



서울대학교
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

북한 해양 신재생 에너지의 개발 전략 제안

박용성 (서울대학교 건설환경공학부 부교수)

목 차

- 서론
- 국내 신재생 에너지 개발 현황
- 북한의 에너지 현황 분석
- 해양 신재생 에너지 개발 대상 후보 지역
- 에너지 협력 사업 시 고려사항
- 결론

1. 서론

연구의 배경 및 필요성

- 1989년 이래 대한민국 정부는 「민족공동체 통일방안」의 기본정신을 따라 남북한이 단계적·점진적 방식의 통일을 이루어 낼 수 있도록 지속적인 노력을 하고 있음.
- 그러나 대북정책을 둘러싸고 갈등과 논쟁 또한 계속되고 있는데, 이런 상황을 타개하기 위해 통일부에서는 지속 가능하고 경제협력의 선순환을 이끌 수 있는 남북관계 발전의 토대를 만드는 것을 통일 정책의 지향점으로 선정. 1)
- 남북한이 단계적·점진적 방식의 통일을 이루기 위해서는 북한이 장기적으로 자생할 수 있는 성장기반을 만드는 것이 중요. 1)
- 이를 위해 북한 경제의 거시적 안정성을 확보하고, 산업·교육·인프라 등에 대한 투자가 활발하게 이루어져야 함.

연구의 배경 및 필요성

- 통일 후 30년이 지난 독일의 경우를 살펴보면, 현재 동독의 노동생산성과 소득은 꾸준히 증가하여 서독과 비교하였을 때 양 지역의 격차가 크지 않은 수준까지 도달함.
- 이는 통일 초기 독일 정부가 거시경제의 안정성 확보를 가장 중요한 경제정책 중 하나로 설정한 영향으로 분석됨. 2)
- 그러나 2018년 남북한 1인당 GDP를 기준으로, 북한이 남한의 1인당 GDP의 80%에 도달하기까지, 연간 8%의 성장률을 갖는다고 가정했을 때 약 33년이 소요될 것으로 추정됨. 2)
- 독일의 선례를 고려해보면, 한반도경제공동체를 형성하기 위해서는 무엇보다도 이 경제적 격차를 줄이기 위해 북한 경제의 거시적 안정성을 확보하고, 산업·교육·인프라 등에 대한 투자가 적극적으로 이루어져야 함.

연구의 배경 및 필요성

- 통일·평화기반구축사업(구 통일기반구축사업)에 선정된 사업 분야를 살펴보면, 북한의 국토 인프라·도시·의료시스템·노동시장 개선 등 다양한 분야를 근본적으로 개선하기 위한 연구가 다수 수행되었음. 3)
- 이러한 장기적 경제 안정성을 구축하기 위해서는 여러 문헌에서 충분한 전력량의 확보를 꼽고 있으며, 4), 5) 이를 바탕으로 판단해보면, 여러 북한 협력 사업이 실현되기 위해서는 안정적인 에너지 공급이 중요.
- 그러나 현재 북한의 에너지 공급원은 수력과 화력 자원에 편중해 있으며, 에너지 총공급량 또한 부족하여 이런 정책사업을 실현하기에 어려움이 있을 것으로 전망.6)
- 이러한 맥락에서 본 연구에서는 해양 신재생 에너지 개발 전략을 제안하여 북한 에너지 공급 계획 다변화와 동시에 친환경 미래 에너지 확보 기반을 조성하고자 함.

2021년 통일평화기반구축사업

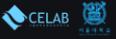


북한의 국토개발과 에너지 수급 동향

일시: 2021.06.17 목요일 14:00~17:00
장소: 서울대학교 35동 301호 교수 회의실

시간	발표 및 내용	발표자
14:00~14:05	개회사 및 참석자 소개	박용성 교수 서울대학교 건설환경공학부
14:05~14:25	북한 해안 신재생 에너지의 개발 전략 제언 연구 과제 소개	김정민 서울대학교 건설환경공학부
14:25~15:25	북한의 에너지 수급 현황과 에너지 인프라	신정수 연구위원 에너지경제연구원 에너지국제협력센터
15:25~15:35	휴식	
15:35~16:35	북한 서해안 축의 중요 도시 산업진흥 및 북한 내 국토개발에서 첨단기술 도입 논의	김민아 부연구위원 국토연구원 한반도통일시사연구소
16:35~16:55	중합토론	
16:55~17:00	폐회사	오상호 교수 한원대학교 토목환경공학부

본 행사는 2021년도 서울대학교 통일평화연구원의 재원으로 통일평화기반구축사업의 지원을 받았음.
담당자 이메일: j0512@snu.ac.kr 문의 전화: 02-880-8385



한반도 해양 신재생 에너지 현황과 전망

일시: 2021.11.12 금요일 14:00~17:00
장소: 서울대학교 35동 223호 멀티미디어실

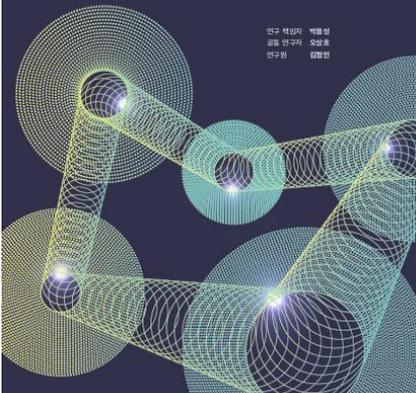
시간	발표 및 내용	발표자
14:00~14:10	개회사 및 참석자 소개	박용성 교수 서울대학교 건설환경공학부
14:10~14:30	북한 해안 신재생 에너지의 개발 전략 제언 연구 과제 소개 및 연구 현황 발표	김정민 연구원 서울대학교 건설환경공학부
14:30~15:00	국내 해상풍력 단지실제 및 시공 기술 현황	김지영 책임연구원 한국신재생에너지연구원 신재생에너지연구원
15:00~15:20	Coffee Break	
15:20~15:50	탄소중립실현을 위한 시화호 해양에너지 활용 융복합 신재생에너지 클러스터 개발 현황 및 계획	이성훈 차장 한국수자원공사
16:50~16:50	중합토론	
16:50~17:00	폐회사	오상호 교수 한원대학교 토목환경공학부

