

2019년 전국시도연구원협의회 상반기 해외연수 결과보고서

연수일정 : 2019.05.19(일)~05.26(일), 6박8일

연수국가 : 스웨덴, 덴마크

2019. 06



전국시도연구원협의회

Korea Association of Regional Development Institutes

목 차

I. 연수 개요	3
II. 연수 내용	
가. 스웨덴 국가혁신기구의 4차산업혁명 대응전략	11
-스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)	
나. 2040년 '화석연료 Zero'를 선언한 지속가능도시	32
-스톡홀름 로알시포트(Nacka Kommun)	
다. 개방과 자치에 기초한 선택적 복지시스템	51
-나카시(Nacka Kommun)	
라. 지역대학이 주도하는 개방형 창업혁신 생태계	81
-마르데비 과학단지(Mjärdevi Science Park AB)	
마. 폐기물 순환 재활용을 통한 공생산업단지 조성	95
- 칼룬보리 공생협의회(Kalundborg Symbiosis)	
바. 풍력발전을 선도하는 덴마크의 연구역량	113
-리소 DTU국립연구소	
사. 덴마크의 제조업 경쟁력 강화를 위한 혁신	127
-덴마크제조아카데미(MADE)	
아. 열병합발전소를 활용한 덴마크 최초의 스키장 건설	149
-아마게르 바케(Amager Bakke)	
III. 10대분야 41개 정책제언	
가. 지역전략산업 R&D혁신 방안	157
나. 지속가능발전을 위한 R&D체계 구축	162
다. 4차산업혁명 맞춤형 지역인재 양성	166
라. 개방형 혁신창업 육성체계 구축	168
마. 4차산업혁명과 전통 제조업의 구조고도화	174
바. 자원순환 산업공생단지 조성	176
사. 기후변화 대응 친환경 도시개발	179
아. 지역별 신재생에너지 보급 확대	185
자. 포용사회를 위한 선택적 복지와 평생교육	188
차. 창의성과 자율성 확대를 위한 교육 혁신	191

1. 연수개요

◇ 사업개요

- 사업명칭 : 2019년 전국 시도 연구원 협의회 상반기 해외연수
- 수행일정 : 2019년 05월19일(일)~05월26일(일), 6박8일
- 연수지역 : 스웨덴, 덴마크
- 수행인원 : 43명
- 방문목적 :
 - ◇ 북유럽 산업구조 재편과 포용사회 정책 사례 벤치마킹
 - ◇ 지방자치단체 출연연구기관 간의 상호 협력 및 공동 연구활동 촉진
- 연수기관

날짜	구분	주요내용	연수기관
5/20 (월)	방문연수	스웨덴 국가혁신기구의 4차산업혁명 대응전략	스웨덴 기술혁신청
	현장견학	2040년 '화석연료 Zero'를 선언한 지속가능도시	스톡홀름 로얄시포트
5/21 (화)	방문연수	개방과 자치에 기초한 선택적 복지시스템	나카시, 버시티
5/22 (수)	방문연수	지역대학이 주도하는 개방형 창업혁신 생태계	마르데비 과학단지
5/23 (목)	방문연수	폐기물 순환 재활용을 통한 공생산업단지 조성	칼룬보리 공생협의회
	방문연수	풍력발전을 선도하는 덴마크의 연구역량	리소 DTU국립연구소
5/24 (금)	방문연수	덴마크의 제조업 경쟁력 강화를 위한 혁신	덴마크 제조아카데미
	현장견학	열병합발전소를 활용한 덴마크 최초의 스키장 건설	아마게르 바케

가. 연수단 명단

	기관	직위	성명
1	한국지방행정연구원	원장	윤태범
2	한국지방행정연구원	연구기획실장	신두섭
3	서울연구원	원장	서왕진
4	서울연구원	소통협력팀장	이정호
5	서울연구원	연구원	장동열
6	부산연구원	원장	이정호
7	부산연구원	연구위원	배수현

	기관	직위	성명
8	인천연구원	원장	이용식
9	인천연구원	연구위원	최태림
10	대구경북연구원	연구위원	김용현
11	대구경북연구원	4급 관리원	손준곤
12	대전세종연구원	원장	박재묵
13	대전세종연구원	책임연구위원	이재근
14	광주전남연구원	원장	박성수
15	광주전남연구원	선임연구위원	조상필
16	광주전남연구원	선임연구위원	김재철
17	울산발전연구원	원장	오정택
18	울산발전연구원	부연구위원	박재영
19	경기연구원	원장	이한주
20	경기연구원	연구기획부장	박경철
21	경기연구원	차장	김성진
22	강원연구원	원장	육동한
23	강원연구원	부연구위원	박재형
24	충북연구원	원장	정초시
25	충북연구원	기획총무팀장	오명근
26	충북연구원	행정원	조솔영
27	충남연구원	원장	윤황
28	충남연구원	연구위원	이인희
29	충남연구원	행정원	이민우
30	경남발전연구원	원장	홍재우
31	경남발전연구원	연구지원국장	민정식
32	경남발전연구원	센터장	김유현
33	제주연구원	원장	김동전
34	제주연구원	경영관리실장	강홍균
35	제주연구원	연구위원	신동일
36	한국지방세연구원	연구위원	오경수
37	한국지방세연구원	부장	임충범
38	한국지방세연구원	대리	임민영
39	전북연구원	원장	김선기
40	전북연구원	연구기획부장	장남정
41	전북연구원	부연구위원	김시백
42	전북연구원	총무팀장	문민선
43	전북연구원	전문연구원	김도연

◇인솔 : (주)브레인파크 박동완 대표 (, parkdowa@empass.com) ◇통역 : (주)브레인파크 공혜인 연구위원(, hyeinkong@naver.com)

나. 연수기관 담당자

방문기관	담당자
■ 스웨덴기술혁신청 (VINNOVA)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dr. Ciro Vasquez(Programme Director) Tel: +46 8 473 31 30 ciro.vasquez@vinnova.se ■ Tero Stjernstoft(Programme Manager) Tel : +46 8 468 47 33 tero.stjernstoft@vinnova.se
■ 나카시 (Nacka Kommun)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mr. Staffan Strom(Director) Tel: +46 08 7187951 staffan.strom@nacka.se ■ Jonatan Lannemar (School Development Manager) Tel : +46 08 718 80 40 jonatan.lannemar@nacka.se ■ Einar Fransson (Director of municipal schools) ■ Ann Sundman Brott (School development manager) ■ Hanna Elving (Change manager)
■ 마르데비 과학단지 (Mjärdevi Science Park AB)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ms. Lena Miranda(CEO) Tel: +46 705295645 / Chairman@sisp ■ Daniel Kullgard Tel : +46 70 619 36 26 daniel.kullgard@mjardevi.se ■ Tison Woldemariam(Project Manager) Tel : +46 72 231 68 33 tsion.woldemariam@mjadevi.se ■ Fredrik Wanhainen(From AMRA Medical AB) Tel : +46 72 724 17 17 fredrik.wanhainen@amramedical.com ■ Mehrdad Rafat(Co-Founder From Link Care) Tel : +46 73 461 31 66 mrafat@linkocare.com ■ Simo Pykälistö ■ Björn Garpelind(From Invisense) ■ Mari Almqvist(From Imatrix)
■ 칼룬보리 공생협의회 (Kalundborg Symbiosis)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mrs. Lisbeth Randers(Head of Secretary) Tel: +45 51 60 26 35 Lisbeth.Randers@kalundborg.dk
■ 리소 DTU국립연구소 (Technical University of Denmark, Department of Wind Energy)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mr.Peter Hjuler Jensen(Deputy Head) Tel: +45 4677 5037 / peje@dtu.dk ■ Niels-Erik Clausen, Associate Professor)
■ 덴마크제조아카데미 (MADE Digital-Manufacturing Academy of Denmark)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mr. Nigel Edmondson(Managing Director) Tel: +45 2143 4678 nfedmondson@made.dk

다. 연수일정

날짜	시간	N	도시(교통)	연수내용	방문후보기관
5/19 (일)	9:00	K	Incheon	인천공항 제1여객터미널 미팅	
	12:00		OZ541 11:30h	인천국제공항(ICN) 출발	
	16:30	D	Frankfurt	프랑크푸르트공항(FRA) 도착	
	18:00			저녁	
	19:50		SK647 2:00h	프랑크푸르트공항(FRA) 출발	
	21:50	S	Stockholm	스톡홀름공항(ARN) 도착	
	23:30			스톡홀름 호텔 숙박	Pop House Hotel
5/20 (월)	7:00			아침(호텔)	
	9:00		방문연수1 (산업재편)	스웨덴 국가혁신기구의 4차산업혁명 대응전략	스웨덴 기술혁신청
	12:00			점심	
	14:30		현장견학	2040년 '화석연료 Zero'를 선언한 지속가능도시	스톡홀름 로얄 시포트
	18:00			저녁	
	19:00		현시간담회	제1차 현시간담회	
	20:00			스톡홀름 호텔 숙박	Pop House Hotel
5/21 (화)	8:00			아침(호텔)	
	9:00		방문연수2 (포용정책)	개방과 자치에 기초한 선택적 복지시스템	나카시
	12:00			점심	
	13:30		현장견학	노벨상 수상 축하 만찬이 거행되는 스톡홀름의 중심	스톡홀름 시청사
	15:30		163km 2:00h	스톡홀름 출발	
	17:30		Norrköping	노르셰핑 도착	
	18:00			저녁	
	18:30		현시간담회	제2차 현시간담회(마르데비 과학단지 참석)	
	20:00			노르셰핑 호텔 숙박	The Lamp Hotel
5/22 (수)	7:00			아침(호텔)	
	8:00		42km 0:40h	노르셰핑 출발	
	9:00		Linköping	린셰핑 도착	
	9:30		방문연수3 (포용비즈니스)	지역대학이 주도하는 개방형 창업혁신 생태계	마르데비 과학단지
	12:00			점심	
	14:01		Train, 3:30h	린셰핑역 출발	

날짜	시간	N	도시(교통)	연수내용	방문후보기관
5/23 (목)	17:31	D	Kobenhavn	코펜하겐역 도착	
	18:30			저녁	
	20:00			코펜하겐 호텔 숙박	Scandic Hvidovre
	8:00			아침(호텔)	
	8:30		100km 1:40h	코펜하겐 출발	
	9:50		Kalundborg	칼룬보리 도착	
	10:00		방문연수4 (산업공생)	폐기물 순환 재활용을 통한 공생산업단지 조성	칼룬보리 공생협의회
	12:30			점심	
	15:30		방문연수5 (에너지산업)	풍력발전을 선도하는 덴마크의 연구역량	리소 DTU국립연구소
	18:00		35km 0:40h	로스킬데 출발	
	19:00			코펜하겐 도착	
	19:30			저녁	
5/24 (금)	21:00			코펜하겐 호텔 숙박	Scandic Hvidovre
	8:00			아침(호텔)	
	10:00		방문연수6 (4차산업)	덴마크의 제조업 경쟁력 강화를 위한 혁신	덴마크제조아카데미
	12:30			점심(덴마크제조아카데미와 동석)	
	14:30		현장견학	열병합발전소를 활용한 덴마크 최초의 스키장 건설	아마게르 바케
	16:00		문화체험	코펜하겐의 상징 뉘하운 운하투어	뉘하운 그랜드투어
	18:00			저녁	
	19:00		현지간담회	제3차 현지간담회	
	20:00			코펜하겐 호텔 숙박	Scandic Hvidovre
	8:00			아침(호텔)	
5/25 (토)	10:00		문화체험	코펜하겐 보행자거리, 스트뢰에 거리	스트뢰에 거리
	11:30			점심	
	13:00			코펜하겐공항 도착	
	15:00		SK505 2:00h	코펜하겐공항(CPH) 출발	
	16:00	E	London	런던공항(LHR) 도착	
	20:50		OZ522 11:00h	런던공항(LHR) 출발	
5/26 (일)	15:50	K	Incheon	인천국제공항(ICN) 도착	

라. 이동 경로

인천→스톡홀름→노르세핑→린세핑→
코펜하겐→칼룬보리→로스킬데→코펜하겐→인천



◇ 출귀국 항공 : 인천-프랑크푸르트-스톡홀름 / 코펜하겐-런던-인천

◇ 중간 이동 : 린세핑-코펜하겐(기차)

2. 연수내용

가. 스웨덴 국가혁신기구의 4차산업혁명 대응전략



스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)

Mäster Samuelsgatan 56, 10158 Stockholm

Tel : +46 8 473 30 00

vinnova@vinnova.se

<https://vinnova.se>

컨택·브리핑 : Dr. Ciro Vasquez

(Programme Director International affairs, International Cooperation)

Tel: +46 8 473 31 30

ciro.vasquez@vinnova.se

연수일시	스웨덴	스톡홀름	5/20(월)	9:30
------	-----	------	---------	------

1) 연수내용

가) 혁신 중소기업 지원으로 4차산업혁명을 대비하는 스웨덴

- 인구 970만 명이 사는 스웨덴은 북유럽의 대표적인 강소국이다. GDP의 46%가 수출인데 그 중 30%는 서비스이고, 70%가 제품이다. 스웨덴에는 내로라하는 글로벌 기업들이 많이 자리 잡고 있다. Skype와 Ericsson, MySZL, C3, Minecraft, Spotify, tictail 등을 들 수 있다. 외국법인에 고용된 근로자의 수가 63만 명 이상인데, 이는 전체 근로자의 약 13%에 해당하는 높은 비율이다. 이들 외국법인이 스웨덴 기업 R&D의 38%를 차지할 정도로 산업 혁신에서 중요한 역할을 하고 있다.



△ VINNOVA의 브리핑을 듣고 있는 연수단

- ‘노벨의 나라’ 스웨덴은 4차산업혁명 시대에 일자리 창출을 촉진하기 위해 중소기업을 지원하고 벤처기업과 혁신 중소기업의 창업을 뒷받침하고 있다. 중소기업 지원을 위해 △기술혁신청 △경제지역성장청 △지식재단 △스웨덴투자청 △에너지청 △산업펀드를 중심으로 혁신연구개발과 외국인 투자 유치, 지속가능한 시스템 구축을 추진하고 있다.
- 스웨덴은 ‘영미(Anglo-American)모델’과 다른 ‘북구(Nordic) 모델’의 선도국가로 △경제성장률 △실업률 △수출성장률과 같은 거시경제지표에서 우수한 성적을 내고 있다. 전통적으로 강한 면모를 보여 왔던 철강·자동차 이외에 1990년대 후반부터는 정보통신

기술(Information and Communication Technology, ICT)과 제약과 같은 고부가가치 산업에서 약진을 거듭하고 있다.

- 스웨덴은 ICT 대표기업인 에릭슨을 중심으로 GSM, LTE 등 선도기술을 발전시켜 왔으며, 현재는 5G 기술개발에 매진하고 있다. 스웨덴의 ICT 산업 발전을 이끈 에릭슨을 비롯한 전 세계 ICT 기업들과 스웨덴 왕립공과대(KTH)와 같은 우수 대학들은 스톡홀름에 있는 북유럽의 대표적인 ICT 클러스터인 시스타 사이언스시티에 집적, 스웨덴의 경제 발전을 선도하고 있다.

나) 스웨덴 국가혁신위원회(NIC)의 혁신환경 구축 노력

- 스웨덴은 2017년 유럽혁신위원회(European Innovation Scoreboard)와 Global Innovation Index 평가 종합혁신지수에서 각각 1위와 2위를 차지할 정도로 혁신환경이 잘 구축되어 있다. 종합혁신지수 전체 항목에서 안정적 상위권을 유지하고 있을 뿐만 아니라 세계은행에서 발간한 ‘비즈니스 환경(Ease of Doing Business)’에서도 10위를 차지했다.
- 스웨덴은 경제성장, 지속 발전, 그리고 일자리 창출을 위해 혁신환경과 수용 역량을 높이는 노력을 끊임없이 하고 있다. 스웨덴은 2016년 기준 GDP 대비 3.25%의 비용을 R&D에 투자하고 있는데 이는 EU 국가 중 가장 높은 수치다(Eurostat 2018). 스웨덴의 연구혁신 법안은 4년마다 상정되는데, 이 법안은 교육연구부와(Ministry of Education and Research)와 기업혁신부(Ministry of Enterprise and Innovation)가 주로 담당하고 있다.



△ 첫 번째 발표를 맡은 테로 박사

- 2017-2020년 법안은 연구와 혁신 정책, 연구비 체계, 그리고 2026년까지의 전반적 관점에 대한 내용을 포함하고 있으며 2016년 11월에 발표됐다. 스웨덴은 스웨덴의 혁신과 경쟁력 강화를 위해 현 총리, 5명의 장관 그리고 다양한 산업과 연구 경력을 갖춘 10명의 전문가들로 구성된 국가혁신위원회(National Innovation Council, NIC)를 운영하고 있다. NIC는 혁신정책 전반에 걸쳐 다양한 이슈를 다루고 자문하고 혁신환경을 개선하기 위해 정책대안을 제시하는 역할을 한다.
- NIC는 다양한 분야의 협력을 통해 풀어야 할 세 가지 사회적 과제로 정보통신, 생명과학, 환경공학을 선택했고, 또한 다섯 분야의 Innovation Partnership Programmes(IPPs)을 발표했는데, 차세대 이동 및 운송, 스마트시티, 바이오 기반 경제, 생명과학, 신소재가 이에 해당한다.

- NIC는 개방적 연구 환경이 협력과 공동작업에 도움을 주고 이는 혁신을 이루는데 큰 역할을 한다고 보고 산학연 협력을 강조하고 있다.
- 스웨덴의 연구와 혁신 분야를 더 개방적이고 매력적으로 성장시키기 위해 스웨덴은 상당한 비용을 연구 인프라 정비에 투자하고 있다. MAX IV Laboratory와 European Spallation Source(ESS)가 최근 완성되었는데, 스웨덴 정부는 이 시설이 유럽의 공동 연구의 허브로 역할을 할 것이라 기대하고 있다. 연수단의 비노바 연수 첫 번째 브리핑은 R&D지원 프로젝트 담당 국장이자 국제협력 업무를 주관하는 치로 바스케즈(Ciro Vasquez) 박사가 맡았다.

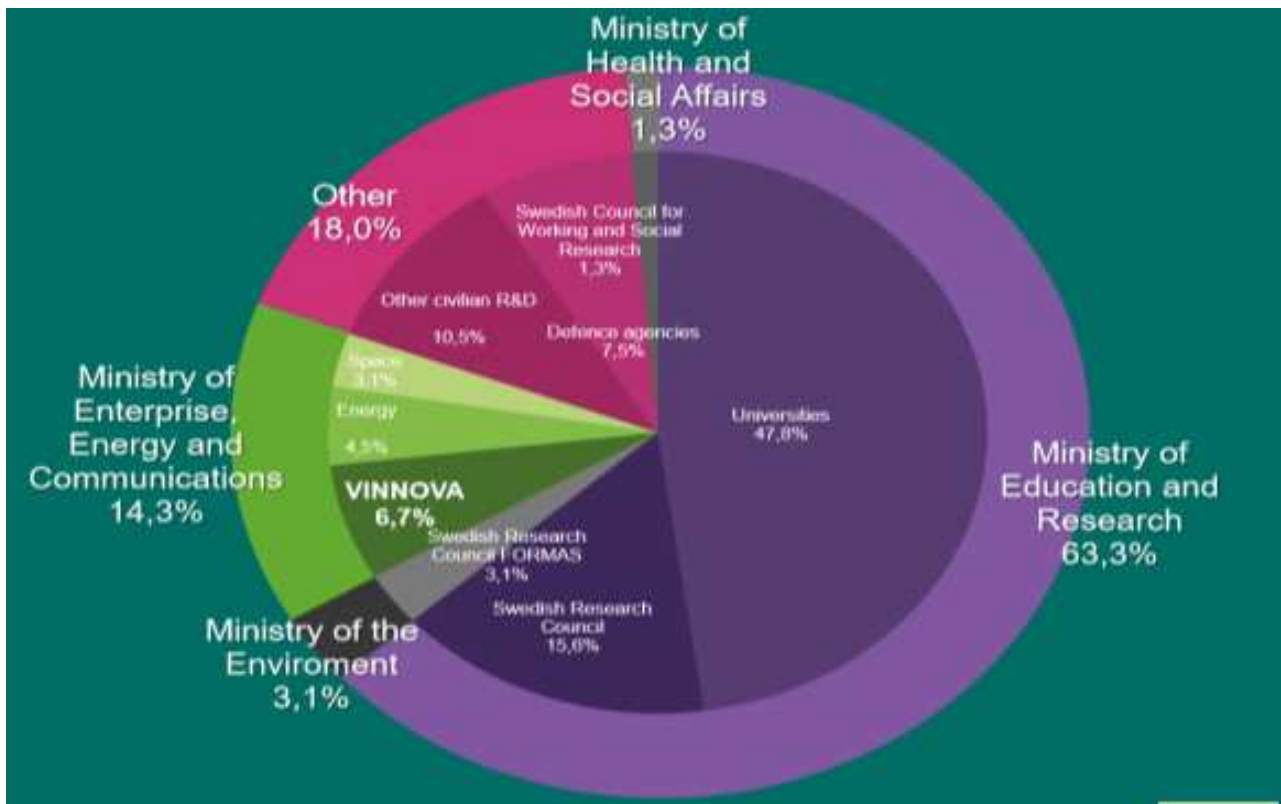
다) 스웨덴의 R&D 투자 정책과 연구지원기관

- 스웨덴 정부는 사회 발전과 사기업 경쟁력 향상을 위해 스웨덴이 최고 수준의 R&D를 수행하는 ‘연구의 나라’가 되길 원하고 있다. GDP 대비 3.25%의 비용을 R&D에 투자하고 있으며 약 70%를 산업계에서 담당한다. 스웨덴 국회는 R&D 연구비를 심의 결정하며 교육연구부(Ministry of Education and Research)가 전반적인 정부 부처의 R&D 정책을 책임지고 있다.



