 상하수도인프라 구축에 대한 당위성과 비용대비 효과에 대한 설득을 위한 정책개발을 뜻한다. 시설물 구축과 같은 지엽적인 연구가 아니라 통일한국의 보건환경 제고를 위한 정책수립이 필요하다.

추진목표 3. 물환경 역량강화는 협력을 위한 유무형 체계를 확립하는 것이며, 북한의 물환경 관련 인력개발을 시행하며 시범사업 수행을 통해 효율적인 인력개발을 추구한다.

추진목표 4. 물환경 거버넌스 강화는 남북 물환경협력의 당위성을 국민과 이해관계자에게 효과적으로 홍보하는 전략을 수립하는 것이며 이는 전담기구의 지정을 통하여 이를 수 있다.

### 3.2 남북 물환경 교류 전략 및 추진과제 로드맵

북한과의 물환경 분야 교류를 논하기에 앞서 먼저 우리나라 물환경 분야 정책과 기술현황을 점검할 필요가 있다. Fig. 5는 국내 상하수도 전문가 집단이 도출한 국내 상하수도분야 국가이슈, 정책이슈, 기술이슈를 개략적으로 보이고 있다 (Kim and Hyun, 2018). 상하수도분야의 국가적인 이슈로서 기후변화, 통일한국, 물안전, 국민복지를 제시하고 있고, 이에 대응하는 정책이슈는 정수처리, 에너지와 물, 강우유출수, 물전문가, 물안보, 상수관망, 하수관망, 물산업, 하폐수처리, 대국민홍보를 제시하고 있다. 기술이슈로는 영양염류, 에너지 보존 및 회수기술은 하폐수 시설이 오염물질 처리시설이 아니라 에너지와 영양염류를 회수하고 저장하는 기술임을 의미하며, 대체상수원 확보기술은 해수담수화와 같은 상수원확보과 관련되는 기술이다. 녹색 물인프라 재구축은 상하수도에 사용하는 신뢰성이 높고 저렴한 부품을 개발하여 인프라 전체 신뢰수준을 높이는 것이며, 물절약 및 재이용 기술은 분리막을 대체하는 고효율 초저에너지 고액설비, 비

분리막 저에너지 탈염 대체기술, 최근 이슈가 되는 direct portable reuse를 포함한다. 저비용 고효율 모니터링 기술은 신뢰도가 높고 저렴한 센서, 처리장 자동화, 원격 모니터링 기술을 의미하며 소규모 상수도 기술혁신은 소규모 정수처리 시설에 적용할 수 있는 저에너지 개량기술이다. ICT융복합 상수관망은 상수관망 관련기술과ICT를 융복합하여 우리나라 고유의 기술체계를 지향함을 의미하며, 물인프라 탄력성 개선은 물인프라의 신뢰도를 높이는 기술체계 즉 다양한 재난에 대응하는 기술체계를 의미한다. 현재 우리나라가 지향하는 정책과 기술은 국민복지를 위한 물 인프라의 안전을 도모하고 이를 발전시켜 해외 물시장에 진출하는 것이다. 이를 지리적으로 북한으로 확장하여 정책적인 목표를 설정하고 순차적으로 인프라를 향상시키는 기술로드맵이 필요하다.

다음 Table 5는 이는 다양한 문헌과 세미나에서 제시된 것을 요약한 남북한 간 물환경 분야의 협력 이슈를 제시하고 있다 (Myeong, 2017). 국가경제계획에 수질 개선 계획 포함, 수질 기준을 검토 및 재설정, 대동강, 압록강, 두만강 등 주요 하천의 용수 사용 및 수질 개선을 위해 통합유역관리계획 수립, 지하수 이용, 통제 및 감독 시스템을 개발, 등록/허가 시스템 강화, 수질 모니터링 시스템 확립, 수질데이터 수집, 물 소비량 측정을 위한 모니터링 실시, 청정 생산기술 도입하여 물 소비 감소, 폐수정화 시설 건설, 대동강, 보통강 퇴적물 준설 등이다.

환경분야 교류협력은 북한지역의 경제재건과 연계하여 진행해야 지속성과 안정성을 확보할 수 있다. 그리고 통일비용을 절감하기 위해서는 북한의 환경을 복구하기 위한 교류협력의 시기를 앞당길 필요가 있으며, 그 중에서도 접경지역에서의 교류협력, 북한 녹화조림, 개성공단 환경보호 등 현안에 우선순위를 두어야 한다. 남북한환경 교류협력의 안정성을 강화하기 위한 수단으로 국제협력체계의 활용방안을 모색할 필요가 있다.