본 행사는 2021년도 서울대학교 통일평화연구원 재원으로 통일평화기반구축사업의 지원을 받았음.
담당자 이메일: j0512@snu.ac.kr 문의 전화: 02-880-8385



북한의 국토개발과 에너지 수급 동향

연구 책임자 박용성
주요 연구자 오상훈
연구 보조 김명민



CELAB 서울대학교 해양공학연구소

2. 국내 해양 신재생 에너지 개발 현황

해양 신재생 에너지의 종류

- 해양 신재생 에너지 종류



▲ 해상풍력발전(IRENA)

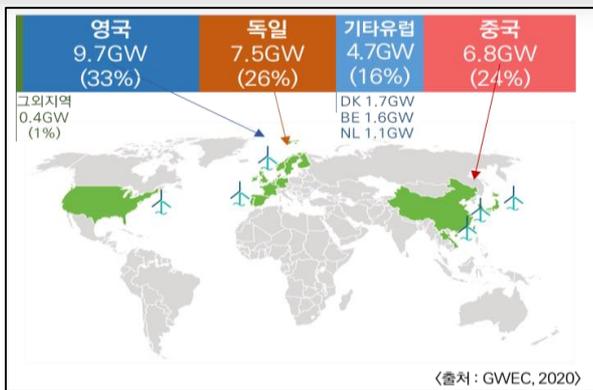


▲ 파력발전 (INWave, (주)인진)



▲ 조력발전 (시화호 조력발전소, K-water)

국내외 해상풍력 현황



국내 해상풍력 설치 용량은 135MW로 전세계의 0.5% 이하



제주 월정 5MW (실증, 2012)



제주 탐라해상풍력 30MW (최초 상업단지, 2017)

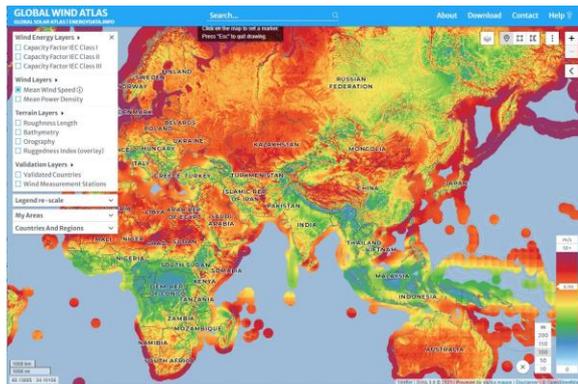


군산 3MW (실증, 2018)

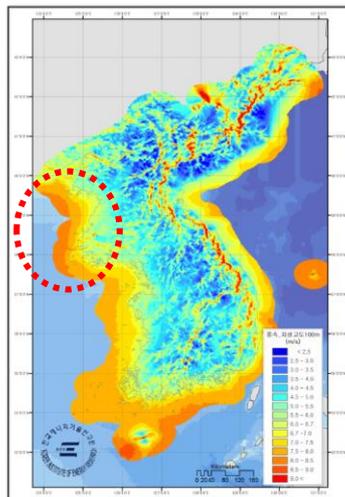


서남해 실증단지 60MW (최초 해상변전소 연계, 2019)

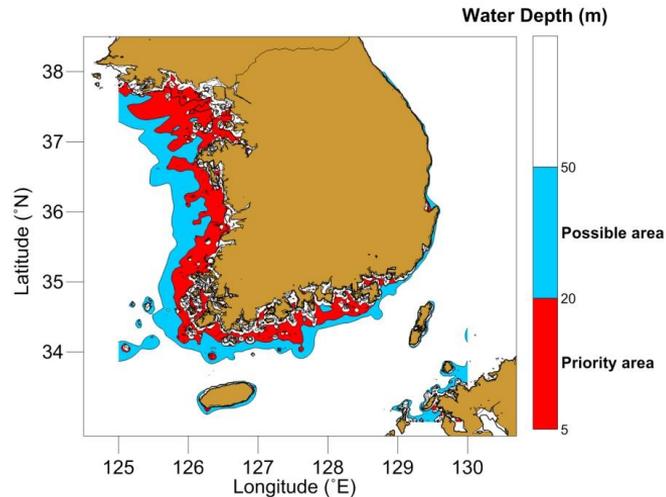
국내외 풍력자원 분포



<https://globalwindatlas.info>



한반도 바람 지도 (KIER)