△ 두 번째 발표를 맡은 바스케즈 박사

- 스웨덴에는 대표적으로 4개의 주요 연구지원기관이 있다. 스웨덴 연구협의회(Swedish Research Council: VR)는 가장 큰 연구지원기관으로서 매년 64억 SEK(7억 6천만 달러)를 연구자금으로 사용한다.
- 스웨덴환경농업공간연구위원회(The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning: Formas)는 환경, 농업 및 생태기반 산업, 공간계획 분야 등에서 수요가 많은 기초연구를 지원하며 매년 약 13억 SEK(1억 5천만 달러)의 예산을 관련 연구에 투자한다.
- 스웨덴보건노동복지연구위원회(Swedish Research Council for Health, Working Life and Welfare: Forte)는 노동시장, 기업조직, 직업과 건강, 보건, 복지, 공공서비스, 사회적 관계 등의 분야에서 기초적인 수요 중심 연구프로젝트에 매년 약 5억 5천만 SEK(6,500만 달러)정도를 지원하고 있다.
- 공공연구기관의 결성에 의해 만들어진 RISE(Research Institutes of Sweden Holding AB) 역시 정부의 지원을 받고 있다. RISE는 스웨덴의 지속발전과 국제 경쟁력을 위해 설립됐으며 비즈니스 지식 파트너이자 산학협력의 중개자 그리고 EU 국가와 R&D 공동프로젝트를 주로 추진하고 있다.



△ 스웨덴 혁신자금 지원기관별 자금운용비율

- 이번에 시도연구원 연수단이 첫 번째로 방문한 스웨덴기술혁신청(The Swedish Governmental Agency for Innovation Systems: VINNOVA)도 스웨덴 4대 주요연구지원기관에 속한다.

라) 정보통신부 산하 기술혁신지원기관 VINNOVA

- 스웨덴 정보통신부 산하 기술혁신청(VINNOVA, 이하 ‘비노바’)은 국가 전략 핵심 분야의 연구개발을 기획하고 재정을 지원하며, 기술혁신을 위한 산학연의 교류협력을 촉진하고, 스웨덴과 해외의 혁신체제를 분석하면서 국가 과학기술 혁신을 이끌고 있다. 2001년 R&D시스템의 지속적인 혁신과 산업화를 위한 응용연구 및 기술개발을 보다 체계적으로 관리하기 위해 설립했다. 정보통신, 생명과학, 수송 부문을 중심으로 연구소, 대학, 기업체 등의 협력을 바탕으로 전략적인 R&D 프로그램을 지원하고 있다. 비노바에는 스톡홀름과 텔아비브, 브뤼셀, 실리콘밸리 지사 직원을 포함하여 약 200명이 근무하고 있다.
- 비노바는 △실험 정신(Experimentation) △이해관계자간 신뢰 형성 △글로벌 네트워크 관리 △혁신주체간 협력 촉진 △사회적과제 해결을 운영 목표로 삼고 있다. 비노바는 사회적으로 해결해야 하는 문제가 생겼을 때 솔루션을 제공하는 역할도 하고 있다. 2017년 현재 비노바의 운영 예산은 3억1천만 유로정도이며, 모드, 3,834개 연구 프로젝트를 지원하고 있고 서로 다른 연구 분야에서 활동하는 13개의 ‘경쟁력센터

(Competence Centers)’를 지원하고 있다. 경쟁력 센터들은 사회 문제를 해결할 수 있는 대학과 기업 등 다양한 주체들이 주도하고 있다.

마) 투명한 기업 환경과 자금조달이 쉬운 창업국가 지향

- 브리핑을 맡은 바스케즈는 “스웨덴은 창업이 활발한 창업국가”라는 것을 강조했다. 지난 수십 년 동안 스웨덴은 기업가, 투자자들이 모여 세계적인 수준의 창업 국가로 나아가고 있다. 스웨덴 스톡홀름은 미국 실리콘밸리 다음으로 유니콘기업(기업 가치가 10억 달러 이상인 스타트업)이 많이 입주해 있다. 인구 100만 명이 채 안되지만 스카이프, 랜디 크러시와 같은 세계적인 기업을 유치하는데 성공했고, 지금도 기술기업이 성장할 수 있는 환경을 마련하기 위해 노력하고 있다.



△ 스웨덴 기술혁신청 내부

- 스톡홀름이 기업하기 쉬운 도시가 된 데에는 기업이 활동하는데 있어서 프로세스가 투명하고 창업 자본을 조달하기 쉬운 환경을 갖고 있기 때문이라는 것이 바스케즈 박사의 주장이다. 그는 “행정, 자금 등 혁신을 위해서는 각각의 요소도 잘 갖춰야 하지만, 이런 요소들 간 협력이 잘 될 수 있는 환경을 만드는 것이 더 중요하고 무엇보다 산학연 혁신주체들의 네트워킹이 활발해야 한다.”고 강조했다.
- 새로운 아이디어가 사업으로 연결되는 데는 ‘스웨덴식 경영법(Swedish Management)’이 자리잡고 있다. 스웨덴의 직장은 협력과 비판적 사고를 강조한다는 특징을 지니고 있다. 다른 국가에 비해 위계성이 높지 않고 개인의 능력에 대한 신념이 강하며 개방적이고 새로운 아이디어를 거부하지 않고 논의하는 것이 ‘스웨덴식 경영’이다.
- 이런 분위기에 힘입어 혁신 주체들 간 협력도 활발하다. 비노바는 대학, 공공 연구소, 기업 연구소, 시민사회, 정부, 지자체 등이 유기적으로 결합할 수 있도록 끊임없이 네트워킹을 지원하고 있다. 연구개발에 필요한 자원과 자금, 결과물까지 공유하는 시스템을 구축하는 것이 스웨덴식 개방형 혁신의 요체라고 할 수 있다.
- 비노바의 사업방식도 개별 단위의 의견을 중시하는 시스템을 구축하고 있다. 위에서 아래로 지시하는 탑다운 방식이 아니라 아래에서 위로 올라가는 버텀업 방식으로 사업을 추진한다. 정부가 산업계에 이래라 저래라 하는 것이 아니라 산업계가 기술과 정책에 대한 아이디어를 내고, 정부와 협력하고 토론해서 솔루션을 찾는 것을 원칙으로 하고 있다.

바) 자금 조달, EU컨텍포인트, 정부 컨설팅이 비노바의 3대 임무

- 혁신지원기관으로서 비노바는 크게 연구혁신 자금 지원, 국가 수준의 EU협약 대행, 전문컨설팅 등 3개 분야에서 임무를 수행하고 있다. 산업계, 학계, 시민사회가 연구 프로젝트를 하고 싶으면 비노바를 통해 자금 지원을 받는다. 자금지원은 주로 △산학연 협력 여부 △기업의 생산성 향상 가능성 △상업적 성공 여부 등을 기준으로 하고 있다.
- 비노바가 최근 가장 중점적으로 투자하고 있는 혁신기술 5대 분야는 스마트시티(Smart Cities), 여행과 운송(Next Generation Travel and Transport), 바이오(Circular and Bio-based Economy), 생명과학(Life Science), 신소재(Connected Industry and New Materials) 등이다.
- 스웨덴은 큰 나라가 아니기 때문에 연구개발에 필요한 자원이나 지식을 모두 가지고 있지 않다. 따라서 스웨덴뿐만 아니라 전 세계를 대상으로 필요한 요소를 당기고 있는데, EU자금을 활용한 연구개발도 이런 노력의 하나라고 할 수 있다. 한국과 추진하고 있는 공동연구 프로젝트도 있다.
- 대표적인 것이 △염료 감응 태양전지 프로젝트(Dye-sensitized solar cells Project) △저비용 적외선체열진단 카메라 센서 프로젝트(low-cost thermal vision camera sensor Project) △리소스가 제한된 사물 인터넷 인증서 기반 보안 프로젝트(Certificate-based Security for Resource-constrained Internet of Things)이다.
- 한편, 비노바에서 지원하는 자금은 ‘대출(loan)’이 아니고 ‘지원금(grant)’이다. 지원하는 기술이 사업화되기 이전의 기술이라 연구개발은 많은 위험을 감수한다고 보기 때문이다. 기업이 개별적으로 투자하기에는 위험한 기술이나 원천기술을 개발하도록 지원을 해주면, 그 다음부터는 기업들이 알아서 할 수 있고, 그렇게 함으로써 기업 활동이 왕성해지면 그것이 세금의 형태로 다시 돌아오는 선순환을 가져온다고 보기 때문에 지원금 형식으로 지원을 한다.
- EU의 ‘Horizon 2020’ 프로젝트 관리를 위한 컨텍 포인트 역할도 매우 중요한 임무에 속한다. Horizont 2020은 연구와 혁신을 지원하는 EU 프로젝트로 2014년에서 2020년까지 운영하고 있다. Horizon 2020은 세계 최대 규모의 연구혁신 프로그램으로 기초연구에서부터 상용화에 이르기까지, 최고의 첨단기술과 아이디어를 확보하기 위한 연구 프로젝트를 지원하고 있다.
- Horizon 2020은 1984년 처음 시작한 Framework Programme(FP)의 8차사업의 다른 이름이다. 1차부터 7차까지는 FP1, FP2 등으로 불리다가 2014년 시작한 FP8의 명칭을 Horizon 2020으로 변경했다. 2014년부터 2020년까지 7년간 확보한 연구혁신자금은 약 800억 유로이다. 2008년 금융 위기 이후 유럽의 침체된 경기 회복과 일자리 안정, 미래를 위한 기회 창출에 목표를 두고 시작됐다. 유럽의 경제 발전뿐만 아니라, 기후변화나 인구고령화 등 사회적 문제를 다루기 위한 연구혁신에도 투자하고 있다.

사) UN기속가능발전지표 달성이 R&D의 궁극적 목표

- 기본적으로 비노바에서 지원하는 연구 개발 프로젝트는 사회에 영향을 줄 수 있는 프로젝트로 지속가능한 사회를 만드는데 기여해야 한다는 방침을 가지고 있다. 비노바가 지원하는 프로젝트는 어떤 형태로든 유엔의 지속가능발전 17개 지표(SDGs)를 달성하는 것과 관련이 있어야 한다.

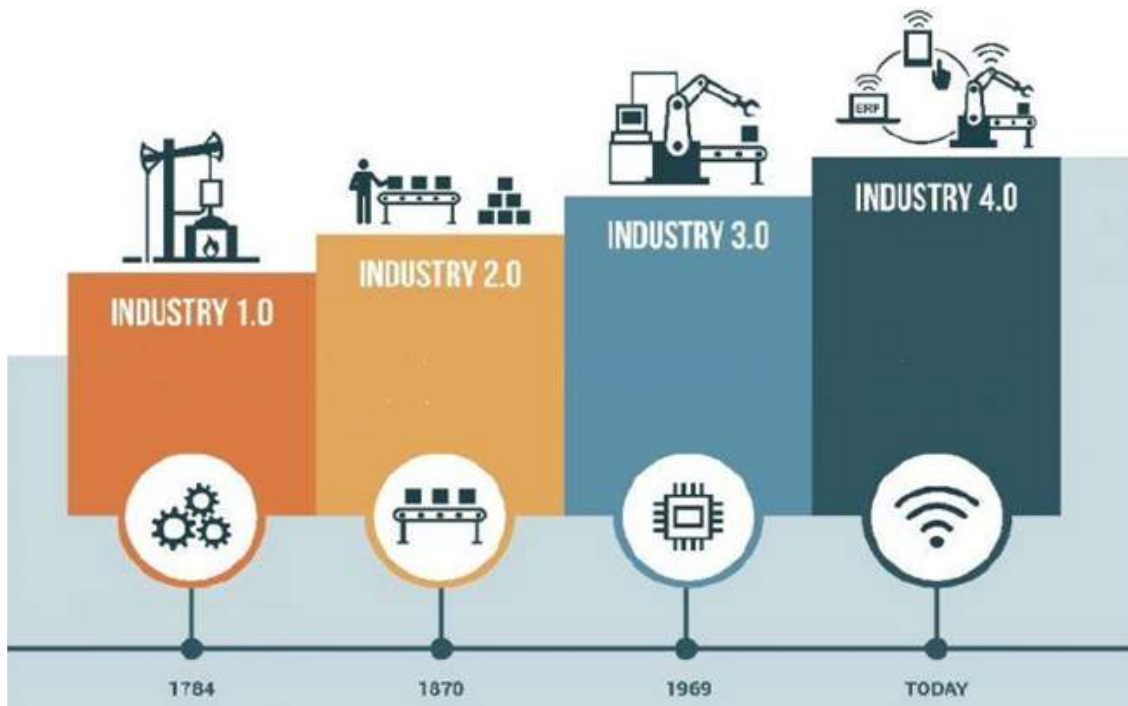


△ 방문을 마치고 비노바 관계자와 가진 점심 간담회

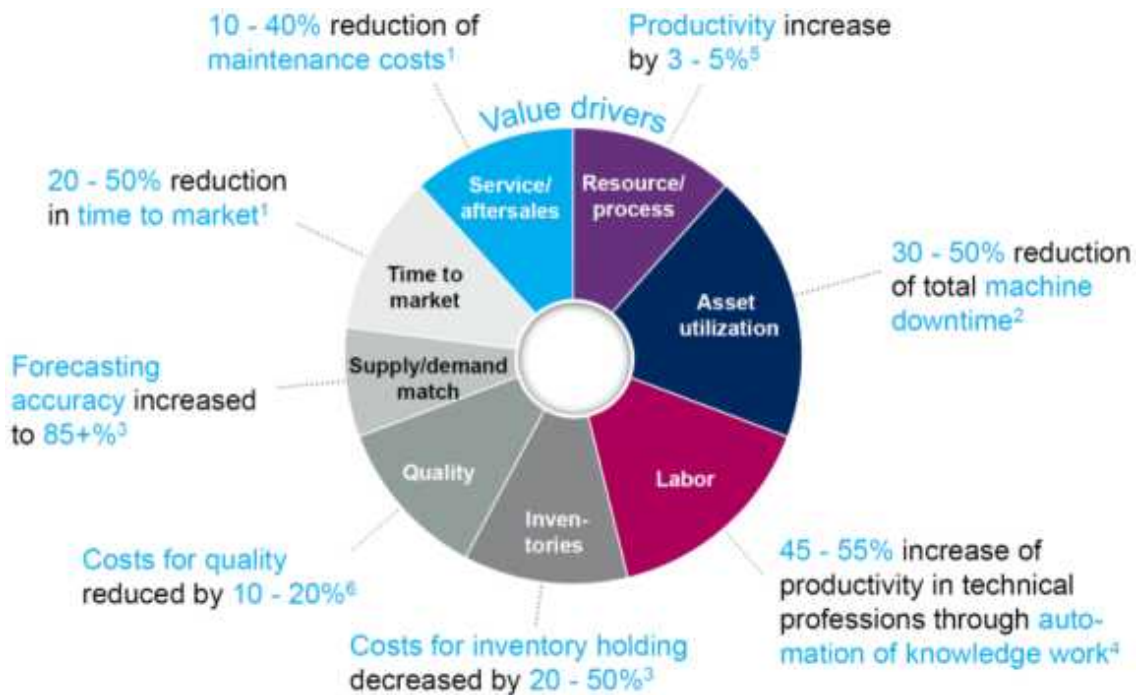
- 협력과 지원의 목표 자체가 사회적 문제를 해결하기 위한 것이기 때문에 사회적 문제를 잘 포착하고 있는 시민사회단체가 비노바의 R&D프로젝트 선정과 운영에 깊이 참여하고 있다. 이 점은 우리와 많이 다른 부분이다. 대학이 시민사회를 비롯한 다른 혁신주체들과 잘 협력할 수 있도록 대학에 대한 지원도 강화하고 있다.
- 비노바는 또한 전문기관(Expert agency)으로서 정부와 자치단체를 상대로 컨설팅을 제공하고 있다. 현재 진행되고 있는 상황에 대해서 정보와 자문을 하고 있다.

아) 생산과 자동화 기술의 진화 Industry 4.0

- 바스케즈 박사의 브리핑에 이어 비노바에서 프로그램 매니저로 있으면서 4차 산업 전문가이고, 특히 자신을 한국문화와 태권도에 관심이 많다고 소개한 테로 스티야른스토프(Tero Stjeronstoft) 박사가 4차산업과 비노바의 지원프로그램에 대한 설명을 이어갔다.
- 1784년도 증기기관이 발명되면서, 1차산업혁명이 시작됐고, 1870년 엔진을 이용한 공장 자동화가 2차산업혁명을 주도한다. 이어 1960년 컴퓨터가 3차산업혁명을 촉진했다. 4차산업혁명은 개별적으로 존재하는 컴퓨터의 연결이 핵심이다.



- ‘Industry 4.0’이라는 단어는 2011년 하노버박람회에서 처음 사용되었다. 보통은 4차 산업혁명으로 일컫는데, 주로 제조업에서 자동화 트렌드를 의미했다. 여기에는 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 그리고 인지컴퓨팅 등의 기술이 포함된다.
- 로봇은 이미 3차혁명에서 구현되고 있었는데, 4차혁명에서는 로봇들이 무선통신으로 연결되어 간다는 점이 다르다. 공장의 모든 부품, 생산 제품, 자원들이 하나의 클라우드에 연결되어 있어 데이터가 컨트롤하는 새로운 방식으로 생산이 이루어지는 것을 Industry 4.0의 핵심이라고 할 수 있다.
- 그렇다면 왜 Industry 4.0을 해야 하는가? 2015년 맥킨지는 Industry 4.0을 잘 활용했을 경우 일어나는 효과를 분석했다.
- 맥킨지 보고서에는 인더스트리 4.0으로 인해 발생하는 여러 가지 양적 지표가 나와 있다. 자원과 생산 공정의 변화로 인해 생산성이 3~5% 향상되고, 기계의 유희시간이 30~50% 감소한다. 지적인 능력을 요하는 자동화작업에서 기술전문가의 생산성이 45~55% 증가하며, 재고관리 비용이 20~50% 감소한다. 품질관리 비용도 10~20% 감소하며, 수요 공급 예측의 정확성이 85% 이상 증가할 것으로 예측했다. 또한 시장 진입에 걸리는 시간이 20~50% 단축되고, AS 등 유지관리비용이 10~40% 감소하는 것으로 보고됐다.



△ 제조업 분야에서 4차산업혁명이 가져올 변화(맥킨지보고서, 2015)

자) 스웨덴은 4차산업혁명 대응전략 ‘Smart Industry’

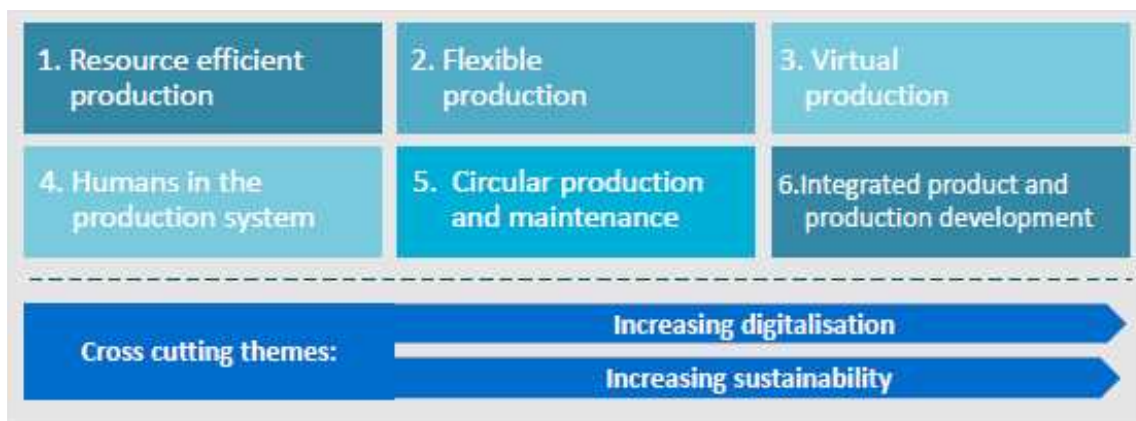
- 그렇다면 스웨덴은 4차산업혁명에 어떻게 대응하고 있을까? 스웨덴 정부가 Industry 4.0에 대응하기 위해 만든 전략이 ‘Smart Industry’다. Smart Industry에는 Industry 4.0이 기본이지만 그 외에 지속가능한 제품 생산, 테스트 베드, 산업 기술 개발 촉진 프로그램 등도 포함되어 있고, 이런 전략이 핵심적인 내용을 비노바와 ‘스웨덴 경제지역개발공사’가 맡고 있다.
- 정부만 Industry 4.0에 투자하는 것이 아니라 민간도 활발하게 투자하고 있다. 특히 발렌베르크(Wallenberg) 재단이 4차산업혁명과 관련된 연구 개발에 가장 많은 투자를 하고 있다.
- 비노바가 추진하고 있는 4차산업혁명 프로젝트는 크게 △프로덕션 2030(Produktion 2030) △사물인터넷 스웨덴(Internet of Things Sweden) △스마트 전자부품 시스템 기술개발(Electronic component and systems) △산업 IT 및 자동화(Process Industrial IT and Automation: PiiA) 등 4개로 구분된다. 이 중 가장 중요한 것이 ‘프로덕션 2030’이다.