교류추진과제를 설정함에 있어 교류추진 전략을 국정과제와 국정목표에 비추어 고찰하는 것은 의미가 있다. 특히 각 교류추진과제의 필요성을 인식함에 있어 유리한 점이 있다. 남북한 교류와 관련 있는 국정목표는 국토의 균형발전, 미래 통일을 위한 기반조성, 경제발전의 신성장 동력을 들 수 있다. 이와 관련된

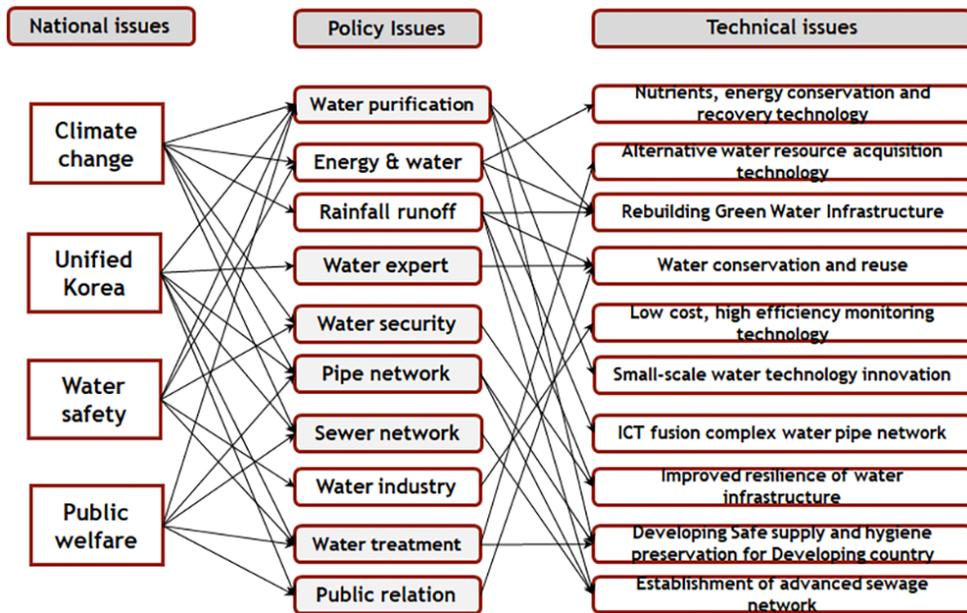


Fig. 5. National, policy and technical issues of South Korea in water sector.

Table 5. South-North Korea cooperation issues in the water sector

Field	Cooperation Issues
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Water quality monitoring system for major water quality indicators</li> <li>• Monitoring system construction for groundwater use</li> </ul>
Water Quality Improvement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitation of water purification plant</li> <li>• Construction of sewage and wastewater treatment plant</li> <li>• Remediation of contaminated groundwater resources</li> </ul>
Securing Water Sources	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of water supply and water purification plant</li> <li>• Supply network maintenance and rehabilitation</li> <li>• Construct infrastructure to secure water resources such as reservoirs</li> <li>• Establish irrigation facilities for agricultural water supply</li> </ul>
Others	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forest restoration to prevent soil loss</li> <li>• Watershed management to reduce non-point pollution sources</li> <li>• Environmental impact assessment for establishment of water management infrastructure</li> <li>• Predicting water resources demand based on population growth forecasts and climate change</li> <li>• Water expert training in water sector</li> </ul>

다양한 국정과제는 모두 7개를 선정하였다(Fig. 5).

전술한 바와 같이 물환경 분야 남북교류 전략을 위한 접근방법을 구상함에 있어 국가정책을 고찰하는 것이 필요하다. 남북교류와 관련된 국정목표는 더불어 잘사는 경제, 내 삶을 책임지는 국가, 고르게 발전하는 지역, 평화와 번영의 한반도이다. 국정과제로는 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성(국정과제 #34), 지속 가능한 국토환경조성(국정과제#59), 전 지역이 고르게 잘사는 국가균형발전(국정과제#78), 한반

도 신경제지도 구상 및 경제통일구현(국정과제#90), 남북기본협정 체결 및 남북관계 재정립(국정과제#91), 북한인권 개선과 이산가족 등 인도적 문제 해결(국정과제#92), 남북교류 활성화를 통한 남북관계발전(국정과제#93)을 들 수 있다. 각 국정과제에 대응되는 교류 추진전략은 Fig. 4에 제시된 추진전략이며, 각각 환경 모니터링 협력, 물 인프라 구축, 법제기술 표준화, 예산정책 개발, 북한인력개발, 시범사업 추진, 대국민 홍보전략 수립, 전담기구 지정이다. 교류추진과제는 Fig. 5