한반도 주변 우선 개발 가능 저수심 영역

국



표



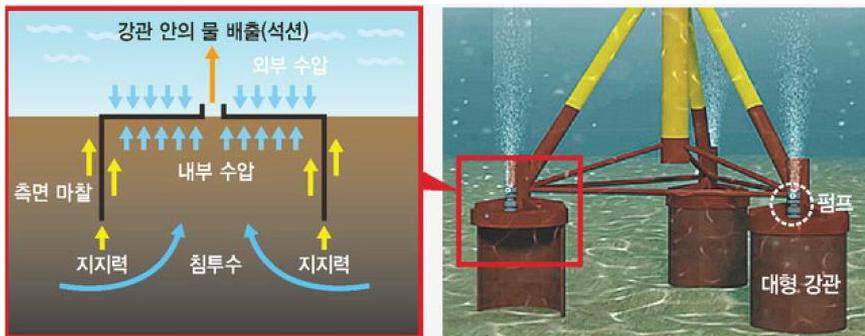
현



구분	중력식	모노파일	자켓	석션버켓
기술 개요	구조를 지반 상부에 거치한 후, 큰 자중 및 지반 마찰력으로 지지	대형 강관파일을 항타 또는 천공을 통해 해저면에 설치	자켓구조물을 해저면에 거치한 후, 파일항타로 지반에 설치	버켓형태의 대형강재를 내외부 수압차를 이용해 지반에 관입
특기 사항 (장점)	<ul style="list-style-type: none"> · 육상제작 가능 · 기초항타/관입 불필요 · 구조간단/경험 다 	<ul style="list-style-type: none"> · 제작단순, 제작비 최소 · 시공 용이 (특수 항타장비 존재 시) · 다양한 해저지반 적용 · 설치공기 ↓ (10일 이내) 	<ul style="list-style-type: none"> · 육상제작/품질확보 · 시공경험 다 · 기술신뢰도 高 · 프리파일링 가능 · 국내 시공업체 다수 	<ul style="list-style-type: none"> · 대수심 유리(정수압 ↑) · 사질/점토지반 적용가능 · 최소비용/최단시공(1일) · 무소음/진동, 부유사 無 · 해체 및 재사용 가능
제약 사항 (단점)	<ul style="list-style-type: none"> · 해저지반 개량 필요 · 대형 시공장비 필요 · 밸러스트 필요 · 대형 육상제작장 필요 	<ul style="list-style-type: none"> · 중.대수심 불리 · 특수 항타장비 필요 · T/P 안정성 문제 · 항타소음 발생 	<ul style="list-style-type: none"> · 시공비용 고가(천공 시) · 대형장비 운용필요(작업) · 점토지반 적용 불리 · 항타소음 발생 	<ul style="list-style-type: none"> · 고급 기술인력 필요 · 암반지역 적용 불가 · 국내 시공업체 소수

석션버킷

- 최근 해상풍력 경제성 향상 및 환경영향 저감을 위해 석션버킷 공법이 확대 추세
- 국내에서도 2016년 실규모 실증으로 세계적 수준 기술 보유
- 세계 최초 MMB(Multi-purpose Mobile Base, 다목적 일괄 설치 특수 선박) 이용 4.2 MW 해상풍력터빈 현장설치 성공
- 석션버킷 지지구조를 이용하여 항만에서 조립 후 일괄 해상운송 및 급속 설치



21.07 설치 완료된 군산
석션버킷 해상풍력발전 장치

국내 보유 해상풍력 시공 기술 현황 (부유식)

부유식 제약조건	 반잠수식 Semi-Submersible	 Spar buoy	 TLP Tension Leg Platform	 국내조건
흘수(draft)	11m 내외 (진수 전 항만조립 가능)	100m 내외 (내해 대수심해역 직립 후 터빈조립)	6~8m (바지선 이송 후 현장 진수)	유망 입지 수심 200 m 이내
선박 요구조건	양묘선, 예인선, 케이블포설선 등	(반잠수식 선박) + 바지선+ DP* 해상크레인	Spar와 유사 (MW급 설치 실증 사례 無)	전용선박 부족 (DP 기능확보 등)
설치시 유의파고	< 2m	< 1m	< 1.5m	높을수록 유리
국내 적용성	○	△	△	반잠수식 적용

부유식 구조 출처 :

IRENA (2016)

*DP : Dynamic Positioning

국내외 조력발전소 현황

발전소명	① 시 화 (한국)	② 랑스 (프랑스)	③ 아나폴리스 (캐나다)	④ 지망시아 (중국)	⑤ 키스라야구바 (러시아)
시설용량	254MW	240MW	20MW	3MW	0.4MW
준공연도	2011년	1967년	1986년	1980년	1968년
발전방식	단류식	복류식	단류식	복류식	복류식