차) 프로덕션 2030의 핵심가치 : 지속가능성과 디지털화

- ‘프로덕션 2030’은 2013년부터 시작되었으며 비노바가 스웨덴 에너지부와 ‘지속가능개발연구회(Formas)’ 등과 함께 스웨덴을 더욱 경쟁력 있는 제조업 강국으로 육성할 목적을 가지고 시작됐다. 2030은 전략적인 제조업 분야의 연구와 혁신을 위한 장기 프로

젝트로 2023년 종료 예정이며, 세부 프로젝트는 15개로 구성되어 있다. 프로젝트의 목표는 △스웨덴 제조업의 경쟁력 강화 △생산 투자 증가 △생산 증가에 따른 일자리 창출 △제조업 고급인력 양성 △산학연 협력 강화로 요약할 수 있다.

- 프로젝트 주관기관은 ‘스웨덴공업협회(Teknikföretagen)’로 회원기업 수가 3,700여 개에 달하며, 스웨덴 수출량의 절반 이상을 차지하고 있다. 공업협회의 이사회는 산업계와 학계를 대표하는 8개 기관으로 구성되어 있다. 산업계 대표는 ABB, Volvo(자동차), Sandvik(철강), Scania(트럭), Assa Abloy(열쇠), LKAB(광산), SKF, 학계 대표는 스웨덴 제조업 아카데미(Swedish Production Academy)와 스웨덴 국립 연구소(Research Institutes of Sweden)가 포함되어 있다.



△ 프로덕션 2030의 핵심가치

- 프로덕션 2030에서 지향하는 핵심적인 가치는 ‘지속가능성과 디지털화’로 요약할 수 있다. 이를 위해 공업협회가 지원하는 모든 프로젝트는 △지속가능하고 자원순환적인 생산 △유연한 제조공정 △시제품 개발 및 시뮬레이션 △인간 중심 생산체계 △제품 및 관련 서비스의 융합 △제품개발 지원에 중점을 두고 있다. 현재까지 프로덕션 2030으로 모두 84개 프로젝트를 지원했다.

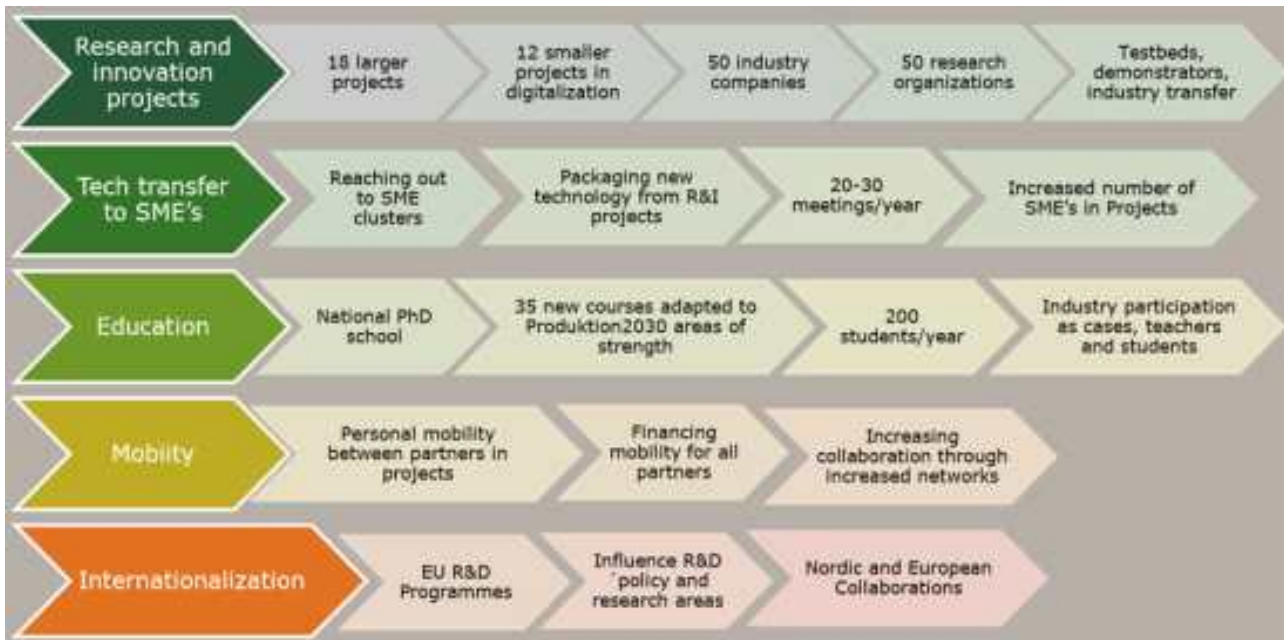
- 한편 프로덕션 2030의 4개 핵심 추진전략은 다음과 같다.

- 자금 지원 : 응용기술개발 중심(고위험 고수익, 확산가능성, 시험단계)
- 교육 프로그램 지원 : 박사 과정, 공학자 교육, 기업체 재직자 단기과정
- 국제화와 현황 분석 : 세계 각국의 산업 기술 정보 분석 제공
- 중소기업 집중 지원 : 대기업이나 연구소가 개발한 기술을 활용하여 지원

- 이 프로젝트는 스웨덴에서는 새로운 기준을 제시하는 자금지원 사업이다. 모든 영역의 프로그램에 기업, 연구기관, 대학이 3개 이상 필수적으로 참여하고, 기업이 절반 이상의 자금을 공급해야 한다. 또한 즉시 제품



에 적용할 수 있는 높은 적응력을 가진 기술을 개발해야 하는데, 테스트베드와 시연장치, 기업의 주도적인 수행에 초점이 맞춰져 있다.



△ Produktion2030의 현재 성과

- 지금까지의 성과를 보면, 연구혁신 자금지원 프로젝트에 있어서는 △18개의 대형 프로젝트와 12개의 디지털화 관련 하부 프로젝트 수행 △50개 기업 및 50개 연구기관 참여 프로젝트 수행 △테스트베드와 시제품 제작 및 기업이전 성과를 낳았다.
- 중소기업 지원에서는 △중소기업 클러스터 활성화 △신기술 패키징사업 실시 △연간 20~30회 회의 개최 △프로젝트 참여 중소기업의 수 증가 등의 성과를 보였다.
- 교육훈련에 있어서는 △국립 PhD 학교 35개의 신규 과정 개설 △연간 200명의 학생 배출 △산업계 공동연구 참여 등의 성과를 낳았다. 국제화 분야에서는 △EU R&D 프로그램 참여와 영향력 증가 △국제 공동연구협력 증진 등의 성과를 보였다.

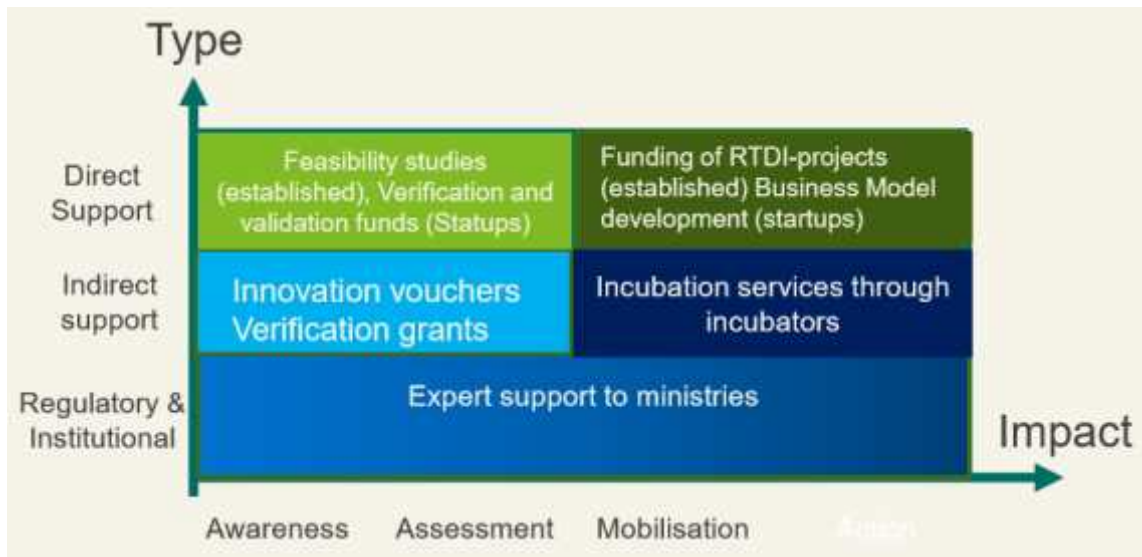
카) 전통산업이 4차산업혁명에서 소외되지 않도록 지원

- 4차산업혁명에서 전통산업이 소외되지 않도록 하는 노력도 중요하다. 스웨덴은 기본적으로 첨단산업 말고도 전통산업에도 4차산업혁명을 도입할 수 있도록 지원하고 있다. 볼 베어링을 만드는 SKF는 Industry 4.0을 통해 베어링뿐만 아니라 베어링을 포함하는 기계에 모니터링 시스템을 만들어서 관리하는 라인을 만들었다. 이것이 대표적인 사례에 해당한다.
- 비노바는 호라이즌 2020으로 대표되는 EU 프로젝트에도 적극 참여하고 있다. 미래공장 PPP, KIC 네트워크, EFFRA, 린 프로덕션이 대표적이다. 린 프로덕션은 R&D를 계획하면서 필요하지 않은 부분을 제외, 간소화시키고 필요한 부분에만 집중하는 것이

매우 중요하다는 개념에서 출발했다.

- 4차산업혁명에서 매우 중요한 부분이 표준화다. 스웨덴은 작은 나라이기 때문에 표준을 주도하기가 쉽지 않다. 그래서 새로운 프로젝트를 진행하기 보다는 기존 프로젝트를 진행하면서 표준화할 수 있는 부분이 있으면 그것을 중심으로 진행하고 있다.

타) 기존 기업과 창업기업 모두에게 혁신자금 지원



△ 비노바가 수행하는 혁신자금 지원사업

- 비노바에서는 다양한 형태의 혁신자금 지원사업을 수행한다. 크게는 △정부기관이나 연구소 전문가 파견 △혁신 바우처 인증자금 △창업보육 지원자금 △기존 기업 대상 타당성조사 자금 △연구개발 혁신전략 자금 △창업기업 대상 인증자금 △비즈니스모델 개발자금 지원 등이 있다.

파) 자금지원 핵심조건은 3개 이상 기관 참여

- 스웨덴의 R&D지원에서 핵심적인 원칙은 협력과 연대라고 할 수 있다. 비노바의 연구 혁신자금 지원에서 가장 중요한 기준은 협력프로젝트 수행이 가능한가 하는 점이다. 기본적으로 3개 기관 이상이 반드시 참여해야 지원을 받을 수 있다. 이 기준이 충족된 다음에야 구체적인 목표가 있는지, 새로운 과제인지를 살핀다. 연대와 협업과 융합이 혁신의 가장 기본적인 요소라는 것을 잘 알기 때문이다.
- 프로젝트당 지원 자금은 5천~1백만 정도가 일반적이다. 최장 지원기간은 3년이고, 지원금은 분할해서 지급한다. 비노바가 100% 펀딩하는 경우는 없고, 50%가 최대이며 나머지는 기업이 스스로 자금을 조달해야 한다. 경쟁사들이 공동으로 프로젝트를 신청하는 경우도 많을 정도로 개방형 혁신이 자리 잡았다.
- 연구개발 결과로 나타나는 지적 재산권 관련해서는 정부가 참여하지 않고 참여주체들

이 협의해서 결정하고 있다. 대학을 포함해서 모든 참여자는 평등한 관계를 유지하고 있다. 자금은 기업에게 주지 않고 주로 대학과 연구기관에 지원된다. 기업이 스스로 펀딩을 해서 들어오는 경우가 대부분이다. 프로젝트가 성공하면 이렇게 해서 나온 연구 결과물을 같이 소유할 수 있기 때문에 기업들은 혼자서 하는 것보다 대학과 연구기관이 도움을 받은 것이 훨씬 효과적이라고 생각한다.

2) 질의응답

Q 지원 대상 기업을 선정하는 절차와 기준은?

A 어떤 절차를 통해 뽑을 것인지, 어떤 프로젝트와 기업을 뽑을 것인지 2~3달 전에 웹사이트에 공고를 해서 충분한 시간을 준다. 기본적인 선정 기준은 혁신성, 기술적 능력, 매니지먼트, 재정상태 등이고, 부가적인 기준으로는 지속가능한 개발 도움정도, 성평등 기여정도 등이 있다. 스웨덴에서는 여성의 사회 진출을 굉장히 중요하게 생각한다. 여성은 남성이 생각하는 것과 다른 시각을 제공하기 때문에 혁신에 도움이 많이 된다.

Q 평가 절차나 방법이 우리나라와 비슷한지 모르겠다.

A 우선 사업계획서를 제출하면, 평가위원이 자택이나 사무실에서 기본적인 정량평가를 하고, 이를 토대로 담당부서에서 지원자 인터뷰를 통해 지원여부와 지원규모를 결정하는 방법으로 하고 있다. 이 과정은 매우 투명하게 진행되고 있다. 특히 전문적인 기술평가를 위해 외국 전문가로 평가단을 구성하기도 한다. 평가는 컨설팅을 병행하는 과정이다. 선정되지 못한 프로젝트도 왜 떨어졌는지 친절하게 설명하고 다음에 지원프로젝트에 선정되기 위해 무엇을 보완해야 하는지 설명해 준다.

Q 혁신을 하다 보면, 법이나 제도가 없거나 반면에 법이나 제도가 있어서 방해가 되는 경우도 있다. 그런 경우에는 혁신 주체인 기업이 해결하기가 힘든데, 비노바는 어떤 역할을 하는지?

A 정부에 조언을 해서 정책을 바꾸도록 하는 것이 우리가 하는 일이다. 정부와 자치단체를 상대로 정보를 제공하고 컨설팅을 하는 것이 우리 3대 임무 중의 하나다.

Q 연구 개발 결과물을 공유한다고 했는데, 결과물의 평가는 어떻게 하며 공유는 어떻게 하는가?

A 연구 개발 결과물을 모두 평가하는 것은 아니다. 10년 전에는 평가라는 것이 거의 없었다. 그러나 지금은 지원금도 세금이고 규모도 늘어났기 때문에 경쟁도 심해져서 평가를 하는 프로젝트도 증가하고 있다. 비노바는 R&D프로젝트를 평가하지만 민간기업과 컨설팅 기업이 비노바를 평가해서 문제점을 분석하고 해결방안을 제시하기도 한다. 결과물은 사업화를 추진하면서 공유한다. 비노바가 지원했다고 해서 프로젝트의 결과에 대한 지적 재산을 비노바가 가져가는 것은 아니다. 프로젝트에 참여하는 참가자들이 소유하고, 그것을 상업화해서 필요한 기업들이 사서 쓸 수 있게 되어 있고 그런 형태로 결과물을 공유하고 있다.

Q 새로운 사업에 대해 상향식으로 평가를 한다고 했는데, 평가하고 끝내는지 아니면 모니터링, 관리까지 하는지 궁금하다.

A 처음에 산업계의 사람들에게 어떤 프로젝트가 필요한지 얘기를 듣고, 프로젝트를 어떻게 진행할 것인지 산업계, 학계와 협의를 해서 프로젝트를 디자인하고 신청을 받는다. 그리고 6개월마다 모니터링을 한다. 3년 동안 1백만 유로를 지원하기로 한 프로젝트가 있으면 처음부터 다 주는 것이 아니다. 3개월마다 자금을 지원하기로 하고, 첫 단계에 진행한 것을 심사하고, 심사 결과 이상이 없으면 다음 단계로 넘어가서 돈을 지원하는 방식이다.

Q 2017년 기준으로 200명이 3,834개의 프로젝트를 관리한다고 했는데, 직원 200명이 어떻게 그 많은 프로젝트를 관리하는가?

A 하나에 평균 1억원이 좀 넘는 프로젝트들이 대부분이다. 실제 직접 기술평가를 하는 것이 아니고 과제 단위로 전문가들이 평가를 하기 때문에 관리가 가능하다. 프로젝트는 사업명이라기 보다는 각각의 사업에서 지원하는 과제수로 보면 된다. 행정업무를 보는 사람들이 130명 정도, 과제관리를 하는 사람들이 70명 쯤 된다.

Q 신청자가 많은 지원프로그램 같은 경우 갈등도 발생할 것 같은데?

A 완전히 공개된 경쟁을 통해서 신청을 받고 공정한 과정을 거쳐 평가를 하기 때문에 큰 문제는 없다. 상향식으로 평가를 하기 때문에 정부가 일체 관여하지 않는다. 모든 조직들이 다 자치조직들이기 때문에 프로세스를 투명하게 진행한다. 그렇게 해서 내부 속에서 경쟁이 해소될 수 있도록 하고 있다.

Q 4차산업혁명과 기술창업에 따라 일자리가 줄어들 수 있는데 이에 관해서는 어떤 대책을 가지고 있는가?

A 기본적으로 스웨덴은 한국과 상황이 비슷하다. 수출에 의존하고 있고, 그 중 77%가 제조업에서 나오는 수익이다. 그럼에도 불구하고 일자리가 없어지면 복지 시스템을 통해 재교육을 시키고 다시 더 나은 일자리를 제공하고 있다. 결국은 노동자가 생산하는 제품의 부가가치를 높일 수 있는가 하는 문제다. 기술개발과 구조조정을 노조와 같이 진행하기 때문에 한국과 같은 격렬한 갈등은 일어나지 않는 것 같다. 공장을 효율적으로 운영하게 되면서 일자리를 잃게 된다면 그것은 옳지 않기 때문에 기본적으로 전통 제조업을 하는 기업의 경우, 향후 없어질 일자리는 다른 형태의 일자리를 창출하도록 한다. 재교육을 통해 사람에게 다른 일자리를 주는 것이다. 기업이 자신을 개발하는 것만큼 기업에 속해있는 임직원들이 미래에 필요할 기술을 계속 습득하여 자신을 발전 시키게 한다. 이 두 가지가 모두 중요하기 때문에 두 가지 다 중요하게 다루고 있다.

Q 스웨덴은 노조 조직률이 어느 정도 되는가?

A 50% 정도 된다. 20인 이하 사업자의 경우 노조가 꼭 있어야만 하는 것은 아니다. 하지만 노조가 있으면 법률의 보호를 받기 쉽고 사측과 협상도 용이하기 때문에 다들 노조를 만들고 가입한다. 노동자들은 노조가 없으면 본인들이 임금을 다시 협의해야 하

는 등 복잡하기 때문에 있는 것이 좋다고 생각한다.

Q 예전에 비해서 노조 조직률이 떨어진 것으로 알고 있는데?

A 조직률이 낮아진 이유는 과거에는 산업 구조가 대기업 중심이어서 큰 기업들이 많았는데 지금은 점점 서비스 관련 기업들이 많아지고, 20인 이하 사업자도 많아지면서 기업의 규모가 작아졌기 때문이라고 생각한다.

Q 노조 조직원들 중 한 명이 이사로 들어가는 노동이사제와 같은 시스템이 있는가?

A 이사로 임명되는 것은 드물고 대신 이사회에서 현안이 발생하면 초청을 하는 경우는 많다. 이사의 결정에 노조 멤버가 참여할 수 있지만 완전히 보장되는 것이 아니라 협의하는 과정에서 참여하는 것이다.