pp. 001-008

pp. 009-021

pp. 023-033

pp. 035-043

pp. 045-052

pp. 053-060

pp. 061-073

pp. 075-083

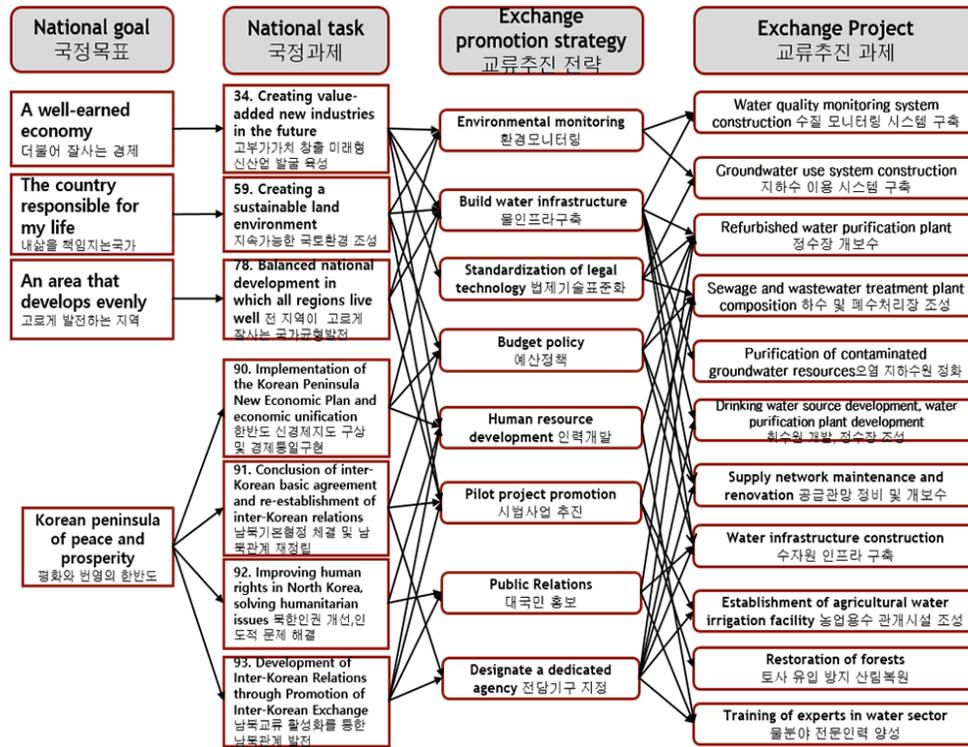


Fig. 6. Strategy of inter-Korean exchange promotion and system of project to promote interchange.

에서 제시한 국내상하수도기술 이슈와 Table 5에서 제시된 북한 물분야 교류이슈를 고려하였으며, 수질모니터링 시스템 구축, 지하수이용시스템 구축, 정수장개보수, 하폐수처리장 조성, 오염지하수 정화, 취수원개발 및 정수장 조성, 상수도 공급관망 정비 및 개보수, 수자원 인프라 구축, 농업용수 관개시설 조성, 토사유입 방지를 위한 산림복원, 물분야 전문인력 양성을 선정하였다.

환경오염의 처리와 복원은 단시간에 이루어지기 어려우므로, 북한의 환경개선을 위해서는 하폐수 및 폐기물과 같은 환경오염을 처리하는 환경기초시설의 구축이 가장 시급하다. 우선 평양시 하수처리 인프라 건설사업을 구상할 수 있다. 평양 일원 발생하수의 적정처리를 위해 단계별 기존 하수처리시설 보수 및 신설, 하수관로 설치 등 추진한다.

나진선봉 경제특구 환경인프라 건설은 청진, 나진, 선봉 경제 특구를 대상으로 한다. 개성공업단지는 경공업 중심이나 나진선봉 경제특구는 코크스, 금속, 화학제품, 펄프, 전자부품, 섬유 산업과 같은 중공업 위주이다. 이 지역은 남북한 중공업 분야 경제협력 단지로 높은 잠재력을 가지고 있다. 우선 기존 북한 설비

들의 환경오염 현황을 조사, 환경오염 요인들을 도출하고, 환경기준 설정, 모니터링 시스템 구축하며, 오폐수 처리 인프라 건설이 필요하다.

#### 4. 결론

한반도의 지속 가능한 발전과 번영을 위해 남북 협력사업 추진에 있어 사전에 환경을 고려하는 환경 원칙과 절차 수립이 필요하고 지속 가능한 발전을 위해서는 개발 초기단계부터 환경을 고려하는 친환경적인 접근이 필수적이다. 물환경 정책을 수립함에 있어 통일 이후 북한지역 상하수도 인프라를 조성하기 위한 정책의 수립과 기술적인 목표를 포함하여 포괄적으로 계획할 필요가 있다. 이를 위한 정책을 제언하면 다음과 같다.

1) 통일한국을 대비한 물환경 인프라구축 계획을 수립하여야 한다. 상하수도는 주택, 교통, 전기/통신과 더불어 4대 인프라이다. 북한 상하수도에 대한 투자는 북한 주민의 인권을 보장하는 길이며, 통일비용을 절감하는 길이다. 또한 국토 균형발전을 꾀할 수 있다. 한계상황에 놓인 국내 물산업의 돌파구가 될 수 있다.