시화 조력발전소와
랑스 조력발전소를
제외한 다른 지역은
사실상 운영 정지 상태



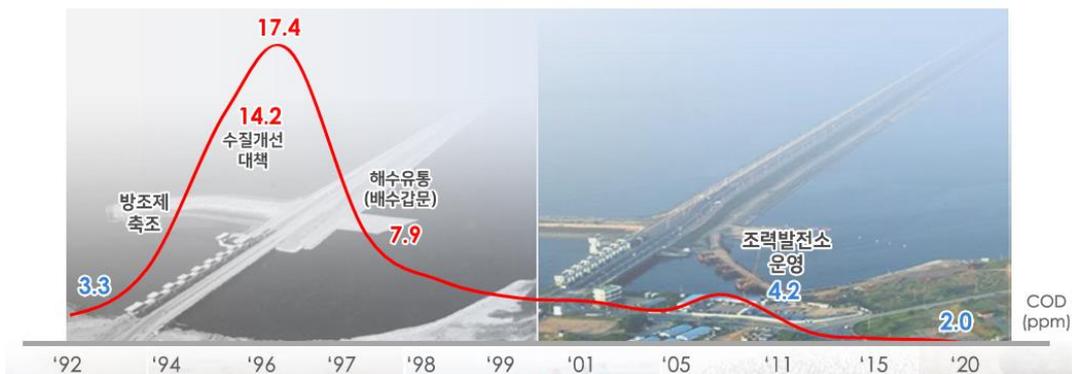
출처: K-water

시화 조력발전

- 시화호 조력발전 원리
 - 단류식 창조발전 (밀물 때 낙차를 이용한 발전방식)
- 연간 발전량
 - 552 GWh



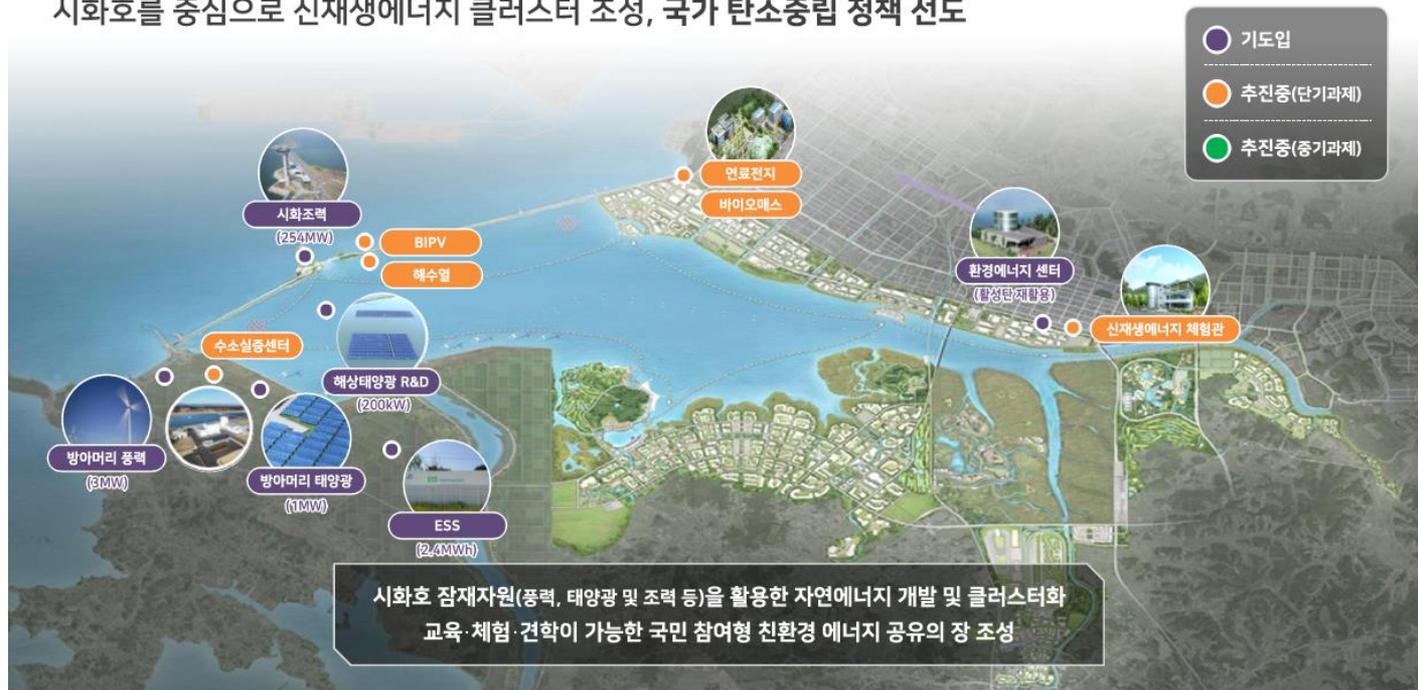
외해 수준의 수질 회복과 함께 생태계가 살아 숨쉬는 천혜의 공간으로 탈바꿈



출처: K-water

시화호 신재생에너지 클러스터

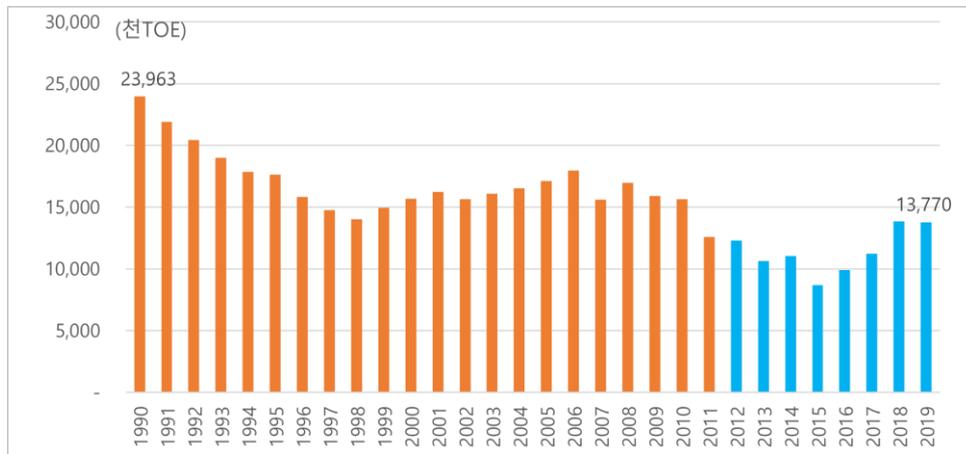
시화호를 중심으로 신재생에너지 클러스터 조성, 국가 탄소중립 정책 선도



3. 북한의 에너지 현황 분석

북한의 1차에너지 수급 규모

- 북한의 일차에너지 수급 규모
 - 북한의 일차에너지 국내 공급은 1990-1998년 고난의 행군 시기와 2010년 이후 급증한 석탄 수출로 인해 감소 추세, 2015년에 8.7백만 TOE로 최소규모 기록을 경신
 - 2012년 김정은 정권의 중소형 수력발전소 확대 정책에 따라 2015년부터 일차에너지 공급량이 조금씩 증가