Q 불가피하게 고용을 줄이는 쪽으로 혁신이 일어날 수밖에 없을텐데, 새로운 노동 시장에 진입하는 청년들을 위한 스웨덴의 교육제도가 4차산업혁명으로 인한 변화를 얼마나 반영하고 있다고 생각하는가?

A Industry 4.0을 위한 교육과정을 반영한다기보다는, 대학이 산업에서 필요한 교육과정과 연구과정을 진행하면 여기에 참여하는 학생들이 자연스럽게 Industry 4.0에 대한 기술을 익히게 되는 것이라고 생각한다. 물론 범위가 매우 넓기 때문에 한 대학교가 다 하지 못하고 그 대학이 가진 장점을 기반으로 특정 분야에 대한 교육과정을 운영한다고 보아야 한다.

Q 초중고에서도 4차산업혁명과 관련된 교육을 하는가?

A 기본적으로 그렇지 않다. 특정 기업은 KTH 왕립공과대학과 밀접하게 협력하고 있어서 그런 과정에서 중고등학생을 위한 엔지니어링과정 등을 개설하기도 하지만 전체적으로 그렇지 않다. 한국처럼 교육부에서 교육 커리큘럼을 정하는 형태가 아니라 학교마다 다 다르게 적용하기 때문이다. 학생이 진학하는 대학교와 과목에 따라서 요구되는 조건이 다 다르기 때문에 전체 학생들에게 단일한 교육과정을 배우도록 하기는 어렵다.

Q 미국하고 스웨덴의 노사관계는 패턴이 아예 다른데, 미국식 노사관계였으면 오늘날의 스웨덴이 가능했을까?

A 기업과 노동자의 관계는 기본적으로 임금으로만 맺어진 관계가 아니다. 월급을 많이 받으려면 기업이 발전해야 하는데, 기업이 발전하려면 임금을 낮춰야 한다. 임금을 낮추면 사람들이 일을 열심히 하지 않기 때문에, 균형을 맞추는 것이 중요하다. 산업에서 필요로 하는 능력은 달라지는데 그것을 노동자들에게 알아서 준비하라고 하면 기업이 발전할 수가 없다. 즉 혁신하지 않는 노동자만 있는 기업은 발전할 수 없기 때문에 스웨덴에서는 노동자들이 새로운 시도를 하려고 할 때 기업이 지원하는 것이 일반적인

현상이다. 그러나 기업에서 노동자를 교육시켜서 노동자가 새로운 지식을 습득한 후 더 좋은 조건에 다른 기업으로 가는 것은, 그 기업이 원하지 않기 때문에 기준을 잘 정하는 것이 중요하다.

Q 비노바가 최대 50%를 R&D프로젝트에 지원한다고 했다. 그런데 기업이 프로젝트를 수행해서 나온 결과물은 기본적으로 정부의 지원을 받은 것으로, 정부가 간접적으로 개별기업을 재정적으로 지원한 셈이 된다. 개별기업을 지원하는 것이 어떻게 사회적 혁신으로 이어질 수 있는가?

A 개인 기업의 수익창출 만을 목적으로 한 프로젝트는 지원하지 않는다. 연구개발 프로젝트로 해결하려고 하는 문제가 사회적으로 의미가 있어야 한다는 것이 지원의 대 전제조건이기 때문에 사회적 혁신이라고 할 수 있는 것이다. IP를 공개해서 모든 사람이 가져다 쓸 수 있으면 사회적으로 바람직하겠지만 그렇게하지는 않는다. 왜냐하면 자금의 50%는 기업에서 나온 것이기 때문이다. 그래서 시작하기 전에 IP가 나오는 경우 어떻게 할 것인지 미리 정한다. 예를 들어 6개월 동안 지적재산권 관련해서 신청하고, 대학에서 프로젝트와 관련한 연구 논문을 쓸 수 있게 하는 프로세스가 있다. 또한 정부가 기업을 지원해서 기업이 발전하면 그만큼 세금을 많이 내게 된다. 즉 정부가 지원한 예산은 기업에서 낸 세금으로 국가에 다시 들어오는 것이고, 이런 면에서도 사회적 혁신이라고 볼 수 있다.

Q 연구비는 어떻게 관리하는가, 프로젝트가 잘 수행되지 않아 낭비되는 사례는 없는가?

A 모니터링하는 과정에서 걸러진다. 그리고 자금을 한꺼번에 주는 것이 아니라 첫째 단계를 잘 마무리해야 다음 단계를 하기 위한 자금을 지원하는 형식이기 때문에 애초에 연구비 전체를 다 가져갈 수는 없다. 그리고 그런 사람은 거의 없다.

3) 참가자 의견

가) 공공과 민간의 협력을 기반으로 혁신 추구

- 스웨덴 혁신 성공의 비결은 연구소, 기업, 시민사회, 지자체, 정부가 협력하는 환경을 만들고, R&D 결과물을 공유, 상향식 개발을 지양하기 때문이다. 정부가 산업계에 지시하기보다는 산업계에서 정부와 토론을 협력하는 상향식이 일반적이다.
- 혁신은 단기간에 이루어지는 것이 아니다. 기술혁신청은 혁신을 위해 필요한 각종 인프라를 종합적으로 구축하여 지원하고 있다는 점에서 생각해 볼 부분이 많았다. 공공과 민간의 협력체계를 통하여 사업을 진행하고 있다는 점에서 협력체계의 모델이 될 수 있다고 생각한다.
- 전체적으로 스웨덴은 복지국가이면서도 사회경제적 혁신의 동력을 유지하고 있다는 것이 인상적이었다. 복지 확대가 기업 활동 및 근로 의욕을 저하시킨다는 한국 보수 진영의 주장과는 일치하지 않음을 알 수 있었다.
- 창업 절차의 투명성과 원활한 창업자금 지원 등으로 스웨덴의 창업 생태계는 잘 구축되어 있다. 스웨덴 혁신체계의 가장 두드러진 특징은 구성 요소 간의 협력으로 ‘협력을 통한 혁신(innovation through collaboration)’이 매우 강조되고 있으며 혁신지원기구와 정부의 에너지전환과 지속가능발전 추진기구 간의 협력도 두드러진다.

나) UN 지속가능발전 목표 공유와 사회혁신 연계

- 비노바는 창업, 금융 등 혁신성장을 종합적으로 다루는 기관으로, 이윤이나 일자리 등 산업적 목적만이 아닌, 사회혁신을 중심적인 가치로 가지고 있다는 점이 매우 인상적이었다. 문재인 정부의 혁신성장이 본래 대기업과 재벌기업의 낙수효과가 전반적으로 의심받는 상황 속에서 중소기업, 벤처기업을 중심으로 하는 사회혁신, 지역혁신, 구조개혁이라는 의미가 강했던 점을 상기해 보면 좋을 것 같다.
- 큰 틀에서 ‘UN의 지속가능발전 목표’라는 인류의 이상을 실현하는데 목표를 두고 있고 참여주체 모두가 공유하고 실천하려는 것이 매우 인상적이었다.
- 스웨덴 시장의 특성상 자국 시장이 매우 작기 때문에 EU라는 거대시장을 처음부터 목표로 설정하고 창업을 준비하는 것이 기억에 남았다. 한국의 지역기업들은 주로 국내 시장을 목표로 기업 활동을 하다 보니 제로섬(zero sum) 게임이 되어 경쟁이 우선이고 협력이 잘 이뤄지지 않는데 이런 현실과 스웨덴은 대조적인 것 같았다.
- 전반적인 R&D지원 구조가 UN SDGs를 전제로 한 명확한 목표에 따라 구성되고 있는 점, 기술적인 영역뿐만 아니라 사회적 가치도 주된 대상으로 하여 기술의 진보와 사회의 발전을 함께 도모하고 있는 점, 대학과 수혜그룹이 분야별 목표 설정에 있어서 실

질적인 역할을 담당하고 있는 점 등은 우리가 참고해야 할 내용으로 평가된다.

- 혁신에 있어 가장 중요한 요소 중 하나로 협력을 제시한 부분과 혁신의 목적, 근본적인 목표를 사회문제 해결과 사회적 가치 창출에 두고 있는 것에 큰 공감이 간다. 모든 프로젝트가 지속가능한 개발목표를 고려해야한다는 점이 인상적이며 Industry 4.0의 성공을 위해 경영과 노조의 협력을 중시하고, 생산성 향상이 일자리 상실로 이어지지 않도록 노력해야 한다는 부분이 인상적이다.

다) 사회혁신 R&D를 위한 시민사회의 참여 중여

- R&D 과정에 기업뿐만 아니라 시민사회와 협력을 중요시함으로써 보다 공익적인 기능을 하고 있음을 알 수 있었다. 우리나라도 R&D 분야에 전문연구자뿐만 아니라 다양한 주체가 협력하는 것이 필요하다.
- 대학, 기업, 정부, 지자체 연구 협업이 매우 잘되고 있다는 걸 느꼈고 특히, 상향식 협업이 잘되고 있었다.
- 스웨덴 기술혁신청의 협력 범위는 스웨덴뿐만 아니라 전 세계를 대상으로 하고 있으며 규모가 작은 국가적 특징을 고려하면 당연한 선택이라는 생각도 든다. 국내 산업규모가 작은 한국도 혁신을 위해서는 세계적인 네트워크와의 협력이 필요하다.
- 기술혁신에 있어서 전 세계 연구 분야의 정보를 미리 파악하고 대응하는 한발 앞선 연구를 지원하고 있으며 자금 지원 대상자 사업 선정 시 공정성을 기하기 위해 해외전문가를 포함하는 것도 좋은 방법인 것 같았다.
- 혁신을 위해 각연구소, 대학, 시민사회, 정부 등 요소들 간 협력할 수 있는 환경을 마련하고 있으며, 연구개발 프로그램들은 산업계에서 먼저 아이디어를 제안하고 정부 등과 토론하며 구체화하는 상향식 과정으로 진행되고 있음을 알 수 있었다.

라) 중소기업의 상생을 위해 대기업의 연구 결과물 활용

- 비노바가 지원하는 자금은 대출이 아닌 지원금 형태로, 이는 수익 창출 이전인 R&D 단계는 위험을 감수하는 활동이기 때문이다. 이러한 방식이 혁신적인 연구 개발이 이뤄질 수 있는 원동력이 되는 것으로 보인다.
- 기업 R&D 지원을 △고위험 고수익 프로젝트 △확산 가능 프로젝트 △테스트(시험단계) 프로젝트 등 3가지로 명확히 구분해서 도전적인 투자를 하는 것이 인상적이었다. 또한 기타 R&D 지원의 경우 국내와 유사하지만 중소기업의 상생에 포커스를 두고 대기업의 연구결과물을 중소기업이 활용할 수 있도록 지원하는 사업을 하는 등 중소기업, 대기업, 연구소가 기꺼이 협력하는 마인드가 좋다는 생각이 들었다.
- 기술혁신을 위한 R&D 지원체계가 수요자인 기업의 입장에서 진행되는 것이 인상 깊었

다. 특히 R&D 성공 여부를 평가하지 않고 결과물이 기업의 사업, 매출로 이어지는 것으로 판단하는 것이 현장을 잘 이해하고 있음을 반영하는 것으로 보인다.

- 이러한 이유로 R&D 역량이 낮은 중소기업이 직접 R&D를 수행하기 보다는 기 개발된 기술을 활용하도록 하는데, 이런 시장을 기반으로 한 지원 방식으로 인해 사업화 속도가 빠르며 기술 변화에 대응 속도가 빠른 것으로 판단된다.

마) 기업이 정부에 정보와 솔루션 제공하는 상향식 혁신

- 스웨덴의 기술개발(R&D) 지원 시스템은 한국의 것과 크게 다르지 않으나, 정책의 지속성, 아이템 독창성, 문제해결 의지와 협의 문화 측면에서 큰 성과를 보이는 것으로 판단된다.
- 국내에는 성공할 수 있는 아이템 선정과 기술혁신보다는, 제조 아이템 추진, 논문을 위한 연구 수행 등을 목적으로 한 연구가 많아 한계가 있어 보인다. 지자체 차원의 기술개발(R&D) 관리에서도 과정의 투명성, 산학연 협의 문화 개선 등이 필요해 보인다.
- 스웨덴의 혁신 성공사례에서 주목할 수 있는 점은 소규모 기업들이 창업 자본에 접근하기 용이한 환경이 조성되어 있고, 요소들 간의 협력이 아주 유기적으로 이루어진다는 것이다. 더구나 이러한 시스템에서 지원자인 정부가 일방적으로 지시하는 방식이 아니라 기업이 정보 및 솔루션을 정부에 제시한다는 점이 우리나라와는 조금 다른 부분이자, 우리나라의 4차산업 혁신의 아쉬운 점이라는 생각이 들었다.

바) 지자체 차원에서 2040 전략 프로젝트 마련

- 비노바 방문을 마치고 광주·전남 지역의 핵심산업인 에너지, 바이오 생명, 치유산업에 연구개발 지원뿐만 아니라 입주기업체에 대한 전문 컨설팅까지 지원해야 하겠다는 생각이 들었다.
- 4차산업혁명시대에 대응하여 국가뿐만 아니라 지자체에서도 2040전략 프로젝트를 마련할 필요가 있으며, 스웨덴처럼 지속가능하고 자원 효율성이 높은 생산지원과 통합 제품 개발 등이 포함된 전략을 마련해야 한다.
- 4차산업혁명, Produktion 2030 등은 현재 우리나라에서 논의되고 있는 혁신 정책의 아젠다와 큰 차이를 확인하기 어려웠다. 이는 글로벌화의 극단적인 진전으로 세계 각국들이 논의하는 주제들의 시차가 없어지고 선두 국가들도 유사한 논의와 연구를 진행하는 상황이기 때문이다. 한국의 상황에 맞는 정책 아젠다를 선정하고 이를 선도하는 것이 향후 중요할 것으로 판단된다.

4) 연수사진



나. 2040년 '화석연료 Zero'를 선언한 지속가능도시



스톡홀름 로얄시포트(Nacka Kommun)

Bobergsgatan 15, Hjorthagen,
115 42, Stockholm

Tel: +46 76122 66 65

www.stockholmroyalseaport.com

컨택 : Ms. Camilla Edvinsson

브리핑 : Bo Hallqvist

(City Development Administration)

bo.hallqvist@extern.stockholm.se

현장견학	스웨덴	스톡홀름	5/20(월)	14:30
------	-----	------	---------	-------

1) 연수내용

가) 에너지 고갈 위기의식에서 시작된 신재생에너지 개발

- 스웨덴의 지속가능한 도시개발 개념의 발단은 에너지 고갈에 대한 위기의식에서 비롯됐다. 스웨덴은 1970년대 당시 에너지 공급에 있어 석유의존도가 70%에 이르고 있었는데, 1차 오일쇼크 이후 석유자원 고갈문제의 심각성을 인식해 1970년대부터 신재생에너지 개발에 주력했다.



- 1972년 스톡홀름시는 환경과 관련된 유엔회의를 개최하는 등 친환경 정책을 마련하기 위해 주도적인 역할을 해왔다. 1974년 스웨덴 헌법에 '지속가능한 발전(sustainable development)'이라는 용어가 처음 등장했고 에너지 공급, 운송, 녹지 공급 등 도시 계획 전반에 환경 친화적 요소를 도입하기 시작했다. 1900년대 초반부터 스톡홀름시는 친환경도시를 위한 야심찬 도시계획 수립했으며, 특히 운송, 에너지, 수자원, 위생 시설을 위한 인프라 구축에 집중해 왔다. 1992년 지속가능한 새로운 에너지 정책을 도입했다.
- 이 같은 노력의 결과 2010년에는 신재생에너지 비율이 전체 에너지원의 44.4%를 차지, 유럽연합 내에서 가장 높은 나라가 되었다. 특히 스톡홀름의 친환경 생태지구로 잘 알려진 함말비 쉼스타드(Hammarby Sjöstad)가 유명세를 타면서 스톡홀름은 환경친화

△ 로얄시포트에서 발표 중인 할라비스트 시 개발과장

도시로써 지위를 강화했다. 2015년 스톡홀름시 지속가능경영위원회(Sustainability Commission) 설립과 함께 스웨덴의 도시개발에서 '지속가능성'은 움직일 수 없는 원칙이 되었다.

- 스웨덴은 2040년까지 화석연료를 제로화하겠다는 목표를 세우고 있는데, 스톡홀름 시는 자체 목표를 2030년까지 달성하기로 하고 가솔린을 바이오가스로 대체하고 있으며, 2022년까지는 지역난방에서도 화석연료를 모두 바이오 혹은 다른 신재생 에너지로 대체한다는 원대한 계획을 실천하고 있다.

나) 에너지 효율을 극대화한 심비오시티의 탄생

- 이 과정에서 스웨덴은 1998년부터 도시의 에너지, 상하수도, 폐기물 처리를 통합적으로 연계해 에너지 사용량을 50% 감축하면서 도시 내 폐기물을 모아 처리 후 식수, 난방, 바이오가스, 유기비료 등으로 활용하는 등 포괄적인 접근방법으로 시너지를 찾는 '심비오시티'를 탄생시켰다.



- 스웨덴이 지속가능한 도시개발국가로서 트레이드마크로 내세우고 있는 '심비오시티(Symbio City)'는 '공생'을 뜻하는 'Symbiosis'와 도시를 뜻하는 'City'의 합성어로, 두 개 이상 도시 요소를 결합해 에너지 효율을 극대화하는 도시를 말한다. 대표적인 심비오시티로 함말비와 이번에 연수단이 방문한 '로열시포트'가 있다.
- 스톡홀름의 도시계획은 시청 도시계획부(The City Planning Administration)가 맡고 있다. 도시계획부는 도시개발 계획 수립에 있어 건물, 공원, 기반 시설의 위치와 설계를 결정하고 건축허가 책임도 지고 있다. 부지 공급이나 개발과 관련, 부동산업체와 합의하고 지속가능성 목표에 근거한 공공공간 개발계획도 수립한다.
- 도시계획부는 시 소유의 부지, 거리, 공원을 개발한다. 부서에서 주요 프로젝트를 추진할 때는 스톡홀름교통공사(City Traffic Administration), 스톡홀름환경보건공사(City Environment and Health Administration), 외스테르말름지구 관리공사(Östermalm District Administration) 등 다양한 기관과 협력하고 있다.

다) 인구증가에 대비한 쇠퇴지역의 도시재생 프로젝트

- 스웨덴의 대표적인 심비오시티, 한참 진행중인 화석연료 제로 도시 로열시포트의 브리핑은 시청 도시개발과장인 보 할라비스트(Bo Hallqvist)가 맡았다. 로열시포트는 함말비와 함께 스톡홀름의 인구증가에 대비한 쇠퇴한 도시재생프로젝트이기도 하다.

- 스웨덴은 북유럽국가 중에서도 출산율이 높아 인구가 빠른 속도로 늘어나고 있고 취학 이전 아이들의 비율도 높다. 따라서 새로운 주거지역 개발의 필요성이 높은 도시다. 스톡홀름 시에 거주하는 사람은 95만 명 정도이며 광역권까지 합치면 약 1백만 명의 인구가 거주하는 대도시이다. 하지만 10년 내에 인구가 25% 더 늘어날 것으로 예상하고 있다. 도시에 눌러 오는 사람도 늘어나고 주말을 도심 내에서 보내려는 사람도 늘어나고 있다.

- 인구와 관광객이 늘어난다는 것은 더 많은 주거시설과 인프라를 확충해야 한다는 것을 의미한다. 함말비 회스타드와 스톡홀름 로열시포트와 같은 친환경 스마트시티 재개발 프로젝트는 인구 증가에 대비하는 의미도 있는 것이다.



△ 로열시포트 항구 부근의 전경

- 로열시포트 개발은 시가 정책적 의지를 가지고 프로젝트를 시작한 프로젝트이다. 개발 원칙을 정하고 민간개발업자를 공모했으며, 개발사업에 대한 허가를 하고 모니터링을 하는 형태로 진행하고 있다. 특히 요구사항을 충족하는 개발업체를 교육하면서 프로젝트를 진행하고 있다.
- 로열시포트는 2011년 시작하여 2030년 완공 목표로 항만도시를 도심지역과 연결하여 지속가능한 도시 대표 모델로 건설하는 프로젝트로, 지속가능한 솔루션이 실제로 경제성장을 가속화시킬 수 있다는 것을 보여주는 성공적 사례로 알려져 있다.

- 스톡홀름 로열시포트는 스톡홀름에서 가장 크고 복잡한 도시개발지역 중 하나다. 현재는 주택, 직장, 대중교통, 녹지, 문화공간 등에 이르는 대규모 도시개발사업이 진행되고 있다. 스톡홀름 로열시포트 개발 구역은 스톡홀름 북쪽의 Hjorthagen부터 남쪽의 Loudden까지 이어진다. 2000년대 초반부터 다양한 프로젝트를 위한 계획들이 수립되었으며 주요 도시개발은 항구지역을 중심으로 진행되고 있다.