2) 남북한 물환경 기술 마스터플랜을 수립한다. 국내의 상하수도기술의 지향점은 모호하다. 선진 물시장을 목표로 대구 물산업클러스터를 조성하였으나 실제 북미, 유럽을 진출할 수 있는 전략이 실행됨에는 의구심이 있다. 북한 상하수도는 물산업이 진출할 수 있는 당위성과 사업성을 모두 지니고 있다. 전략으로서 전담기관을 지정하여 북한의 관련법규를 연구하고, 남북 기술, 자재, 부품 표준화는 매우 중요하다.

3) 북한 물환경 분야 인프라 전문인력을 양성한다. 재난을 대응하는 남북한 인력 인프라를 확보한다. 남북한 상하수도기술자 교류가 필요하며, 인력확보가 필요하다.

## 사 사

이 논문은 2018학년도 한남대학교 학술연구비조성 지원에 의하여 연구되었습니다.

## References

- Breton, D. and Pattenden, C. (2007). "Measuring what matters: Monitoring the contribution of a new mining project to community sustainability", *Proceeding of 3rd International Conference on Sustainable Development Indicators in the Minerals Industry*, June, 2007, Milos Island, Greece.
- Choe, H., Gang, H. and Lee, C. (2006). Analysis of North Korean science and technology trends in North Korean academic literature, *J. Sci. Tech. Knowl. Infra.*, 4, 62-69.
- Forum for the Future, *The Five Capitals*. (2019). <https://www.forumforthefuture.org/the-five-capitals> (December 10, 2019).
- Jeong, H. (1995). *Environmental Issues in North Korea and Plans for Promotion of North-South Environmental Cooperation*, KETRI/1995/RE-12, Korea Environmental Technology Research Institute, 111.
- Kim, T. (1995). East-West Germany environmental integration and its lessons, *Environ. Life*, 1995(Fall), 70-83.
- Kim, G. and Hyun, I. (2018). Future vision of the Korean society of water and wastewater in water sector, *J. Korrean Soc. Water Wastewat*, 32(6), 551-557.
- Kim, G. and Kim, S. (2017). "North Korea's water and wastewater technology analyzed through foreign journals" *Proceeding of 8th International Technology Conference*, December, 2017, Seoul National University.
- Lee, S., Cho, Y., Kim, J. and Shin, S. (2012). *A projection of migration flows after South-North Korea integration and policy measures*, Research Report 2012-47-13, Korea Institute for Health and Social Affairs, 158.
- Lee, J., and Kim, M. (2016). Assessment level of technology and risk and actual tracking of infrastructure based on face to face interview refugees of North Korean, *J. Architect. Inst. Korea Plan. Design*, 32(3), 25-32.
- MLEP(Ministry of Land and Environment Protection of North Korea). (2003). DPR Korea: State of the Environment, United Nations Environmental Programme, 65.
- MOE(Ministry of Environment). (2013). A Study on the Infrastructure of Water Supply and Sewage System in North Korea for Unified Korea, Ministry of Environment, 535.
- MOU(Ministry of Unification). (2018a). <https://www.unikorea.go.kr/unikorea/policy/project/task/precisionmap/> (October 17, 2018).
- MOU. (2018b). North Korea Information Portal, <https://nkinfo.unikorea.go.kr/> (October 17, 2018).
- Myeong, S. (2017). *Environmental Cooperation to Improve the Environmental Quality in North Korea through Environment Infrastructures*, Research Report 2017-09, Korea Environment Institute, 111.
- NKEF(North Korea Economy Forum). (2001). *A Study on the Development of Environmental Cooperation System between South and North Korea for the Korean Community on the Korean Peninsula*, Research Report, North Korea Economy Forum, 193.
- NKIP(North Korea Information Portal). <https://nkinfo.unikorea.go.kr/nkp/overview/> (October 15, 2018).
- NKTECH(North Korea Science and Technology Network). (2019). [http://www.nktech.net/nk\\_tech/invention/invention\\_more.jsp](http://www.nktech.net/nk_tech/invention/invention_more.jsp) (November 25, 2019).
- Parkin, S., Sommer, F. and Uren, S. (2003). Sustainable development: understanding the concept and practical challenge, *Proc. Inst. Civil Eng. Eng. Sustain*, 156(1), 19-26.
- Yun, Z. (2008). Reconstruction of North Korean water Infrastructure: Present status and future challenge. *J. Korean Soc. Water Qual.*, 24(6), 641-650.

pp. 001-008

pp. 009-021

pp. 023-033

pp. 035-043

pp. 045-052

pp. 053-060

pp. 061-073

pp. 075-083