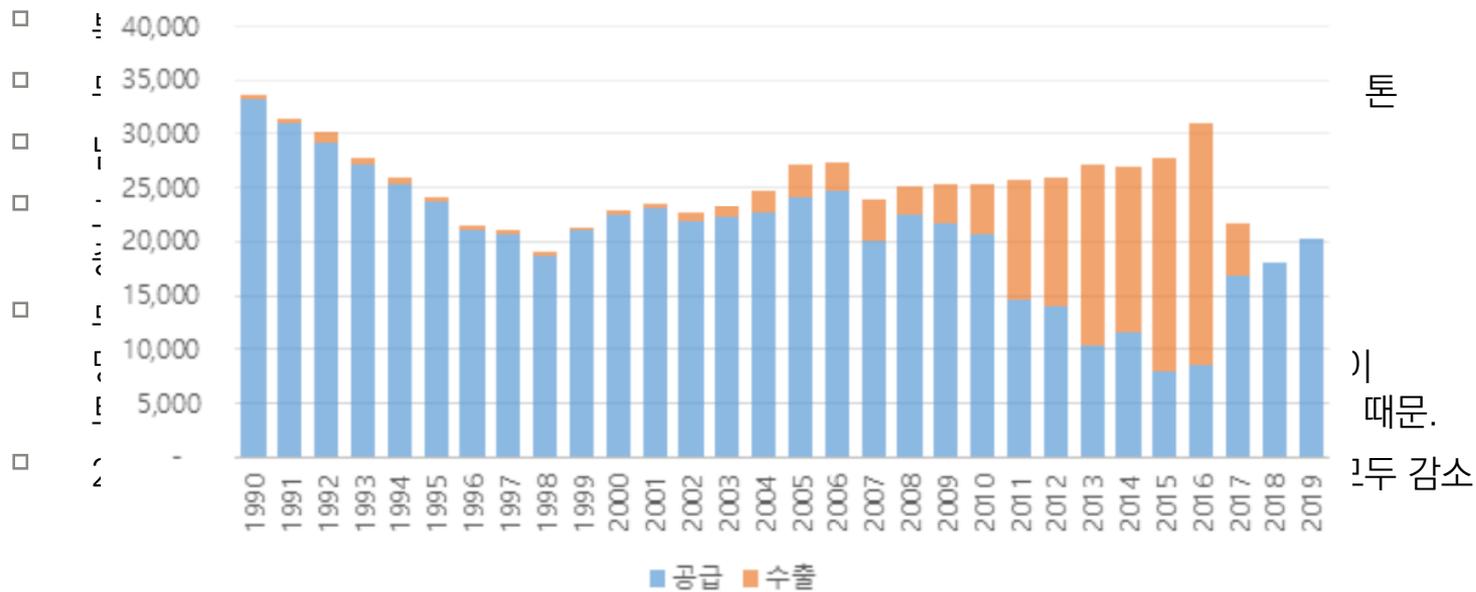
북한의 일차에너지 수급량 총계 변화

북한의 석탄 산업 동향

- 북한의 에너지 산업별 동향 – 석탄 산업
 - 북한의 석탄 종류는 무연탄, 갈탄으로 2가지.
 - 무연탄 매장량은 약 45억 톤, 갈탄 매장량은 약 160억 톤, 총 석탄 매장량은 약 205억 톤
 - 남한의 석탄 매장량인 13억 톤과 비교하여 생각하면 북한의 석탄 매장량은 매우 풍부.
 - 고난의 행군 시기 이후 2011년-2016년까지 중국의 선투자로 인해 석탄 생산능력이 증가하였으나, 외화벌이를 위해 중국 수출량을 증가시켜 내부 공급량은 적음.
 - 무연탄 수출에 주력하는 이유는 김정은 정권 이후 사실상 기존의 배급시스템이 대부분 망가지고, 공산주의 체제와 시장경제가 공존하는 이중경제체제로 전환되면서, 돈주들이 토장(생산부터 수출까지 이어지는 배급망)을 만들어 수출이 유리한 인프라를 만들었기 때문.
 - 2017년 UN 안보리 2371호 개시 후 석탄수출이 전면 금지되면서 생산량, 수출량이 모두 감소

북한의 석탄 산업 동향

북한의 에너지 산업별 동향 - 석탄 산업



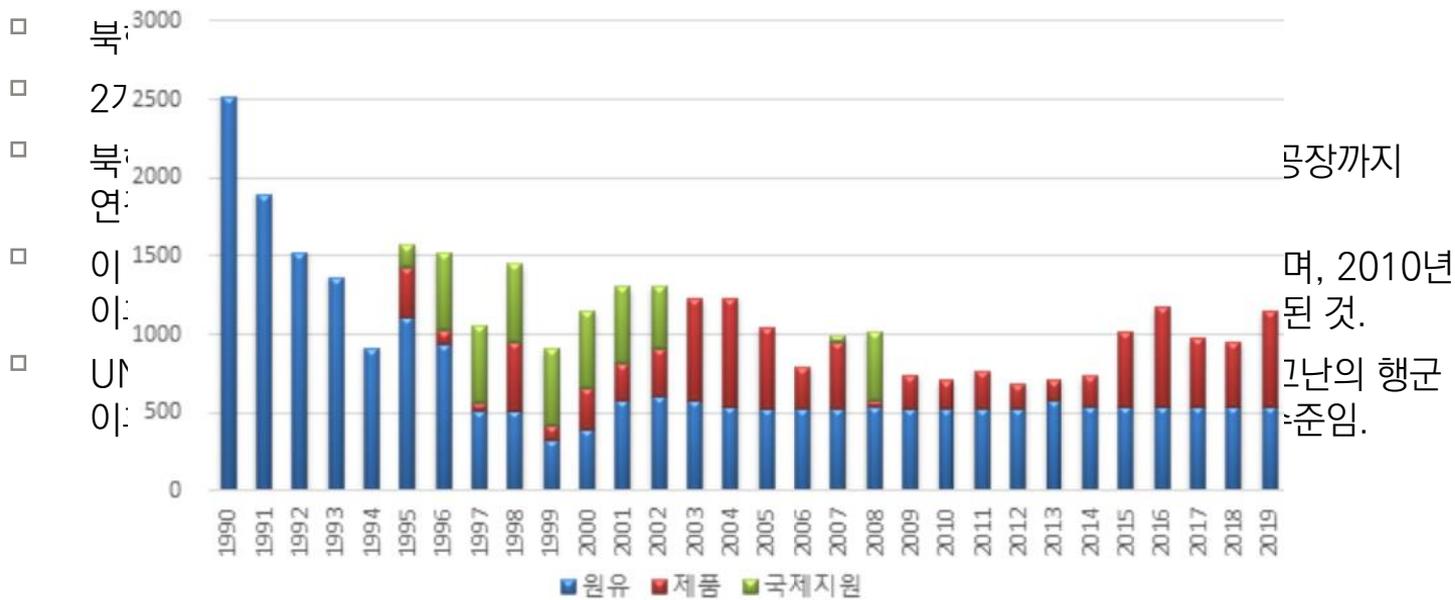
북한의 석탄 공급량, 수출량 변화

북한의 석유 산업 동향

- 북한의 에너지 산업별 동향 - 석유 산업
 - 북한의 2019년 원유 수입량(53만 TOE)은 1990년(250만 TOE)의 21%.
 - 2개의 정유회사(봉화석유화학공장, 승리화학연합공장)의 정제수율은 91%.
 - 북한의 원유 수입 라인은 중국 흑룡강성의 대경유전에서 신의주 및 봉화석유화학공장까지 연결되는 조중우호송유관과 러시아에서부터 오는 중유공급라인이 있음.
 - 이 중 러시아 중유공급라인은 공산권 붕괴 이후 러시아 측에서 공급을 중단하였으며, 2010년 이후 유지되고 있는 53만 톤의 원유 도입량은 모두 조중우호송유관으로부터 공급된 것.
 - UN 안보리 대북제재 2397호에 의해 원유 수입량을 제한하였으나, 북한 경제는 고난의 행군 이후 석유 부족에 단련되었으며, 정제유 밀수량을 고려하면 충분히 감당 가능한 수준임.