△ 스톡홀름의 대표적인 심비오시티로 개발 중인 로열시포트 구역

- 로열시포트는 12,000개의 가구와 35,000개의 일자리가 있는 곳이다. 발트 해안을 따라 스톡홀름의 북부 로얄국립공원 옆에 있으며 자전거로 스톡홀름 중앙에서 불과 10분

거리 밖에 되지 않는다. 원래 공업시설들이 많았는데, 과거 공업시설이었던 건물 내부에는 현재 비어있고 개발 후 문화시설로 다시 태어날 준비를 하고 있다.

- 로열시포트는 2000년대 초반에 시포트 건설 작업을 계획, 2020년까지 인구 1인당 이산화탄소 배출량을 연간 1.5톤씩 삭감하고, 2030년에 화석연료 사용을 제로로 하는 것을 목표로 하고 있다. 전체 개발면적은 236ha이며, 길이는 4km에 이르고 전체 부지의 90%를 시가 소유하고 있다. 시 소유 토지가 많다는 것이 프로젝트 진행상 중요하다. 시 소유의 토지 중 50%는 민간 개발업체에 양도하여 프로젝트 개발 자금을 충당하고, 충당된 자금으로 인프라를 구축할 수 있기 때문이다.

라) 토지는 시에서 소유하고 개발은 컨소시엄 공동계약

- 연수단이 방문한 로열시포트센터는 일종의 공사(公社) 개념으로 개발프로젝트들을 담당하는 시 도시계획부 소속 공사로 시와 평등한 관계에서 프로젝트를 추진하고 있다. 센터는 로열시포트 도시개발사업을 스톡홀름 시 개발의 큰 축의 하나라고 보고 진행하고 있다.



- 전체적으로 프로젝트에서 발생하는 토지소유 분쟁은 시가 토지의 소유주로서 해결하고 친환경 도시개발의 각 분야 사업자들이 컨소시엄으로 공동 계약해 시와 긴밀한 협력을 구성하고 있다. 스톡홀름시는 5년마다 토지이용계획을 수정하는데 로열시포트는 대략 30년 전부터 구역별로 세부계획을 마련하고 단계별로 사업을 추진하는 방식을 택하고 있다. 토지 개발업자들이 쉽게 투자할 수 있도록 토지개발 계획을 설정, 구획별로 개발하고 있는데, 국립공원처럼 지정되어 있는 녹지는 그대로 두고, 과거 산업항구는 내년부터 관광항구로 개발할 예정이다.
- 스톡홀름시 투자금만 총 투자금만 22억 유로로 민간 개발업자의 자금까지 합치면 80억 유로 정도 규모에 이를 것으로 추정하고 있다. 가장 많은 비용이 투자되는 부분은 토양 오염을 제거하고 정화하는 것이고, 학교, 공원, 항구 등 인프라 구축에도 상당한 자금이 투입될 전망이다.

마) 음악테마 호텔과 문화학교 유치로 통한 도시 매력 향상

- 로열시포트는 각기 다른 용도를 가지고 개발되고 있다. 가장 먼저 북쪽의 주거지역부터 개발됐다. 지역을 개발할 때 친환경, 지속가능한 개발이라는 점도 중요하지만 특히 사람들이 살고자 하는 마음이 들 수 있도록 '매력적인' 곳이 되어야 한다. 그렇기 때문에 지역의 매력을 높일 수 있는 노력도 중요하게 생각하고 있다. 따라서 거주지역 주변으로 쇼핑지역, 호텔, 사무공간 등을 배치했다. 음악을 테마로 호텔을 유치하고, 문

화 학교, 박물관, 도서관 등도 건설할 예정이다.

- 그런 의미에서 주거지역과 국립공원지역의 연결성을 높이고 생물다양성 유지에도 힘쓰고 있다. 주거지역의 지역난방은 민간 기업이 담당하면서 약 8만 가구에 난방을 제공하고 있다. 이 기업은 전체 프로젝트에 투자도 많이 하는 파트너사이며 단순히 지역난방 공급 뿐 아니라 스마트한 서비스를 융합하기 위해 노력하고 있다.
- 항구지역은 산업용 항구 기능은 발트해를 운항하는 페리가 들어오는 관광용 항구가 대체할 예정이다. 특히 현재는 하루에 2회 크루즈가 들어오는데, 향후 연중 하루 3-4개의 크루즈가 입항 가능한 항구를 만들 계획이다. 대형 크루즈 항구는 성수기인 여름에 8만 명 규모의 배가 들어올 수 있어야 하므로 현재 운영 중인 컨테이너 항구는 관광용 항구가 개발되면 사라질 예정이다.
- 관광 항구는 크루즈 승객이 하선하면 한꺼번에 수송할 수 있는 주변 교통수단이 필요하고, 배에서 울리는 소음과 관광객으로 인한 소음문제도 해결해야 한다. 소음문제는 항구와 주거지역 사이에 산업지구를 개발하는 방식으로 해결하고 배의 엔진소음을 줄이기 위해 항구에서 전력을 공급하는 방식을 협의하고 있다. 배가 사용하는 에너지의 양이 폭발적으로 많고 사양도 각기 다르기 때문에 다양한 파트너와 지속적인 협의가 필요하다고 한다.

바) 항만과 가스저장소 인근 토지정화에 많은 비용 투자

- 도시개발의 가장 큰 문제는 오염된 토양을 정화하는 것이었다. 실제 토양오염을 해결하는데 많은 사업비가 투입되었다. 유조선이 기름을 하역하던 항만 인근의 토양 오염이 가장 심했으며, 가스저장소 인근지역은 가스 정화시설을 운영하면서 석탄더미 등으로 많이 오염된 상태였기 때문에 땅을 정화하는 일이 매우 중요했다.
- 토지 오염에 대한 정화는 토지별로 다르게 진행됐다. 가스회사처럼 토양 오염의 주체가 명확한 경우 많은 시간이 걸리지 않았지만, 개별소유자가 있는 토지의 경우 법률상 해당 소유자가 토지 정화에 자기 몫을 해야 한다고 되어 있어, 이들 개별 소유자들이 모두 참여하는데 시간이 많이 걸렸다.
- 또 단순히 개별 소유자, 민간업체가 알아서 정화하도록 두는 것이 아니라 시의 규정을 따르는지 모니터링 중요했다. 정화가 충분히 이뤄지지 않는 등의 문제가 발생하면 더욱 해결하기 힘들어지기 때문이다. 오염도 측정을 위한 토양샘플은 2~8m를 파내고 채취했는데 오염샘플을 어느 지점에서 채취하느냐에 따라 결과가 달리 나오기 때문에 오염샘플 채취 문제를 둘러싼 논쟁이 많았다. 이 때문에 전체 지역을 모두 정화하고 도시개발을 시작하는 것은 불가능했고, 정화가 진행된 구역을 먼저 개발하는 방식을 채택할 수 밖에 없었다.

사) 지속가능한 도시를 위한 5대 전략에 따른 도시재생

- 스웨덴에서 도시계획의 원칙과 지속가능 목표는 도시계획과 개발 과정의 출발점으로 국가, 지역적 차원에서 지침과 방향을 제공하고 있다. 로열시포트가 지속가능한 도시개발을 위한 모델이 되기 위해 시는 프로그램 초기부터 모든 단계에서 관련 행위자를 위한 지침을 마련해서 실천하고 있다. 가장 핵심적인 것이 ‘지속가능도시 5대 전략’이다.
- 시는 유엔 지속가능발전지표를 달성하기 위해 ‘지속가능한 도시를 위한 5대 전략’을 발표하고 로열시포트 도시개발의 모든 분야에서 실천하고 있다. 5대 전략은 △활기찬 도시 △교통 및 접근성 △자원효율성 및 기후관리 △자연보전 △참여 및 컨설팅 등이다.
- 지속가능한 도시를 위한 가이드라인은 개발업자들에게도 도시의 발전목표를 명확하게 알려줘서 지속가능도시에 부합하는 도시개발을 촉진하기 위한 목적으로 활용한다.

아) 공공과 민간의 빈 공간을 근린생활시설로 활용

- 첫째, 활기찬 도시를 위해 스톡홀름시는 공공 공간과 공공과 민간의 인터페이스가 도시 생활의 핵심 공간으로 개발될 수 있도록 도시계획을 수립하고 있다. ‘활기찬 도시(A vibrant city)’란 도로와 건축, 상업과 주거가 융합되고, 다양한 기능을 한 지역에 넣어서 다양한 활동이 통합적으로 일어나는 도시를 말한다. 직주근접형 도시나 콤팩트 도시와 비슷한 개념으로 이해할 수 있을 것이다.

1. 활기찬 도시

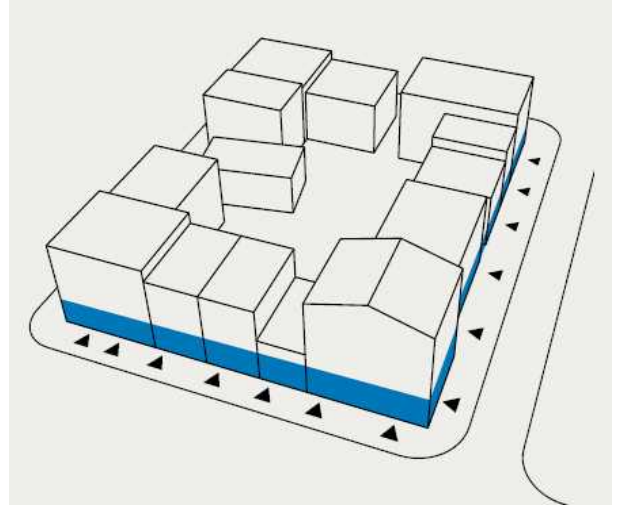
1.1 견고하고 상호 연결된 도시 구조 구축
1.1.1 자연환경 요소와 결합한 도시 개발
1.1.2 미래 변화를 수용하고 다양한 기능을 수행할 수 있는 도시 구축
1.2 평등한 구역 개발
1.2.1 성별, 인종, 나이에 상관없이 누구나 방문할 수 있는 장소 개발
1.2.2 스웨덴 지원 및 서비스법(LSS)에 따라 모든 세대를 아우르는 입주자를 위한 주택 마련
1.3 일상생활에서 편리함을 주는 인프라 개발
1.3.1 모든 세대를 위한 문화 교육 서비스 제공
1.3.2 직장과의 접근성 확대 및 재택근무 기반시설 마련
1.4 매력적이고 안전한 도시 구축
1.4.1 시민들의 편리함과 안정성을 고려한 거리 구축
1.4.2 스톡홀름 로열시포트로 향하는 방문객을 위한 활동 마련

- 시는 여러 기능을 가진 건물을 한 지역에 넣어서 통합하고 다른 기업들과 소통하고 연결하는 방향으로 도시개발을 하고 있다. 예를 들어, 큰 건물의 1층은 개방할 수 있도록 보통 건물보다 천장을 높게 해서 다니기에 편하게 하는 배려를 하고 있고 경관향상을 위해 건축비의 1%를 예술 작품 조성에 쓰도록 하고 있다.
- ‘활기찬 도시’란 ‘5분 프로젝트’와도 맞물려 있다. 스톡홀름시는 로열시포트 안에서는

걸어서 5분 거리에 유치원, 식료품점 등 생활에 필요한 시설을 모두 배치하는 것을 목표로 하고 있다. 다양한 시설이 복합적으로 혼재해 있고 출입구가 여러 군데인 주상복합단지 조성계획이 대표적이다.

자) 주차구역이 줄어드는 대중교통과 보행자 친화적인 도시

- 둘째, 교통과 접근성이 좋은 도시를 위해 시는 장기적으로 트램, 자전거, 보행을 기본으로 하는 지속가능한 교통 기반을 구축할 예정이다. 보행자와 자전거 이용객을 우선으로 한 도로도 계획과 함께 상품 등 운송을 위한 효율적 운송 수단을 위한 계획도 수립했다.
- 스톡홀름 시는 로열시포트에 자동차를 이용하지 않고 자전거와 보행으로도 생활하는 도시(Accessibility and Proximity), 주거지역 인근에 근린생활시설과 직장도 있는 도시를 적용하고 있다.



△ 여러 출입구가 있는 신축 주상복합단지 계획

미팅장소



시민 공간



공간 활용



오픈 공간 1



예술



오픈 공간 2



△ 활기찬 도시를 위한 주요 공간 배치

2. 교통 및 접근성

2.1 보행자 우선 교통정책 마련

2.1.1 보행자와 자전거, 대중교통 이용객이 편리한 교통 체계

2.1.2 보행자와 자전거, 대중교통 이용을 위한 충분한 인프라 구축

2.2 유연한 활용이 가능한 거리 공간계획

2.2.1 모든 거리 공간에 보안과 편리한 접근성 보장

2.2.2 공공 공간의 다양도 사용을 위한 조건 마련

2.3 효율적이고 지속가능한 화물운송체계

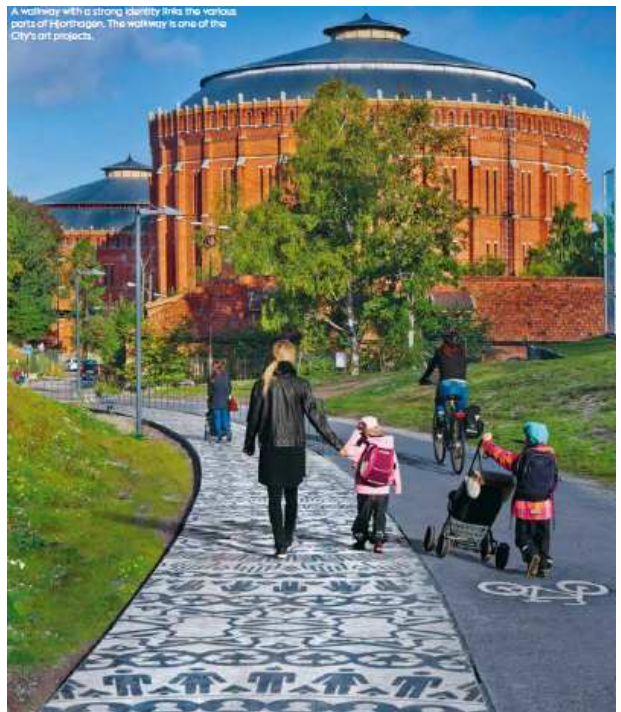
2.3.1 지역건설 통합센터(BLC)로 향하는 건설자재 관리

2.3.2 물품 출하를 위한 공간 마련 및 선적 우선순위 마련

- 시는 계속해서 지역을 걷기 좋고 자전거 타기 좋은 지역으로 만들어 나갈 예정이며,

친환경 주택단지로서 자동차 이용률을 낮추기 위해 2가구당 주차구역을 1개씩 배정하는 방법으로 주차장 면적과 자동차 사용을 줄이고 있다. 최근 도심지역에는 3가구당 1개로 주차구역을 더욱 축소했다. 주차구역 축소에 대해 개발 초기 주민들이 반대하기도 했으나, 입주민에게 이곳의 생태 시스템을 교육하기도 하고 홍보관을 만들어 언제든지 시민들이 참여하고 이야기를 나눌 수 있도록 함으로써 갈등을 해결하고 있다.

- 대신 자전거 주차 구역은 한 가구당 2.5개 이상으로 늘려 주었고, 카풀(Car-pools)시스템도 갖췄다. 자가용이 없어도 출퇴근과 여가가 가능한 도시를 만들기 위한 대중교통시스템 확충에도 박차를 가하고 있다. 도로가 줄면서 로열시포트는 녹지가 더 많아지고 걸어 다니기 더 편한 도시가 되고 있다.
- 도시개발의 원칙을 홍보하고 주민을 지속적으로 설득한 결과 자가용을 갖지 않고 생활하는 주민들이 늘고 있다. 로열시포트에서 자동차를 소유한다는 것은 비용이 많이 들어가는 일일 뿐만 아니라 지속가능한 도시를 만드는데 도움이 되지 않는 일이라는 생각이 젊은층을 중심으로 확산되고 있다고 한다.
- 자전거 혹은 자동차 주차 그리고 이것을 운영하는 시설은 다 지하에 위치하고 있다. 그리고 지하 주차장 위에는 80cm 정도 토양을 채우고 나무를 심어 공원을 만들어 놓았다. 땅값이 비싸기 때문에 이 땅을 지하실로만 이용하지 않고 흙을 덮어서 복합적으로 이용하고 있는 것이다.



차) 스마트 폐기물 처리 시스템과 플러스에너지주택 보급

- 셋째, 자원 효율성과 기후관리를 위해 자원 활용을 줄이면서 지속가능한 도시와 건축을 위한 해결책을 마련하기 위해 노력하고 있다. 스톡홀름 로열시포트는 화석연료 사용 제로 도시를 추구하면서 스마트 폐기물처리와 플러스에너지 주택 등 혁신적 환경기술을 적용하고 있다.
- 폐수로 바이오가스를 생산해 교통수단과 전력생산에 사용하거나 폐기물로 바이오가스를 생산하고 폐기물 소각시설에서 나온 열에너지로 지역난방을 하거나 전력을 생산하는 체계도 갖추고 있는데, 이 모든 것들은 비용 측면에서 효율적인 동시에 자연친화적이다.

- 로열시포트는 폐기물 시스템이 스마트한 형태로 진행된다. 옥상에는 옥상정원을 만드는데 재생에너지를 사용하도록 규정하고 있다. 또 5분 충전으로 10km를 운행할 수 있는 전기버스가 운행되고 있다.

보행자 거리 구축1



보행자 거리 구축2



자전거 주차장



친환경 대중교통



충전소 배치



배달 서비스



- 분리수거함에 플라스틱, 종이 등 태울 수 있는 폐기물을 넣으면 진공관 형태로 빨려 들어가서 자동으로 폐기물을 처리하는 폐기물 지하 진공 자동이송 처리 시스템도 운영하고 있다. 분리함과 연결된 길고 긴 파이프를 따라 가면 중앙 쓰레기처리장까지 연결되어 있다. 그래서 쓰레기가 처리장까지 자동적으로 전달되기 때문에 길게 쓰레기 트럭이 지나가는 일이 없다. 가정용폐기물 뿐만 아니라 공공폐기물도 이런 방법으로 처리하고 있다.

△ 친환경 교통을 위한 도시의 주요시설

- 태울 수 없는 폐기물은 철을 분리해내는 시설이 있어 따로 모아 폐기할 수 있고 부엌 하수구에는 분쇄기가 있어 음식물 폐기물을 발효시켜 바이오가스를 발생시킨다. 바이오석탄 프로그램도 있다. 주변 국립공원에서 나오는 이목 폐기물을 한 번에 모아서 태워 지역난방에 활용하는 것이다. 난방에 활용된 후에는 다시 국립공원에서 퇴비로 사용·순환시키고 있다. 지역난방 시스템은 개별난방보다 오염을 많이 줄일 수 있으며, 태울 때 발생하는 연기도 잘 관리하여 공기오염을 최소화하고 있다.

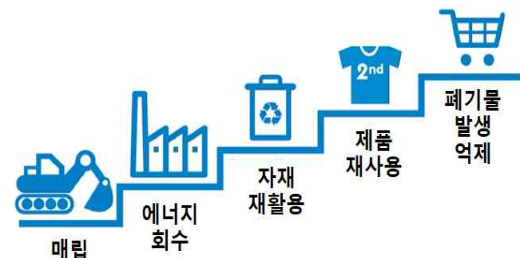


△ 로열시포트 아파트에 있는 분리수거함

3. 자원효율성 및 기후관리

3.1 폐기물 양 감소 및 폐기물 등급 향상 제도 마련
3.1.1 재활용 및 재사용을 통한 폐기물 감소
3.1.2 지속적인 잔여 폐기물 관리
3.2 에너지 자원 효율성 향상을 위한 폐수 관리
3.2.1 폐수관리시스템 개발을 위한 시험 프로젝트 실시
3.2.2 수집된 폐수를 활용한 에너지 효율성 증대
3.4 건물 에너지 효율성 증대
3.4.1 신규 혹은 보수 예정 건물의 에너지 요구량 최소화
3.4.2 파일럿 프로젝트를 통한 건물 에너지 효율성 증대 기술 개발
3.7 환경을 고려한 건축 디자인
3.7.1 스웨덴 녹색건축 위원회에서 제공하는 기준에 부합한 건물 설계
3.7.2 유해 화학물질이 발생하지 않는 학교 건물 건축
3.8 지속 가능한 건축자재 활용
3.8.1 유해 물질이 발생하는 건축자재 활용 자제
3.8.2 지속가능한 방식으로 생산되는 건축자재 사용

- EU의 폐기물 처리 원칙은 첫째 발생억제, 둘째 재사용, 셋째 재활용, 넷째 에너지 회수, 다섯째가 매립이다. 즉, 매립이 가장 나쁜 폐기물 처리방식이라는 것이다.



△ EU의 폐기물 처리 원칙

유해 폐기물 자동 처리 시스템

- 로열시포트는 자사용 폐기물이 가장 많은 도시를 지향하고 있다. 연수단이 방문한 센터 회의실의 의자도 페타이어를 재활용한 음식물 쓰레기 처리 장치



재사용 센터 운영



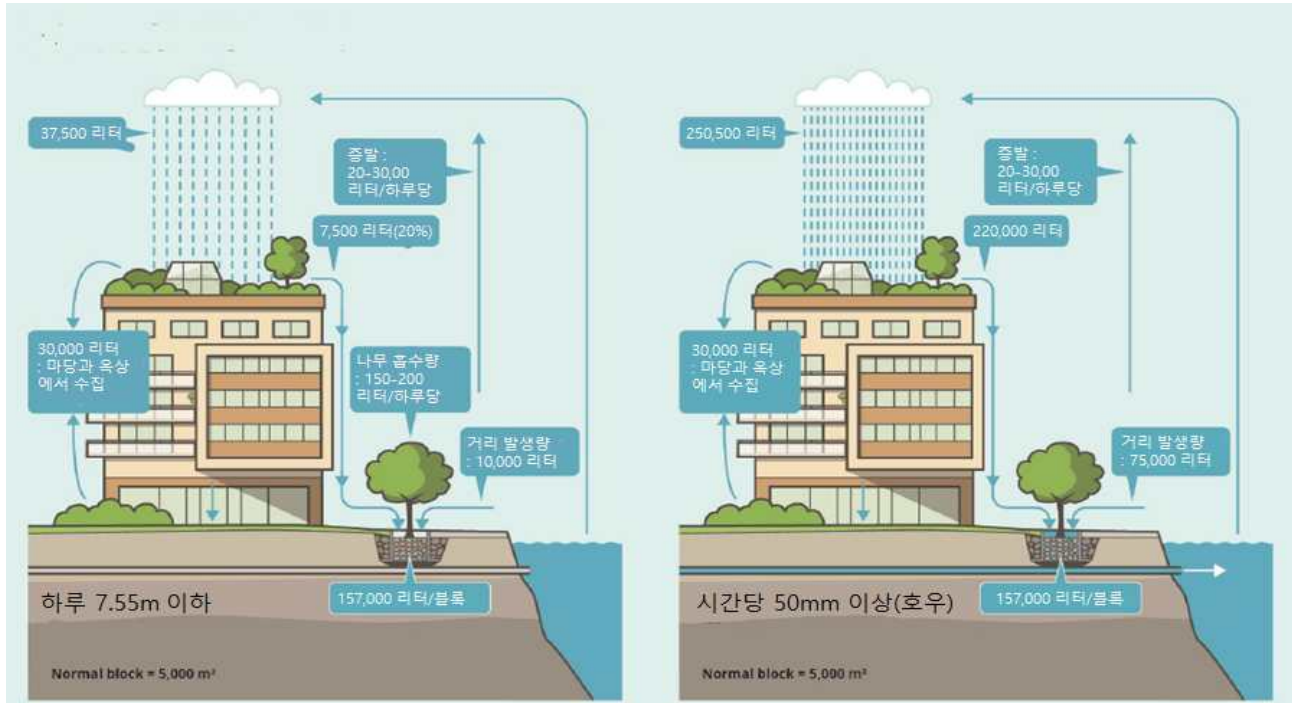
뉴매틱 수집 시스템(고형 폐기물)

- 스톡홀름 시는 지역의 우수정화, 공원, 조경에 대한 책임을 가지고 있기 때문에 주거지에서 25m 내에 녹지를, 200m 내에 대규모 녹지 단지를 조성하고 있다. 우수정화시스템의 경우 비가 일정량보다 많이 오면 비상시스템에 의해 지하로 신속히



△ 로열시포트의 환경교육과 폐기물 처리시스템

빠져나갈 수 있도록 하고 녹지가 무너지지 않도록 하고 있다.



- 건축은 신재생에너지와 폐자원을 활용한 친환경적인 건축 보급을 원칙으로 외부에서 송전받아 전기를 사용하는 시스템이 아니라 로열시포트 내에서 주택발전으로 자체 생산한 전기로 에너지를 충당하는 것을 목표로 하고 있다. 스톡홀름은 자원의 효율성이라는 측면에서 전국 평균보다 2배 정도 높은 편인데, 친환경적인 건물을 보급해서 에너지 비용을 낮추기 때문이다. 주택에서 에너지를 자체 생산하는 비율도 m^2 당 2kW로 매우 높다.

- 이같은 목표를 달성하기 위해 도입한 기술이 ‘플러스에너지 주거단지’다. 사용하는 에너지 보다 더 많은 에너지를 생산하는 건물을 말하는 것으로, 최근 준공했고 2019년 5월부터 입주할 계획이다. 실제 플러스에너지 주택으로 기능하는지 2년 후 세밀한 모니터링을 할 계획이다.

통합 건축물 관리



PVs와 친환경 지붕 구축 창문 비율



에너지 빌딩



폼팩터



AHU



폐수 열처리 설비



△ 로열시포트의 친환경 건축

- 주택건설을 위한 최소한의 요구사항을 충족시키기 위해 건축형태가 변하기도 했다. 예를 들어 태양광 패널을 설치하기 위해 예전에 없던 지붕형태가 생겨나고 있다.

카) 생태계 보전을 위한 친환경적 도시조성

- 넷째, 자연보전을 위해 스톡홀름 로얄시포트는 사회·경제·생태학적으로 중요한 역할을 한다. 로얄시포트의 건물들은 생태적 관계를 고려해서 건축되고 있다.

4. 자연보전

4.1 생태적 환경을 활용한 건강한 도시 구축

4.1.1 미래 기후변화에 대처할 수 있는 다기능 녹색지대 설계

4.1.2 도시 생태학적 관계 강화

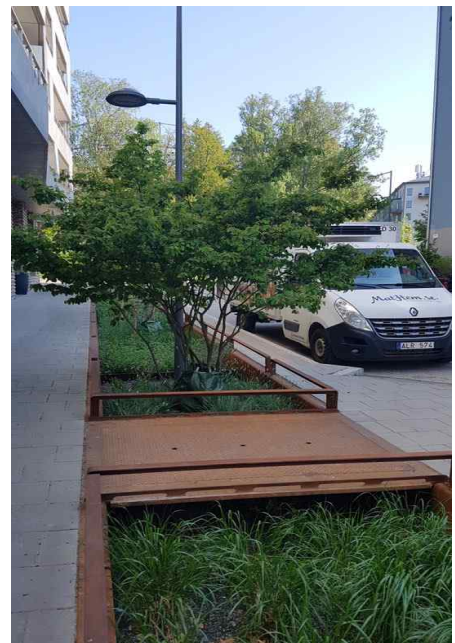
4.1.2 자연보전 가치를 강화하고 수역개발 실시

- 빗물을 처리하는 시설은 수목을 식재한 곳에 2m 정도 깊이로 설치되어 있어 비가 오면 빗물을 흡수해서 사용할 수 있도록 하고 있다. 기본적으로 건물은 개발업자가 소유하지만 도로와 빗물저장시설은 시에서 소유하고 있다. 하지만 가정집에 빗물저장시설은 없다. 스웨덴은 물 부족 국가가 아니기 때문에 물을 그렇게까지 관리할 필요는 없기 때문이다. 이후에 기후 변화로 인해 물이 부족해지면 검토해 보아야 할 것이다.



△ 빗물저류지로도 사용되는 커뮤니티 공원

- 도심에는 조각공원을 만들 계획을 세워 놓았다. 외관을 보존하기로 한 건물들은 내부시설만 문화예술 공간 중심으로 바꾸고 있다. 공원은 여러 역할을 하는데, 비가 많이 올 때는 빗물 저장소, 저수지가 되고 건조할 때는 시민들의 휴식공간이 된다. 빗물은 흘려보내지 않고 개발구역 내에 가둬놓을 예정이다. 처음에는 건물 지붕에 있는 녹지에서 흡수를 하고 땅으로 내려오면 물이 합류하기 쉽게 나무들을 많이 심어서 나무에서 저장하는 개념이다.
- 도시의 생태 다양성을 높이기 위해 로얄시포트에는 인근 국립공원과 같은 종류의 수목을 심어서 동물들이 자연스럽게 도심으로 나올 수 있도록 유도하고 있다. 스톡홀름 시민들은 나무나 녹지를 좋아하기 때문에 이런 정책이 인기가 있다고 한다. 이 때문에 시는 개발업자들에게 가능하면 녹지를 많이 확보하고 지붕녹화, 박쥐 집,



△ 빗물받이 역할을 겸하고 있는 녹도

개구리집, 수변정원, 식물 유
도장치를 이용한 정원 디자인
을 도입하도록 요구하고 있다.

- 대기환경 보전을 위해 트럭이 적재함이 비어 있는 상태로 운행하지 않도록 모니터링과 화물 연계를 강화하고 있다. 물류센터에 모든 것을 집결하도록 해서 큰 트럭의 운행을 저감하고 화물을 운송하게 되더라도 배달하고 올때도 다른 화물을 싣고 나오도록 해서 차가 비어있는 채로 다니는 시스템을 없애겠다는 구상을 하고 있다.

친환경 지붕



Bat house



균형 발전



오픈형 수질 관리



폭포



△ 로열시포트의 우수정화 및 재활용 시스템

- 환경변화에 대응하는 전략 중 하나는 '자연이 알아서 하도록' 두는 것이다. 이를 위해 아파트를 지을 때 공동정원을 만들어 '그린인덱스(녹색지수)'를 충족시키는지 점검하고 있다. 도로 밑에는 터널을 만들어 개구리가 이동할 수 있도록 하는 등 주거지역 숲과 국립공원 숲을 연결하여 생물다양성을 유지토록 하고 있다.

타) 시민참여를 통해 로열시포트의 정체성 확립

- 다섯째, 참여와 컨설팅을 통한 정보와 지식을 제공하고 스톡홀름 로열시포트 정체성에 대한 유대 관계를 형성하고 있다. 시민참여는 지속가능 심비오시티 성공의 열쇠가 아닐 수 없다. 시 정부, 부동산 개발자, 거주자, 지역 근로자 등이 참여하는 프로젝트를 확대하여 지속가능한 도시를 건설하기 위해 다양한 활동을 하고 있다.



△ 로열시포트센터 앞에서 방문 기념촬영

- 입주민들은 재활용센터를 운영하여 물건을 나눠 쓰거나 도시농업 교육·모임을 진행하도록 권장하고 있다. 이는 환경적으로도 유용한 것들이지만, 사람이 거주하고 아이들이 살기에 친화적이고 매력적인 곳으로 만들어주는 조건이기도 하다.

5. 참여 및 컨설팅

5.1 로얄시포트를 지속 가능한 도시로 개발하기 위한 참여 촉진

5.1.1 시민 참여와 다양한 집단이 참여하는 토론의 장 확대

5.1.2 장기적 관점의 지속가능경영과 개발을 위한 시민참여 촉진

5.2 지속가능한 소비를 위한 조건 조성

5.2.1 순환경제에 대한 지식 공유

5.2.2 공유 플랫폼 확대를 위한 여건 형성

5.3 공공 및 민간기관의 지속 가능성에 대한 목표 수립

5.3.1 다양한 비즈니스 구축을 위한 다양한 부지 활용

5.3.2 기업 간 네트워킹 및 협업 지원

- 사람들이 살아가는 방식이 바뀌어야 지속가능한 발전이 가능하므로 사람들이 자신의 사는 방식이 환경에 영향을 준다는 것을 알 수 있게 하는 교육이 매우 중요하다.

- 시민들은 사람들이 가진 아이디어들을 제공받는 것에 매우 개방적이다. 아이들이 양봉을 배우는 프로젝트도 있고 방문객들도 위한 프로젝트도 많이 만들어서 이곳의 사람들과 같이 할 수 있게도 하고 있다.

- 프로젝트의 목표를 성취하기 위해 시는 각계와 협력하고 소통하고 있다. 기술개발을 위해 연구소, 대학과 R&D를 추진하고 있고, 친환경적인 도시개발을 위해 기술경쟁을 활용하기도 한다.

공공 컨설팅



어린이를 위한 포럼



방문객 관리



오픈하우스 개최



커뮤니케이션



Initiatives



△ 시민참여를 활성화하기 위한 다양한 활동

2) 질의응답

Q 앞으로 만들어질 발전소 연료로 무엇을 사용할 계획인가?

A 우드칩을 사용할 계획이다. 여기는 나무가 빨리 자라기 때문에 벌목 속도 보다 육림 속도가 더 빨라 벌목해서 연료로 사용해도 된다.

Q 개발지구의 부지는 누가 소유하고 있는가?

A 발전소는 발전 회사에서 가지고 있지만 대부분의 부지는 시에서 매입했다. 시에서 부지를 매입한 뒤 토양정화를 하고 개발업자에게 매각하는 방법이다. 개발을 시작하기 전에 부지를 시에서 소유하고 있으면 개발하기 훨씬 편하다. 발전소도 개발을 시작하기 전에 구입했고 구입한 후 전체 부지를 확보한 후에 개발을 시작했다. 민간개발업자나 민간이 소유권을 가지고 있으면 이해충돌로 개발이 어렵다.

Q 이곳은 도심에서 조금 떨어져 있는 느낌인데, 주거지역으로 얼마나 매력이 있는가?

A 스톡홀름이 넘쳐서 이곳을 개발한 것이기 때문에 매력적이지 않아도 사람들이 입주할 것이라 본다. 하지만 문화 공간으로 개발하고 다른 시설들이 들어오면 다른 도시 외곽 지역 보다 이곳이 더 매력적일 것이라고 예상하고 있다.

Q 20년, 30년 후의 인구 변동을 고려해서 개발을 하는 것인가?

A 스웨덴은 출산율이 2.0에 육박하고 있다. 인구가 줄어드는 나라가 아니다. 20년, 30년 이후에 인구가 증가할 것을 예상하고 도시개발을 하고 있다

Q 스마트시티 개발에 IT 기술을 많이 적용하는데 여기에도 IT 기술을 사용하고 있는가?

A 스톡홀름은 ICT산업이 발달한 곳이다. 스톡홀름 취업인구의 10%가 ICT종사자이다. 그러나 스마트시티와 관련된 도시개발은 많이 안한다. IT보다 나무가 더 스마트하다고 생각한다. 하지만 향후 IT기술을 적용한 스마트시티 개발을 위한 준비는 하고 있다.

Q 집 사이가 좁은데, 사생활 침해로 인해 생기는 문제는 없는가?

A 그런 것들로 인해 문제가 생긴 적은 없다.

Q 땅값이 비싸다고 했는데, 그렇다면 고밀도 개발을 해야 하는 것 아닌가?

A 1920년까지 지어졌던 건물의 높이가 스톡홀름에서 가장 높다. 고층 건물을 짓지 않는 것은 날씨와 관련있는 것 같다. 이곳은 겨울이 길기 때문에 건물이 높아지면 저층 거주자의 일조권이 방해받기 때문에 문제가 생긴다. 고층 건물을 지으려고 하면 시민들의 항의도 많아서 힘들다.

Q 임대와 분양이 섞여 있는 단지들이 있는가?

A 임대와 분양을 혼합한 소셜 믹스 아파트들이 많이 있다. 임대주택을 한 곳에 몰아 넣는 일을 스웨덴에서는 드물다. 임대 주택은 시의 소유인 것도 있고 민간 업체의 소유인 것도 있다. 콘크리트보다 벽돌이나 철재로 만든 건물들이 많은 것은, 여기의 상징이 된 가스저장소가 벽돌로 만들어져 디자인을 맞춘 것도 있고, 정기적으로 점검하고 보수할 필요 없이 오래가는 건축 소재를 선택하다 보니 그렇게 된 것도 있다.

Q 개발업자의 수익은 보장되는가?

A 당연하다. 그렇지 않으면 건물을 지을 수 없다. 개발사업승인은 시에서 받아야 하지만 이곳에서 도시개발의 목표를 달성할 수 있는 방향으로 개발계획을 세웠는지 다시 승인 받아야 한다. 그래야 최종 사업시행을 할 수 있다.

Q 수익이 난다면, 임대 위주로 하지 왜 분양주택 위주로 하는가?

A 도시계획을 할 때 임대와 분양의 비율을 어느 정도 정한다. 시는 수익을 내지 못하도록 되어 있다. 시는 수입과 지출이 균형을 이루어야 하기 때문에 수익 위주로 개발하지는 않고 주거복지를 염두에 두고 임대주택을 공급하는데 더 많은 노력을 기울인다. 시에서 토지를 매입하고 세밀한 부분까지 계획을 하고 난 뒤에 개별 부분을 개발할 민간업자들을 참여시키는 방식이 효율적이다. 처음부터 민간업자들과 함께 계획을 하면 공공성과 통합성이 떨어질 수 있다. 임대료는 건물주와 임차인이 협의를 통해 정한다.

Q 토지 정화에 걸리는 시간은 어느 정도인가?

A 2000년도에 토양 오염샘플을 채취하여 테스트하기 시작했고, 2009년에 토지 정화사업을 시작했다. 1차 구역을 정화하는데 4년 정도 소요됐다.

Q 주거계획을 세운 이유가 무엇인가?

A 스톡홀름은 서울처럼 큰 도시가 아니라 작은 도시인데 하루 평균 약 60명씩 인구가 늘어나고 있다. 이중 30명은 아이가 태어나는 것이고 나머지 30명은 외부 유입 인구이다. 작은 도시라 이를 감당할 여력이 없어 거주지역이 추가로 필요했다. 주택문제가 심각해서 집을 임대하려면 10-20년을 기다려야한다. 공공임대든 민간임대이든 비용도 매우 비싸서 스톡홀름에서 거주하려면 주택을 사는 쪽으로 많이 생각하는데 그럴 경우 주거비용이 많이 높아진다. 아파트가격이 임금을 생각하면 굉장히 비싼 편으로 1평당 9,000유로 정도이다. 참고로 스웨덴에서는 집을 사면 집 사용 권리를 사는 것이다.

Q 236ha가 시에 속했다고 했는데 원래 시가 소유했는가, 매입해서 조달했는가?

A 스톡홀름은 시정부에서 시의 땅을 많이 소유하려는 것이 전통이다. 로열시포트 시내 70%가 시 소유다. 이 중 50%를 팔아 개발업체에서 임대료를 받고 남은 50%는 직접 임대료를 받는다.

Q 땅이 오염됐다가 정화했는데 사람들이 다시 오려고 하는가?

A 첫 번째는 정화에 대한 신뢰문제인데 제대로 정화됐다고 생각하기 때문에 기본적으로 지저분한 지역이라는 이유로 입주하지 않는 경우는 없다. 두 번째는 어떻게 정화를 하는가의 문제이다. 우수정화시스템을 만들어 비가 오면 그 물들이 한쪽으로 모여 정화 되도록 했고 땅에 스며들지 않게 했다. 콘크리트를 깔고 그 위에 정화를 진행했다. 건물을 지을 때 과거에 사용했던 건축자재들을 재사용 하는데 이것을 가지고 구조물을 만들 때 바닥에 있는 침전물이 침투하지 못하도록 차단했다.

Q 프로젝트를 20~30년 동안 장기 계획으로 진행하는데 정권이 바뀌면서 발생하는 어려움은 없는가?

A 지역발전에 관련해서는 좌우가 갖고 있는 관심사가 있다. 좌는 환경적 실험, 우는 농지개발에 주로 관심이 있는데, 친환경 프로젝트에 대해서는 스웨덴이 유럽에서도 친환경 정책으로 유명하고 파리에서 관련 수상을 하는 등 좌익, 우익 어느 쪽도 환경에 대해서는 이견이 없는 상황이다. 단 개발업체들이 연결되어 있기 때문에 수익이 발생이 되어야 하는데 그런 문제가 발생하면 안 되기 때문에 시와 계속 협의를 한다. 특히 로열시포트 프로젝트는 여러 가지로 매력이 있는 프로젝트로 55개 개발업체가 참여하고 있다. 이들 개발업체 간 친환경 개발을 경쟁하는 분위기가 형성되어 있고, 우리가 교육프로그램도 제공해서 더 잘할 수 있도록 한다. 개발업체는 스웨덴 내 다양한 개발 프로젝트를 할 때 이 지역 경험을 내세울 수 있기 때문에 잘하려고 한다.

Q 조선소는 어떻게 되었는가?

A 항구에 소규모 조선시설이 있었으나 현재는 운영되지 않는다. 말뚝 쪽으로 이동했었고, 현재는 말뚝에서도 또 다른 도시로 이동했다.

Q 프로젝트 진행에 있어 어려운 점은 무엇인가?

A 복잡한 프로젝트이다. 사람이 사는 문제, 공기오염, 개구리 이동 문제까지 고려할 사항들이 많고 이와 관련한 이해관계들을 조정하는 것이 쉽지 않다. 대형 크루즈의 에너지 문제와 교통문제도 어려운 문제이다.

Q 투자 비용은 얼마이고, 수요와 공급은 어떻게 조정하는가?