북한의 석유 산업 동향

북한의 에너지 산업별 동향 - 석유 산업



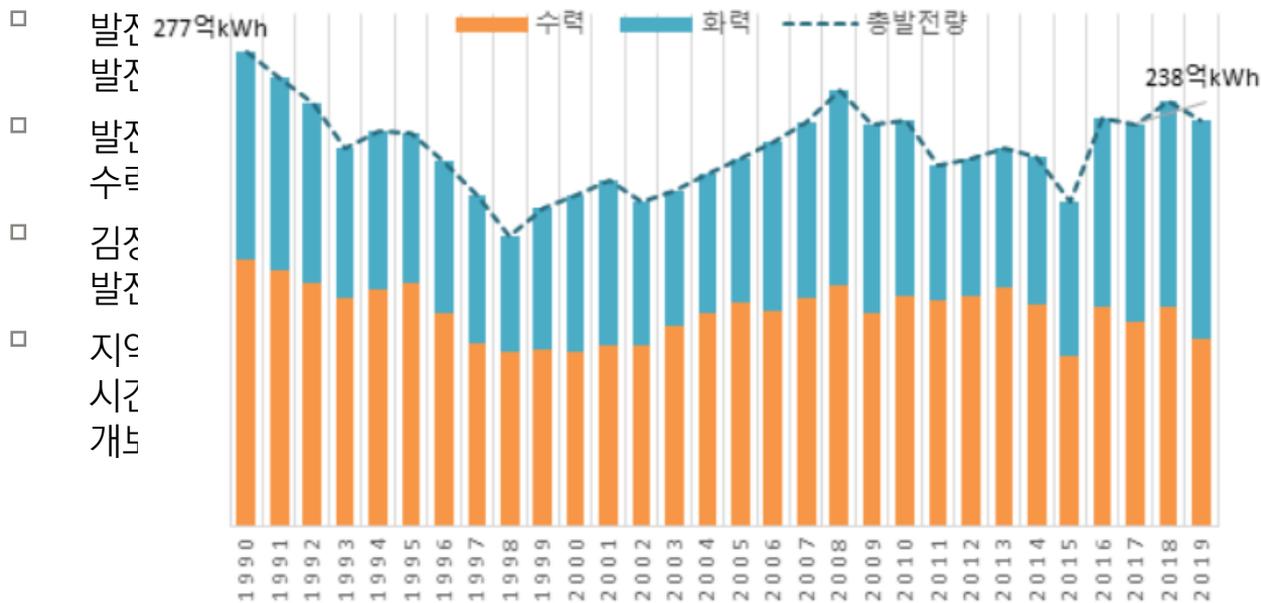
북한의 원유 도입량, 제품 수입량, 석유 총공급량 변화

북한의 전력 산업 동향

- 북한의 에너지 산업별 동향 - 전력산업
 - 발전 용량 측면을 보면 수력과 화력의 구성비가 약 6:4 정도로 전통적으로 수주화중 구조의 발전정책을 유지함.
 - 발전량은 기존에는 수력이 화력보다 더 많았으나, 점차 역전이 되어 2019년에는 화력이 수력보다 구성비가 10%p 높음.
 - 김정은 정권 초기부터 발전량 유지를 강조하였는데, 수력의 경우 자연유량에 의존하여 발전량을 증가시킬 수 없으므로 화력발전소에 무연탄을 계속하여 공급하여 발전량을 유지함.
 - 지역의 농업용 전력 혹은 생활 전력을 해결하기 위해 중소형 수력발전소를 다수 건설하였으나 시간이 흐르며 유지관리가 잘 되지 않아 현재는 많은 수의 발전소가 가동 중지 상태이거나 개보수가 필요한 상황임.

북한의 전력 산업 동향

북한의 에너지 산업별 동향 - 전력산업



중 구조의
화력이
하여
량을 유지함.
건설하였으나
태이거나

북한의 수력 발전량과 화력 발전량 비율 비교

북한의 에너지 공급설비 동향

- 북한의 에너지 공급설비 동향
 - 북한의 에너지 공급설비와 인프라를 보면, 수력발전소 32개소, 화력발전소 7개소로, 수력과 화력 발전용량의 합이 8.15 GW.
 - 수력발전소 발전용량의 경우 기저발전을 담당하고 있는 대형 수력발전소만 파악.
 - 통계청은 2018년도 이후에 증설된 신규 발전 설비 (북창화력, 원산군민수력, 원산청년수력, 어랑천수력 등)를 포함하지 않고 계산해 차이가 있을 수 있음.
 - 북한의 전력은 단일망으로 이루어져 있으나, 동부망과 서부망을 분리하여 운영 중임.



북한의 에너지 발전 설비 배치도

북한의 발전 설비 노후도

- 북한의 에너지 공급설비 동향 - 노후도
 - 북한의 발전설비 노후도를 최상, 상, 중, 하로 나누어 분석해보면 사실상 대부분이 노후화되어있다고 판단될 수 있음.
 - 노후화가 심각할 경우 개보수 자체가 어렵고, 투자 대비 성과가 매우 미미하여 에너지 설비에 대한 남북협력사업을 진행하기가 어려움.

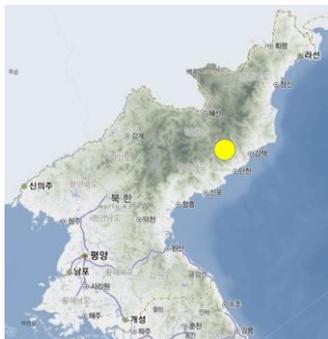
북한의 발전설비 노후도에 따른 분류 (좌: 화력, 우: 수력)

노후도	가동 연수	준공시기	용량 (만 kW)
최상	50년 이상	~1970	100
상	30~49년	1971~1990	185
중	20~29년	1991~2000	11
하	~19년	2001~	40

노후도	가동 연수	준공시기	용량 (만 kW)
최상	50년 이상	~1969	204.5
상	30~49년	1970~1989	269.2
중	20~29년	1990~1999	53.5
하	~19년	2000~	139.8

단천수력발전소 건설

- 단천수력발전소착공: 2017년 5월
 - 사업범위 : 장진강 · 허천강 · 가림천 · 운총강 · 부전강 등 압록강 수계 물을 160km의 터널을 뚫어 이송 · 발전 후 동해로 방류
 - 공사기간 : 2020년까지 1단계(1,5,6호) 건설 후 2단계 건설 추진
 - 발전용량 : 총 200 만kW, 1단계 60만kW
 - 물길굴 160km, 8개의 댐, 6개의 발전소 건설