A 220억 스웨덴 크로나(약 3조원)정도 투자됐다. 경제적 문제도 얹혀 있기 때문에 개발 붐이 일어날 때 수요보다 공급이 많아질 때에는 요건을 강화하여 개발 속도를 조정할 수 있다.

3) 연수사진



다. 개방과 자치에 기초한 선택적 복지시스템



나카시(Nacka Kommun)

Nacka stadshus, Granitvägen 15

Tel: +46 8 718 9132

www.nacka.se

컨택 : Klara Palmberg Broryd

Biträdande stadsdirektör(부국장)

Tel: +46 08-718 82 09

klara.palmberg.broryd@nacka.se

방문연수	스웨덴	나카	5/21(화)	9:00
------	-----	----	---------	------

1) 연수내용

가) 스톡홀름 동부 거주환경 좋은 부자 코뮌

- 스웨덴은 시(코뮌)를 중심으로 한 지방자치제도가 매우 발달한 국가로 전국에 모두 290개의 코뮌이 있고, 이들은 매우 강한 자치권과 결정권을 가지고 있다. 스웨덴에는 우리의 광역자치단체에 해당하는 도가 모두 21개가 있는데, 도는 병원, 도로 등 사회기반시설을 조성하는 사업을 위주로 하고, 복지나 교육은 코뮌(시군구)가 자율권을 가지고 집행하고 있다.



- 나카시(Nacka Kommun)은 스톡홀름 동쪽 중앙에 있는 지방자치단체로 1909년 독립한 살트해바덴(Saltsjöbaden)과 부(Boo)가 통합되면서 1971년에 만들어졌다. 현재 약 10만4천명의 인구가 거주하고 있으며 실업률은 2.5%로 경제적 자립도가 높은 편이다. 예산은 약 7천억 원이다.
- 나카시는 △학교 △보육 △사회서비스 △도서관 △공원 △환경 △건강 △안전 문제 △주택 △일자리 등 분야의 업무를 실시하고 있다. 특히 이 코뮌은 개방성과 다양성을

바탕으로 사람들의 역량과 지식에 대한 존경과 신뢰를 책임지는 것을 핵심 가치로 내세우고 있다.

- 이러한 핵심가치는 원칙을 이끄는 활동과 모든 공공 서비스 결정에 영향을 준다. 나카시의 8가지 목표는 △우수한 지방자치 서비스 △효율적인 지역 자원 활용 △시민 참여와 권한 강화 △다양한 선택의 자유 △합리적이며 낮은 세금과 부가세 △균형 있는 지역 경제 △깨끗하고 안전하고 건강한 환경 제공 및 장기간 지속가능한 성장 △안전하고 확실한 지역이다.



- 나카시는 녹지대가 많은 지역으로 42개의 호수, 85km의 해변으로 구성되어 있으며 자연보호구역 12곳, 체육시설 11곳, 수영장 23곳 등 다양한 복지시설을 갖추고 있다. 도보로 10~15분 내에 산, 숲, 호수 등에 도착할 수 있는 환경이 구축되어 있어 스톡홀름의 꼬된 중에서도 거주 환경이 좋은 부지 동네로 알려져 있기도 하다.

- 자녀가 있는 가정의 입주 비율이 증가하고 있으며 65세 이상의 노인이 약 25%를 차지하고 있다. 자연환경이 좋고 시내와 교통이 편리하며 아동 복지가 잘 구축되어 있어 젊은층에게도 인기가 많은 도시로 알려져 있다.



- 나카시는 섬, 자연, 물이 잘 어우러진 곳이라는 특징을 살려 시의 로고를 물레방아로 형상화했다. 항상 움직이면서 발전하는 도시의 미래상을 상징한다고 한다. 이 로고가 만들어질 당시에 나카시는 공장이 많았는데, 현재는 스톡홀름 외곽의 쾌적한 주거지역 역할을 하고 있다.

- 나카시의 4대 시정목표는 △모든 사람을 위한 최선의 발전 △쾌적한 생활환경 △조화롭고 균형 있는 성장 △세금의 효율적인 활용이다. 스웨덴이 유럽에서 세금을 가장 많이 내는 나라지만, 나카시는 스웨덴에서 세금을 적게 내는 지방정부 중의 하나일 정도로 재정을 효율적으로 운영하고 있다.



△ 나카시청 잔디밭에 설치된 의자

- 나카시가 가장 중요한 정책목표로 ‘모든 사람을 위한 최선의 발전’을 내세우고 있듯

이 시청 앞에는 나카에서 생산되는 목재를 가지고 다양한 높이의 의자를 만들어 놓았다. 이것은 열려있는 사회, 여러 사람이 공존하는 사회, 높은 낮은 넓은 좁은 모든 사람들을 모두 포용하는 정책을 펼치겠다는 의지를 나타내는 상징물이다.

- 나카시는 지속가능한 도시개발을 위해 지속적으로 노력하고 있는 지자체다. 꼬뮌 자체적으로 지역 업체들을 대상으로 ‘지속가능한 도시개발 상’을 만들고 지난 5월 홈페이지에 공고하기도 했다. 심사 대상은 나카시의 도시건설 분야 프로젝트에 참여한 건설회사이며 2019년 6월 심사를 통해 수상자를 발표할 예정이다. 평가지표는 △경제적 효과 △사회적 효과 △생태계 보전 효과 등이다. 나카시는 지속가능한 도시개발을 위해 에너지 효율, 기후 솔루션, 고효율 주택 건립 등에 대해 많은 관심을 가지고 있다.

나) 다양성 교육으로 학력평가에서 상위권

- 연수단에 세 번째 방문한 나카시에서는 모니카(Monica) 부시장에 나와서 일행을 환영해 주었다. 모니카 부시장은 나카시의 교육위원장도 맡고 있다. 그는 인사말을 통해 “행복은 나카시를 이해하는 핵심 키워드”라고 강조하고, “나카시는 시민 모두 자기의 꿈과 희망을 실현하기 위해 활동하는데 가장 좋은 환경을 만드는 것이 시정의 핵심적인 목표”라고 말했다.

- 이 목표를 달성하기 위해 나카시는 유연성, 간결성, 신속성, 투명성, 개방성 등 5가지 행동원칙을 가지고 행정을 추진하고 있다. 부시장은 시 발전에서 가장 중요한 것은 구성원에 대한 신뢰라고 밝히고, “구성원들이 가지고 있는 지식과 역량, 열망 등에 대한 신뢰와 상호존중을 가장 중요하게 생각한다”고 말했다.



△ 나카시 관계자의 발표를 듣고 있는 연수단

- 나카시에서는 실제 이 5가지 원칙이 교육을 비롯한 모든 정책에서 적용되고 있다. 교육행정은 학생들이 개인적인 재능과 열망을 가지고 있는 개인이라고 인식하는 것에서부터 시작한다. 교육시스템에서 가장 중요한 점은 현재 있는 아이들이 꿈을 현실적으로 극대화하는 것이다.
- 부시장을 포함한 교육위원회는 교육하는 방법을 알려주는 것이 아니라 교육의 목표를 정하고 교육의 질과 결과물을 모니터링하고 자금이 충분한지 확인하는 것이다. 이렇게 하는 것은 다양한 학교와 교육법이 있는데, 다양성을 존중했을 때 교육이 성공할 수 있다는 것을 확신하고 있기 때문이다.
- 나카는 다양성 존중교육에 성공적이라는 평가를 받고 있다. 이는 스웨덴 내 학력 평가에서 상위 그룹을 계속 유지하고 있다는 것에서 증명된다. 나카가 교육적으로 성공적

이라는 것은 다 도시에서 학교를 설립하려는 사람들이 많다는 것에서도 증명되고 있다. 나카는 교육적으로 발전하고 있는 지역이다. 따라서 현재의 교육 품질을 어떻게 계속 유지할 것인지가 관건이다.

- 모니카 부시장은 “이런 이유로 우리는 다른 나라에서는 교육을 어떻게 하고 있는지 확인하고 다른 나라에서 성공한 교육을 도입해서 실천해보려고 하는데 오늘 미팅이 이런 의미에서 좋은 시간이 되었으면 좋겠다.”면서 인사를 맺었다.

다) 2001년부터 학생에게 학교선택권 부여

- 부시장의 인사말에 이어 나카시의 교육정책의 특징에 대해서는 교육위원회에서 일하고 있는 아이나 프란손 국장이 브리핑을 했다. 나카시의 초등교육부터 중등교육까지 책임지고 있다.



△ 나카시 교육정책에 대해 발표하는 프란손 국장

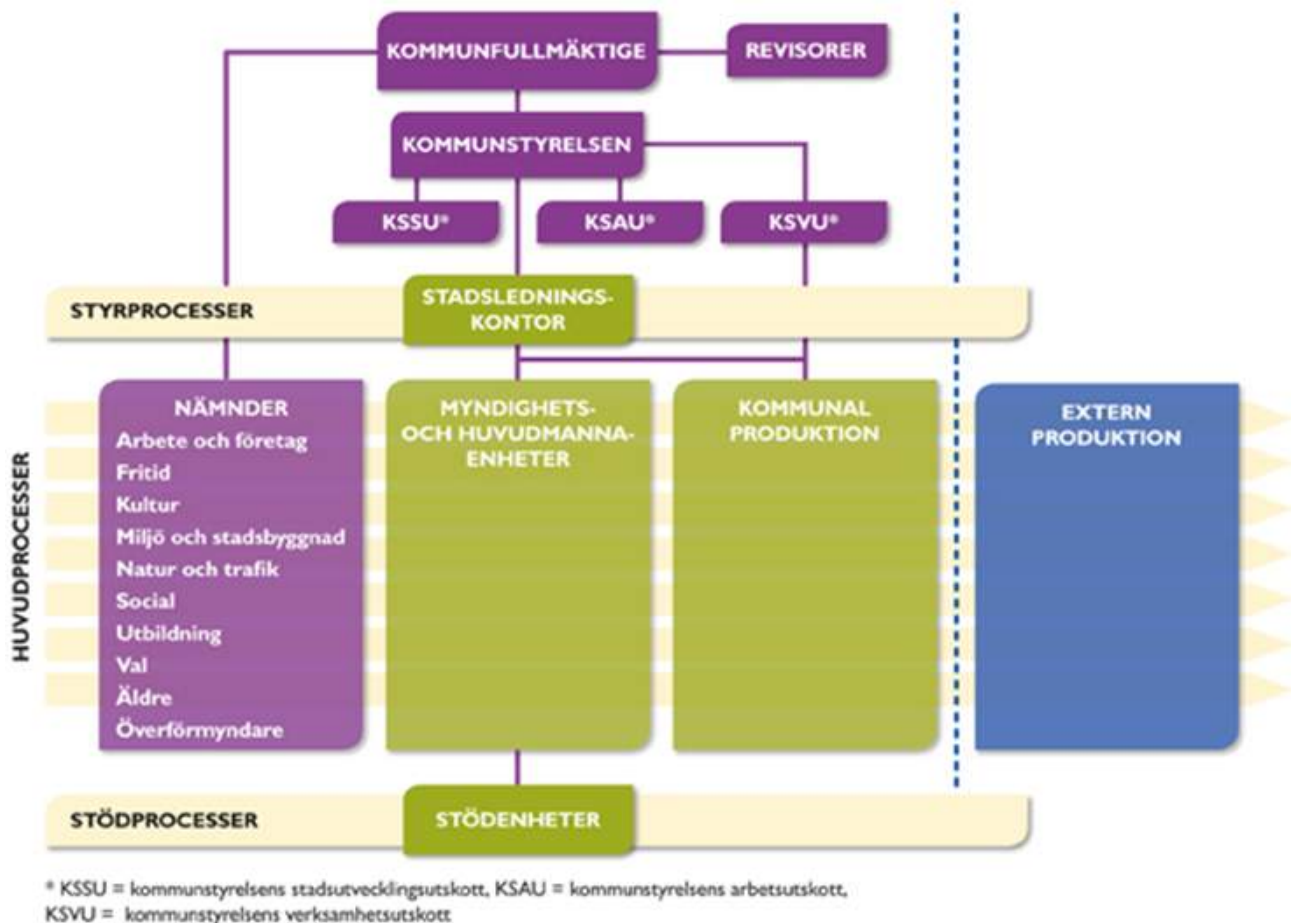
- 나카시는 다양한 행정 영역에서 시민의 선택권을 존중하고 있다. 아마도 다양성과 개방성을 시민의 꿈을 실현하기 위한 중요한 가치로 보기 때문인 것 같다.
- 행정기관으로부터 자신이 선택한 서비스를 제공받는다는 것은 지원에 대한 통제력과 권한을 공유할 수 있고, 개별 시민의 요구에 중점을 둔 서비스 제공으로 만족도를 높일 수 있고, 비용이 아니라 품질을 기준으로 한 경쟁체제를 구축하여 민간업체로부터 더 나은 서비스를 제공받을 수 있기 때문이다. 교육 분야도 학생의 선택권을 존중한다.

- 아이나 국장은 나카시의 초·중등 교육의 결과물이 좋게 평가받는 것을 자랑스럽게 생각하고 있었다. 그리고 스웨덴에서도 교육이 잘 이뤄지고 있는 지역이라는 명성을 유지하는 것이 중요하다고 말했다. 나카시는 학생들이 교육을 받으면서 잠재력을 극대화하고 졸업을 하기 전에 진로를 확실히 정할 수 있도록 도와주고 있다.



- 한국은 지금도 초등학교 갈 때 교육청에서 학군을 지정해 준다. 스웨덴도 과거에 그런 제도가 있었다. 하지만 나카시에서 처음으로 학군을 폐지하고 2001년에 부모의 선택권을 존중해 주는 제도를 도입하면서 학군제는 차츰 사라져 갔다.

- 나카시는 아동이 12세가 되면 시에서 권리증을 나눠 준다. 이때부터 아동들은 자신이 다닐 학교를 선택할 권리를 갖게 되는 것이다. 나카시는 모든 아이들을 위해 세계에서 가장 좋은 학교와 가장 좋은 어린이집을 만든다는 원대한 목표를 설정해 두고 있다. 이 목표를 달성하는데 중요한 제도적 밑받침이 되는 것이 선택권이다.
- 실제로 선택권을 도입한 이후 ‘스웨덴에서 가장 좋은 학교 100선’에 나카시의 학교 2개를 올려놓을 정도로 교육환경이 좋은 도시가 됐다. 나카 학생은 개인이 잘하는 것보다 팀별로 프로젝트를 끌어가는 힘이 탁월한 것으로 평가되고 있다.
- 선택권 도입에 이어 나카시는 장기적으로 교장과 교사, 학생들의 능력을 끌어올리기 위해 많은 투자를 했고 그 결과가 지금 나타나고 있다. 한국의 학교들이 좋은 교사를 양성해서 해서 좋은 교육을 제공하는데 노력을 기울이고 있듯이 여기서도 좋은 성적을 내는 학생을 배출하는 것을 목표로 하긴 마찬가지인 것이다.



△ 나카시의 조직도

- 나카시는 공립학교와 사립학교가 있지만 공·사립에 관계없이 공평하게 지원을 하고 있다.(유치원은 51대 49로 공·사립이 비슷하고, 초등학교는 사립학교가 75%로 많고, 고등학교는 공·사립의 비율이 비슷하다.)

- 나카시는 교육에 대한 투자 효과는 정기적인 설문조사를 해서 검증하고 있다. 학생들의 성적, 교육환경, 교사의 자질 등 여러 방면에서 성과를 분석하고 있다.

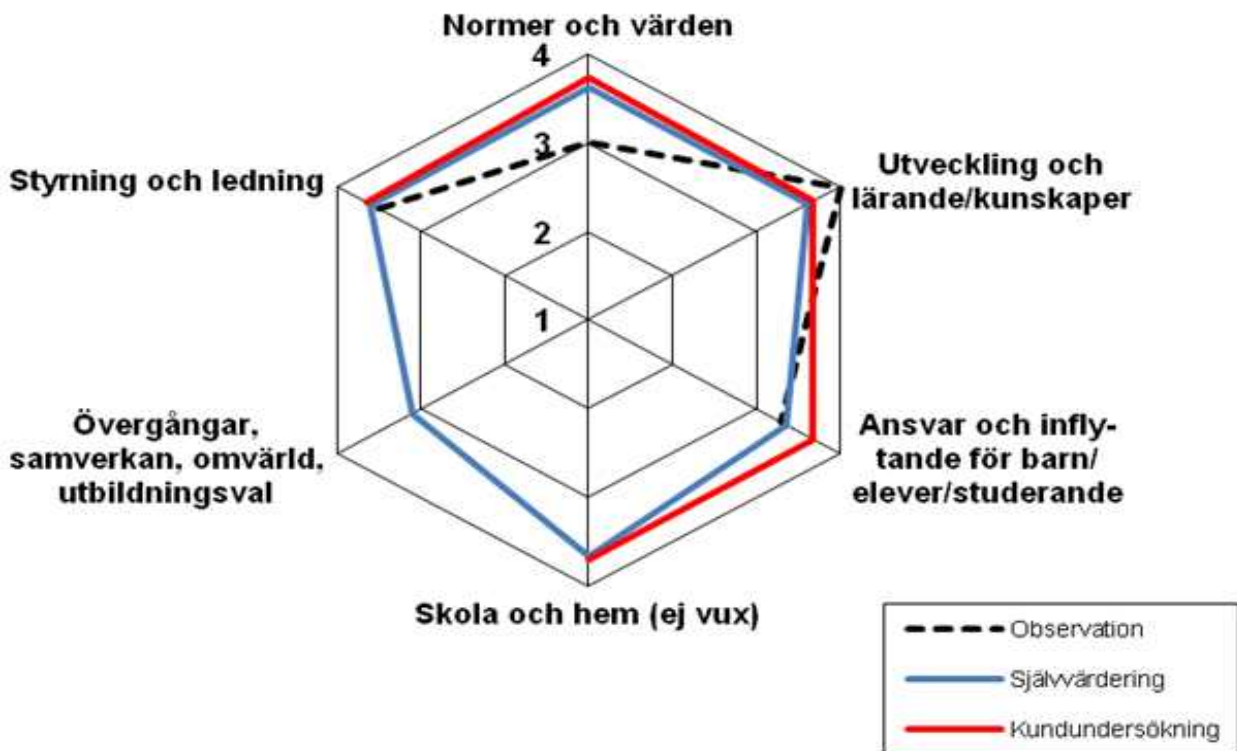
	Andel i fristående verksamhet	Andel i kommunal verksamhet	Andel i andra kommuners skolor
Förskola	51 %	49 %	
Grundskola	21 %	77 %	2 %
Gymnasieskola	38 %	41 %	21 %
Musikskola	38 %	62 %	
Vuxenutbildning	35 anordnare – fristående och andra kommuners		

이런 분석을 기초로 교육위

△ 스웨덴 학교의 공사립 분포도

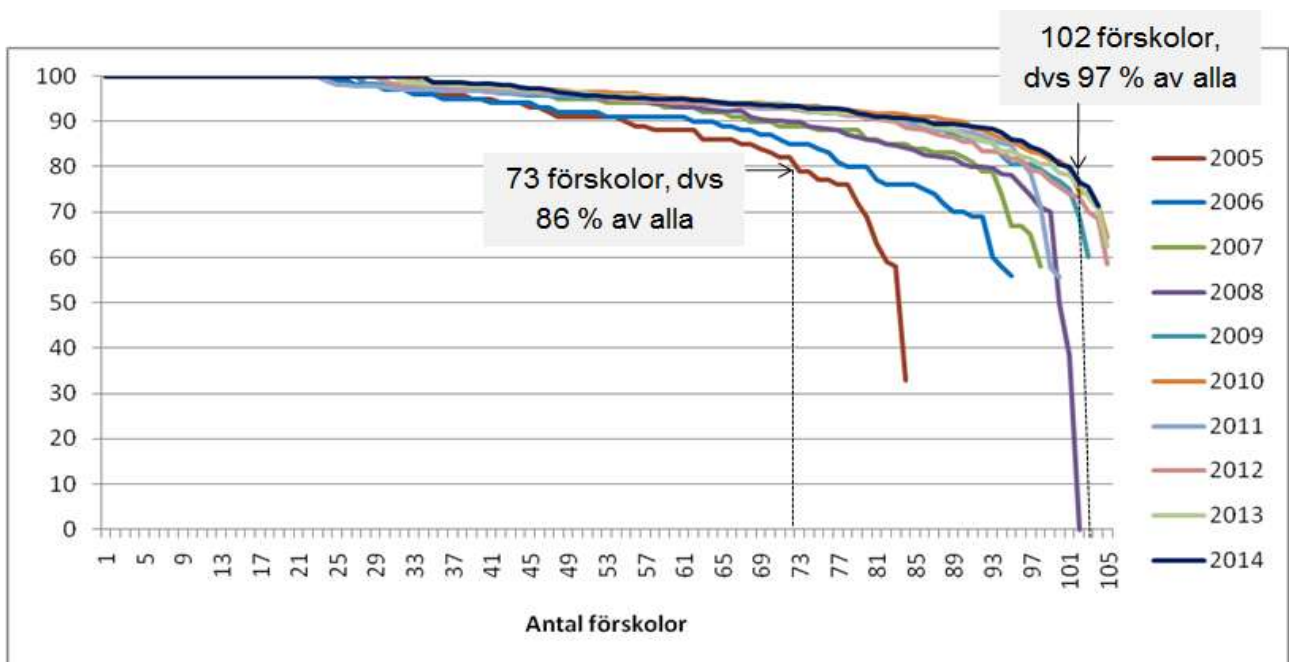
원회는 학교에 교육경비를 얼마나 지원할 것인지를 결정하고, 학교와 교장은 코뮌의 지원금을 가지고 어떤 방식으로 교육을 해서 더 좋은 효과를 낼 것인지를 끊임없이 고민한다.