북한의 조력 발전 동향

- 북한의 에너지 공급설비 동향 - 조력 발전
 - 해주만 일대에서 공식적으로 조력발전소 4개소가 운영 중임.
 - 7차 당대회 때 언급한 발전 부분을 구체화하여 8차 당대회에서도 발전용량에 대해 강조함.
 - 8차 당대회에서는 발전용량 강화 수단으로 조력을 강조하였고, 실제로 북한에서도 2000년대 중반부터 남북에너지협력을 논의할 때 항상 조력을 언급함.
 - 노무현 대통령에서부터 문재인 대통령까지 3번에 걸친 합의서에서 해주 지역에 대한 경제 협력을 구체화하고 있는데, 해주 지역 경제 협력 특구 개발 진행 시 전력 공급이 필요하기 때문에 2008년부터 대우건설과 조력발전을 합의함.
 - 2019년에 에너지기술연구원과 에너지경제연구원이 공동으로 진행한 연구에 따르면 북한의 신재생에너지 이론적 잠재량은 남한과 큰 차이 없음.

4. 해양 신재생 에너지 개발 대상 후보 지역

한반도 환황해 축

- 한반도 신경제지도에서 환황해 축 중요성
 - 남북간 격차 문제를 해결하기 위해 한반도 신경제지도에서 개략적으로 남북간 경제가 선순환하는 구조를 구축하는 아이디어
 - 주요 경제 벨트로서 환황해 경제 벨트 등 3개의 경제 벨트가 제시되었으며, 이중 환황해 경제 벨트는 서해권에 해당하여 교통, 물류를 기반으로 첨단산업을 육성하는 방안을 제시함.
 - 남북합의과제, 북한개발계획을 종합해보면 북한에서도 이미 환황해 축에 대한 중요성을 인식하고 있는 것으로 보임.



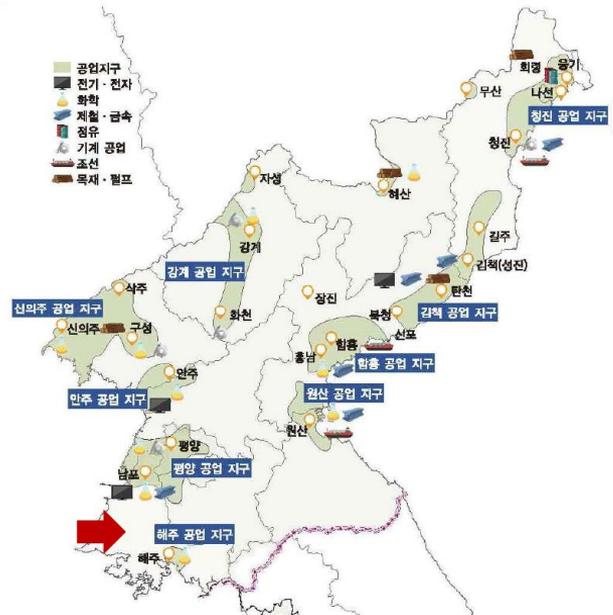
한반도 신경제 구상 3개 경제 벨트

북한의 산업 구조 및 정책

- 북한의 산업구조 및 김정은 시기 이후 북한 산업 정책 변화
 - 북한의 산업구조는 원래 제조업, 중공업 기반의 구조였으나 90년대 이후에 중공업 부문이 쇠퇴하면서 남한의 70년대와 유사하게 일차 산업 비중이 높은 구조를 보임.
 - 이러한 산업구조의 원인에는 에너지의 부족, 제조업 설비의 노후화 등이 있으며, 결국 북한의 기간산업인 철강·화학 산업의 부진으로 이어짐.
 - 이에 김정은 정권에 들어서는 경제발전전략 기본 부문에서 인민경제 선행부문으로 석탄·금속·전력·철도 분야를 꼽으며 이를 가장 중요한 산업 부문으로 지정하였음.
 - 특히 김정은 정권 이후 ICT 기술, 신재생에너지 기술과 같은 과학기술 부문이 다른 부문보다 먼저 언급되거나 강조되는 등, 이에 대해 남한도 대응할 필요가 있음.

해주: 해양 신재생 에너지 개발 후보

- 개성-해주 공업지구 산업 현황 및 입지 분석
 - 개성의 경우 산업 클러스터가 구축되어 있거나 산업 생산량이 높은 지역은 아니지만, 추후 발전 가능성을 고려하여 남북관계에 있어 전략적으로 접근을 해야 하는 지역으로 꼽힘.
 - 특히 해주의 경우 해주항이 있고, 해주부터 해주항까지 철도로 연결되어 있기 때문에 개발에 필요한 인프라에 초기비용을 과도하게 투자하지 않아도 되고, 대외경제적인 측면에서 추후 발전 가능성이 크다고 판단됨.



개성-해주 공업지구 위치

해주만 조력발전사업 (2007~2008 대우건설)

- 2007년 대우건설이 북한의 대외경제협력추진위원회와 조력발전사업 의향서를 체결했으나 이후 중단됨

구분	대안 1	대안 2
조력댐	32 km	5.2 km
시설용량	2,600 MW	508 MW
연간발전량	4,650 GWh	920 GWh



해주 인근 산업 현황 및 입지

- 개성-해주 공업지구 산업 현황 및 입지 분석
 - 북한의 거점도시는 주로 평양·남포 지역이 가장 먼저 언급되나, 평양과 서울이 언급되기 위해서는 중간지대로서 두 지역을 보완해줄 수 있는 개성과 해주 등 새로운 거점이 필요함.
 - 개성이 보통 이 새로운 거점으로 언급되나, 항구나 공항 등 대외 경제와 연결되는 부분의 인프라가 약하기 때문에 해주에 대해 선제적으로 접근해야 함.
 - 따라서 평양·남포 뿐만 아니라 개성과 해주를 포함한 서해안 축에 대한 경기만권 개발이 한반도 경제권을 결정짓는 데에 중요한 역할을 할 것으로 예상함.
 - 특히 개성-해주 공업지구의 강령국제녹색시범구는 친환경적인 산업에 더 중심을 두는 경제개발구로서, 해양 신재생 에너지를 적용하기에 적절한 지역으로 보임.
 - 개성공단을 배후지로 개발이 가능하고, 녹색 시범구 관련 계획을 활용하면 장기적으로 평양·서울과 연계되며 전략적으로 중요한 지역으로 성장할 것으로 예상됨.

에너지 협력 사업 시 고려사항

- 북한 에너지 개발전략 수립 시 고려사항
 - 2015년 파리 협정 이후 탄소 중립의 중요성에 대한 인식이 높아졌으며, 각국의 2050년 탄소 배출 제로 달성을 위한 전략이 제시되고 있음.
 - 그동안은 북한 인프라 개발 시 무엇을 어떻게 적용할 것인지에 대한 문제로서만 접근했다면, 이제는 탄소 중립에 대한 고려가 선제 되어야 함. 도시개발 시 한 도시 단위에서 일정량 이상의 탄소 배출이 금지될 경우 도시개발계획을 완전히 새로 수립해야 할 수도 있으므로, 탄소 중립을 실현하기위한 기술혁신을 같이 병행하여 북한 인프라 개발계획이 필요함.
 - 북한에서도 현재 UN 안보리 제재 하에 있으나, UNDP에서 제시한 SDGs 목표를 정리하여 발표한 바 있음.

SDG	분야	목표	세부목표
	에너지	신뢰하고, 지속가능한 현대적 에너지에 대한 접근 보장	-국가경제개발 5개년 전략의 달성 -국가경제를 에너지 절약형으로 전환 -에너지 생산방식 개선 -석탄 생산량 증가 및 연소 효율성 제고 -청정 연료 및 기술 도입 -국가 에너지 전략 개선

에너지 협력 사업 시 고려사항

- 북한과의 에너지 협력 사업 시 주의할 점
 - 북한은 현재 사용하는 공산품에 대한 기술 기준이 없고, 부품 혹은 전력의 호환성 문제가 큼.
 - 또한 전문 기술자 고용이 어려우며, 파견되는 관리자급 인원은 이념, 이해관계 등으로 인해 소통이 어렵고 공사현장의 출입 및 이동 자체를 제한함.
 - 남북간 협력 사업의 원래 목적과는 다르게, 현장에서 사용하는 장비와 자재 등을 과도하게 요구하거나 물자 이동시 물적 보상을 요구하는 등 에너지 협력 사업을 단순한 '외화 벌이'의 수단으로 인식할 수 있음.
 - 뿐만 아니라, 전력시설을 시민을 위해 공급하더라도 추후 공공시설이나 군 시설 용으로 변경될 수 있음
 - 따라서 사업 실행 전 남북 관계자 간에 필요한 자재와 장비의 수량을 정확히 협의하고, 사업 후에도 에너지 시설이 북한 민간 생활 개선을 위해 사용되는지 지속적으로 감시할 필요가 있음.
 - 아울러 전체적인 송배전망을 확충하는 것이 시급해 보임.

4. 결론 및 향후계획

요약 및 결론

- 북한의 에너지 수급 상황은 심각한 수준으로, 다양한 에너지 공급원 구축 필요.
- 북한 정부 차원에서도 신재생 에너지 개발 관련 정책을 수립하는 등 관심 많음.
- 해안 근처의 발전 가능성이 높고 향후 에너지가 많이 필요할 것으로 보이는 지역으로 개성-해주 공업지구가 있고, 이를 해양 신재생 에너지 우선 개발지역으로 추천함.
- 향후 북한 인프라 개발 시 탄소 중립을 반드시 고려해야 함.
- 남북 에너지협력 사업 진행 시 사업 실행 전 남북 관계자 간 협력 범위를 정확히 협의하고, 사업 후에도 에너지 시설 사용에 대해 지속적인 감시 필요.
- 북한의 해양 신재생 에너지원(풍력·파력·조력 자원 등)은 충분히 풍부하나 더 구체적인 기술적·경제적 분석이 필요.
- 현재 국내외 해양 신재생 에너지 기술 발전 정도는 매우 우수하나, 초기에 자리잡기 위해서는 정부 차원에서의 적극적인 협력이 필요.

향후계획

- 2021년도(1차년도)에는 연구 초기단계로서 북한의 에너지 상황과 해양 신재생 에너지 관련 기술에 대해 전반적인 조사 및 분석을 진행하였다면, 2차년도에는 북한의 에너지 수요량 분석, 해양 신재생 에너지원의 밀도 분석, 적절한 해양 신재생 에너지 발전소 형태 제안 등의 연구를 수행중임

참고문헌

- 1) 통일부, 『문재인의 한반도정책 - 평화와 번영의 한반도』, 통일부, 2019, pp. 7-9.
- 2) 정형곤, 「독일 통일 30년: 경제통합의 성과와 과제」, 『KIEP 오늘의 세계경제』, Vol. 20, No. 23, 대외경제정책연구원, 2020, pp. 2-3.
- 3) “통일기반구축사업”, 「서울대학교 통일평화연구원」, <https://ipus.snu.ac.kr/sun>, 검색일: 2021.01.19.
- 4) 조정환 & 강만옥, 「한국의 전력소비와 경제성장의 인과관계 분석」, 『자원·환경경제연구』, 제21권, 제3호, 2012, pp. 573-593.
- 5) 이명환 외, 「중국의 전력소비와 경제성장의 인과관계 분석」, 『한국산학기술학회논문지』, 제13권, 제10호, 2012, pp. 4506-4513.
- 6) “북한통계”, 「국가통계포털」, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ZGA71&conn_path=I2, 2020.12.28., 검색일: 2021.01.19.

THANK YOU!

본 연구는 2021년 통일평화구축사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

함께 연구하신 오상호 교수님(창원대학교), 김정인 연구원(서울대학교 해안공학연구실)께 감사드리고,

또한 연구에 큰 도움을 주신 김민아 박사님(국토연구원), 신정수 박사님(에너지경제연구원), 김지영 책임연구원님(한국전력공사), 이성훈 차장님(한국수자원공사)께 깊이 감사드립니다.