- 아래 표는 교육발전에 필요한 6가지 주요 지표에 대한 평가결과를 그래프로 나타낸 것이다. 검은 점선은 다른 학교 교사가 평가한 결과이며, 파란선은 평가대상학교 교사가 평가하는 자체평가, 빨간선은 학부모 평가 결과이다.
- 평가항목은 △규범과 가치(Normer och varden) △개발과 학습능력(Utveckling och larande kunskaper) △어린이와 학생을 위한 책임과 영향(Ansvar och inflytande for barn/elever/studerande) △학교와 가정(Skola och hem(ej vux)) △변화, 상호 작용, 운영 환경, 교육 선택(Overgangar, samverkan, omvarld, utbildningsval) △ 지배구조 및 관리(Styrning och ledning) 등이다.
- 평가결과를 보면 ‘규범과 가치’ 및 ‘개발과 학습능력’ 부분에서는 교사 자체평가와 학부모의 평가가 모두 높은 수준에서 일치하고, ‘개발과 학습능력’ 평가의 경우 다른 학교 교사의 평가가 더욱 높다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 외부평가와 내부평가 및 학부모 평가를 병행함으로써 다각적인 분석을 통해 교육의 성과를 측정하는 시스템을 가지고 있는 것이다.

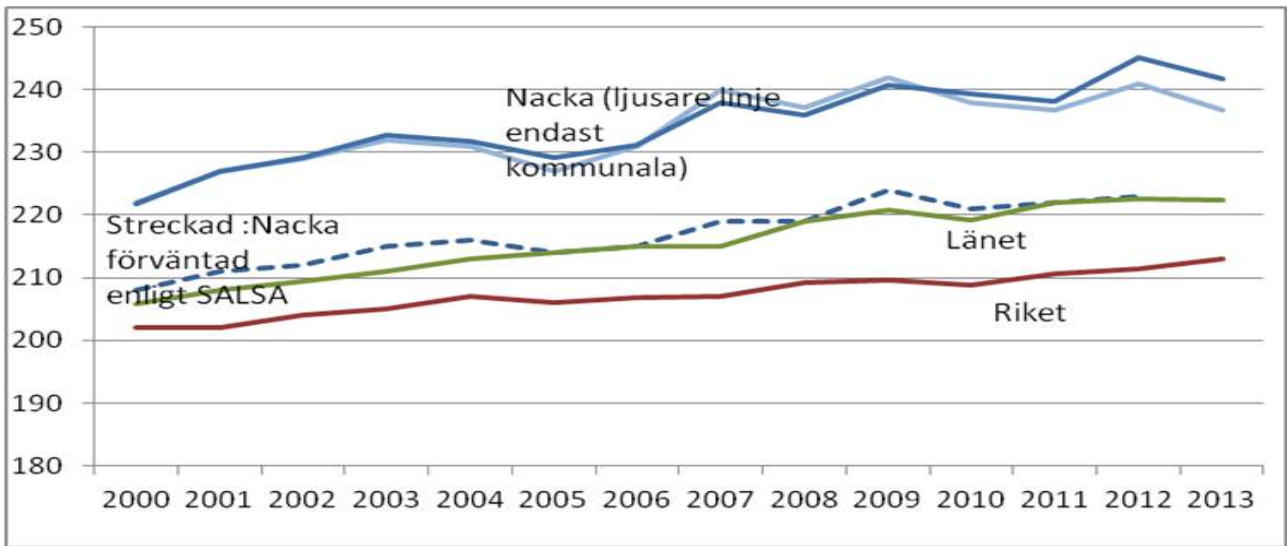


△ 6개 항목에 대한 내·외부 교사, 학부모 3자 평가

- 나카시는 학교별로 연도별 변화를 측정하는 추이도 분석도 하고 있다. 아래 도표는 지난해 중학교에 대한 평가결과인데, 10년 전에는 86%가 만족했지만, 2015년에 만족도가 97%까지 올라갔다는 것을 보여주고 있다. 빨간색은 스웨덴 전체를 말하고, 파란색은 스톡홀름 주 전체, 맨 위 검은 색이 나카시를 나타낸다.



△ 중학교 교육에 대한 만족도 변화 추이



△ 스웨덴 평균과 나카시의 교육 성과 비교

라) 자율성 강화, 학부모 참여, 철저한 피드백 효과

- 나카시는 어떤 과정을 거쳐 이런 성과를 거두게 되었을까? 그 비결은 △자율성 강화 △학부모 참여 △철저한 피드백 시스템으로 요약할 수 있다.
- 교육에 있어서 스웨덴 정부는 큰 틀만 정해 주고, 스톡홀름주도 원칙만 세워놓고 나카시에서도 교육방식에 대해 시시콜콜 간섭하지 않는다. 교장이 자체적으로 학부모와 같이 결정해서 집행하고 책임을 지도록 하고 있는데 이런 자율성이 창의적 교육을 가능하게 한 원동력이라고 이들은 확신하고 있다.
- 물론 커리큘럼까지 교장이 마음대로 짜는 것은 아니다. 커리큘럼은 시 교육위원회에서 정해 준다. 하지만, 어떻게 교육할 것인지에 대해서는 전적으로 학교장의 재량인 것이다. 교사에 대한 교육을 어떻게 시킬 것인지도 교장의 재량이다.
- 학부모의 참여를 강화하기 위해 학부모에게 평가서를 받고 있다. 학부모 평가서가 코뮌에 도착하면 전문가들이 학교를 찾아가서 왜 이런 좋은 평가, 혹은 안 좋은 평가를 받았는지 면접을 해서 원인을 분석하고 해결책을 제시한다.

마) 교육자치를 통한 창의성 교육이 더 효과적

- 교육에 대한 많은 권한을 코뮌이 갖고 있고, 코뮌마다 재정능력이 다르기 때문에 교육에 대한 투자나 성과가 제각각일 수도 있다. 따라서 스웨덴의 교육시스템이 빈익빈 부익부 현상을 가져올 수 있다는 문제제기도 있는 것이다.
- 그런데 교육자치 이전과 이후의 변화를 보면 나카시는 많은 투자를 해서 이 정도 성과를 거두었지만 재정이 부족한 코뮌은 교육 재정과 품질이 떨어지는 것이 사실이고 이 때문에 교육자치 이전으로 돌아가자는 주장을 하는 사람이 아직도 있다. 하지만 중앙

정부가 일률적으로 교육서비스를 제공하면 품질 좋은 교육, 창의성 있는 교육, 지역에서 필요로 하는 교육을 하기 어렵기 때문에 반대하는 사람들이 훨씬 많다고 한다.

- 교육자치 이전 중앙정부 관리체제로 돌아가자는 주장을 하는 가장 큰 이유는 재정 사정이 상대적으로 좋지 않은 코뮌에 있는 학교는 교사의 자질이 떨어지기 때문이라고 한다. 교사의 인건비가 이전보다 줄어들면서 교사를 직업으로 선택하는 사람들이 줄어 교사의 자질이 가장 문제가 되고 있는 것이다.
- 한국 교육이 발전하게 된 결정적인 계기는 우수한 인재가 사범대학으로 많이 진학했기 때문인 것과 마찬가지로 교육발전에서 가장 중요한 것은 교사의 자질이다. 우수한 교사를 양성하기 쉽지 않은 코뮌을 중심으로 교육자치 이전으로 돌아가길 희망하고 있는 것이다.
- 나카시는 교사의 자질향상을 위해 현직교사에 대한 재교육 프로그램을 다양하게 운영하고 있다. 하지만 의무적으로 교육을 받아야 하는 것도 아니고, 실제로 교육을 받지 않는 교사도 있다고 한다. 교육을 이수하면 보수와 호봉도 올라가도록 한 한국의 시스템에서 배울 점도 있다고 본다.
- 스웨덴도 덴마크와 마찬가지로 우수한 학생으로 교육하는 것을 목표로 삼고 있지만 지나친 경쟁은 지양하고 있다. 영국만 해도 시험을 보고 등수를 매기지만, 스웨덴은 등수를 매기지 않는다. 6학년이 되면 교육청에서 정한 기준으로 등급만 결정한다. 나카시 학생들의 성적은 매우 우수한 편이다. 2015/2016학년도 9학년(중학교 3학년)은 전체 평균점수로 스웨덴에서 가장 좋은 성적을 내고 졸업을 했다.
- 나카시의 학생들은 교육시간이 한국에 비해 매우 적다. 그런데도 좋은 성적으로 졸업을 한다. 그 이유를 나카시의 교육담당자들은 자율성과 자유 때문이라고 확신하고 있다. 학생 스스로 어떤 공부를 할지 결정하고 스스로 공부를 하게 되면 주입식 교육 보다는 훨씬 더 적극성을 띠게 마련이다. 이런 적극성이 좋은 결과를 가져온다고 생각한다. 특히 나카시의 교육 특징 중 하나가 그룹 활동이 많다는 것인데, 이 그룹 활동도 성적을 높이는데 많은 도움을 주는 것으로 증명되고 있다.
- 학생에게 선택권을 주면 모두 좋은 학교로 가려고 특정학교에 지원자가 몰리는 현상이 생길 것 같지만, 학생들의 선호하는 학교가 있고 지원자가 몰리면 교실과 교사를 늘리는 방향으로 교육정책을 펼치기 때문에 큰 문제는 없다고 한다. 0학년을 마치고 초등학교를 갈 때 학부모는 원하는 초등학교를 3순위까지 적어 내는데 학생의 96%가 1순위를 써내는 곳으로 배정을 받는 것에서 알 수 있듯이 특정학교로 지원자가 몰리는 현상은 거의 없다. 교육당국의 가장 큰 목표는 학생들이 어떤 학교를 선택하더라도 그 선택을 존중해 주고 높은 교육을 받을 수 있도록 지원하는 것이다.

바) 학생들의 선택권을 존중하고 맞춤형 교육 제공

- 한국의 학교들은 좋은 성적을 내는 데는 성공했지만, 창조와 연대에 관한 매우 부족하다. 학생들에게 가장 중요한 것은 창의성이다. 나카시는 아이들에게 자유시간과 자유를 많이 주고 있다. 학생들의 수요를 조사해서 학생들이 원하는 과목을 개설하고 교육환경을 만들어 준다. 목공실, 수공예실, 가사실 등을 운영하는 학교들이 많고, 방과 후에 체육이나 문화활동 등의 창의적인 활동 시간도 보장하고 있다.
- 사범대학이나 유아교육과에서는 아이들이 배우고자 하는 욕구를 키워내는 역량을 가장 우선적으로 가르친다. 내가 아는 것을 가르치는 것이 아니라, 학생들이 원하는 것이 무엇인지를 발전하는 것이 교사의 가장 큰 역량이라는 것이다. 놀고 즐기면서 자기가 원하는 것을 배우도록 하는 것, 이것이 스웨덴 교육의 핵심이고, 이런 교육을 통해 창의성 있는 인재로 양성하고 있으며, 이런 시스템을 뒷받침하는 제도적 장치 중의 하나가 ‘학교 선택권’이다. 다음 브리핑은 ‘학교 개발자’로 본인을 소개한 Ann Sundman Brott과 Jonatan Lannemar가 맡았다.

사) 국가혁신지수 2위 성과는 기업가 정신 교육 덕분

- 현재 스웨덴은 국가 경쟁력에서 세계 9위, 볼룸버그에서 발표하는 국가혁신지수는 2위를 기록하고 있다. 이런 경쟁력의 바탕이 된 것이 기업가정신(entrepreneurship) 교육이다. 나카에서 기업가 정신은 초등 전 단계부터 중등까지 전체를 관통하는 키워드가 되고 있다.
- 기업가 정신은 창의력, 호기심, 자신감을 갖고 문제를 해결하는 능력에 다름 아니다. 많은 나라에서 나카를 찾고 있는데, 가장 보고 싶어 하는 것이 기업가 정신을 가능하게 하는 창의력 향상교육이다.
- 나카시는 학교의 중요한 임무가 학생들의 독창성, 호기심, 자신감을 기르고 스스로 아이디어를 탐색하고 해결해나가려는 의지를 기를 수 있도록 하는 것이며, 학생들이 각 이니셔티브에 대한 책임을 지고, 독립성과 타인과 함께 일할 수 있는 능력을 개발할 수 있도록 하는 것이라 믿는다.
- 나카의 교육행정 서비스 원칙이 있다. 그것은 재정과 생산의 분리로 지원은 시에서 받지만, 독립적으로 교육에 대한 결정을 내리는 것이다. 또한 결정을 내릴 때, 교장이 주도권을 갖고 스스로 결정을 내릴 수 있는 권한을 부여받는다.
- 나카시의 시립학교는 모두 64개가 있다. 유치원(Preschool)이 40개로 3,000명이 있고, 초·중등학교가 20개로 1,000명의 학생이 공부하고 있다. 여기까지는 의무교육이다. 고등 중학교(Upper Secondary Schools)는 2개가 있으며 3,000명의 학생이 있고, 나카 시립고등학교가 2개 있다.
- 나카시의 시립학교의 학력은 항상 상위권을 유지하고 있다. 스웨덴 교육부는 9학년부

터 지역별로 성적과 학력을 비교를 하고 있는 나카시는 2019년에는 2위, 2018년에는 1위를 차지했다. 2017년 스웨덴 시립학교간 학업 우수 관련 설문을 실시했을 때, 나카시의 시립학교들이 고등교육과 성적분야에서 우수하다는 결과가 나왔다. 당시 전국 평균은 223.5점이었으며, 스톡홀름 시는 241.8점, 나카시는 267.3점으로 높게 평가됐다.

- 나카의 교육이 좋게 평가받고 있는 이유는 우선, 교사의 전문성이 뛰어나기 때문이다. 또한 학부모의 기대수준과 교육수준이 높고, 정치적으로 안정되어 있어서 항상 행정우선순위를 교육으로 두고 있다는 점도 하나의 이유가 될 수 있을 것이다.
- PEAK, NTA 등 교사 및 학생 리더 양성을 위한 전문 학습 커뮤니티 운영과 ICT 분야에서 교사와 학생의 수준이 높고, 국제협력이 잘 되고 있는 것도 상위권을 유지하는 요인으로 보고 있다.

아) 학부모가 웹사이트로 유치원 정보보고 선택

- 1~5세 대상으로 운영하는 유치원의 커리큘럼은 정부가 결정하며, 유치원의 목표와 기본지침에 대한 가이드라인을 배포하고 있다. 나카시 유치원의 공립과 사립의 비율은 5:5로 전체 유치원의 50%를 나카시에서 운영하고 있는데, 유치원도 학부모들이 웹사이트를 통해 만족도를 확인하고 다른 유치원과 비교해서 선택하도록 하고 있다.



△ 나카시 유치원 비교사이트

- 나카시는 유치원 교육은 아동에 대한 총체적 접근(holistic approach)이 중요하며 교육(education)과 돌봄(care)이 결합된 에듀케어(educare)이기 때문에 전인적으로 교육에 대해 접근해야 한다는 아이디어에서 이 사이트를 운영했다고 한다. 유치원 교육이

평생을 간다. 따라서 즐겁고 안전해야 하고, 풍부한 내용을 교육하는 것이 중요하다고 보는 것이다.

- 이전 초등교육이 ‘아이들이 무엇을 배우냐’에 집중했다면, 이제는 ‘선생님들이 무엇을 가르치느냐’에 관심을 두고 있다. 선생님들이 어떻게 가르치고, 어떤 영향을 미치는지가 매우 중요해진 것이다.

자) 디지털 도구를 활용한 창의성 향상 교육

- 최근 나카시는 유치원 교육에서 지속가능한 개발과 디지털 도구를 활용하기 위한 교육을 해야 할 의무를 부여하고 있다. 이는 스웨덴 국가교육청(The National Agency for Education)에서 제시하는 디지털 역량(digital competence) 부분의 4가지 관점을 실천하기 위한 것이다.

◇ 디지털화가 사회에 미치는 영향 이해

◇ 디지털 도구와 미디어 사용에 대한 이해

◇ 중요하고 책임감 있는 접근법

◇ 문제 해결과 아이디어 실행 능력

- 디지털 경쟁력 강화를 위한 위 4가지 목표는 초등교육이 끝나도 지속적으로 유지될 수 있도록 하는 것이 중요하다. 하지만 아이패드와 같은 교재를 가지고 수업을 하는 것이 중요한 것이 아니라 무엇을 하느냐가 관건이다. 학생들이 스스로 교재를 가지고 놀이를 하면서 영화를 만드는 것과 같은 창의적인 활동을 보장하는 것이 더 중요하다.

- 유치원 프로그램도 대부분 어린이들과 함께 놀아주는 것으로 실내 프로그램 이외에 숲속이나 마당에서 진행하는 야외프로그램도 상당한 비율을 차지하고 있다. 어린이집에서 무엇을 하며 놀 것인지는 아이들이 자율적으로 결정한다.

- ICT교육은 잘하는 편이지만 어려움도 많은데, 학생들 사이에 격차가 크고, 교사도 마찬가지이기 때문이다. 하지만 특수 교육이 필요한 아이들을 위한 교육에는 ICT의 활용도가 매우 높다고 보고 있다. 나카시는 ICT 교육의 해결과제를 크게 5가지로 보고 있다.

◇ 교육학적으로 ICT를 어떻게 활용할 것인가?

◇ 전반적으로 평균은 높게 나오는데, 내부를 들여다 보면 잘하는 사람과 못하는 사람의 격차가 큰데 ICT 평준화를 어떻게 할 것인가?

◇ 특수교육이 필요한 아이들과 아닌 아이들 등 다 다른 교육수준을 가진 아이들의



필요를 어떻게 충족시킬 것인가?

◇ ICT분야 교원 부족 문제는 어떻게 해결할 것인가?

◇ 교사의 사회적 위치가 낮아져 똑똑한 학생이 교사가 되려고 하지 않는 문제를 어떻게 극복할 것인가?

차) 믿음과 존중이 바탕이 되는 선택적 복지

- 나카시는 복지에서도 선택권을 잘 운영하는 지자체로도 유명하다. 스웨덴에서 시민이 복지의 종류를 선택해서 혜택을 보는 선택복지시스템은 1982년 시작했다. 유치원, 학교, 노인 복지 등으로 구분하여 선택하고 있는데, 시민 선택 시스템은 외부 사람들이 나카시로 이주하는 것을 유도하고 시에서 일방적으로 복지서비스를 결정하는 것이 아니라 시민이 직접 선택권을 가져야 한다는 시민들의 의견이 반영된 결과라고 할 수 있다. 이런 제도는 상호신뢰, 최소한의 기본 지식, 상호존중이 바탕이 되고 있기 때문에 가능하다.
- 나카시에서 선택적 복지를 시작한 것은 1985년이다. 발에 난 티눈치료를 이전에는 보건소에서 해 주었는데, 민간병원에서 치료받기를 원하는지, 보건소에서 받기를 원하는지를 환자들이 선택하도록 하면서 선택적 복지가 시작됐다고 한다. 1992년 가사도우미, 2001년 주간보호소와 가정 상담 및 평생교육, 2007년 가정육아 등 단계적으로 선택권의 폭을 확대해 왔고, 20년이 지난 지금은 거의 모든 복지서비스에서 선택권을 도입하고 있다.
- 나카시의 선택적 복지 항목은 다른 코뮌에 비해 월등히 많다. △음악학교 △경력관리 △재가복지서비스 △복지시설 이용 △증증환자 종일서비스 △치매환자 노동 도우미 △마약치료 △장애인 직업 훈련 등도 선택적 복지 서비스 항목에 해당한다.
- 나카시는 노인들이 좀 더 건강하게 생활할 수 있도록 다양한 부분에서 선택적 복지를 세분화해 운영하고 있다. △혈체어 대여 △목욕 서비스 △화장실 변기 높이 조절기구 대여 △보행 보호대 설치 △혈체어 이동을 위한 턱 없애기 △차량이용 노인이동 서비스 △안전알람 팔찌 부착 △음식 배달 서비스 △기체조 △밸런스 학교 △90세 이상을 위한 운동 △연금생활자에 대한 교제장소 제공 등이 이에 해당한다.
- 심지어 가족도우미라는 서비스도 있다. 남편이나 부인이 요양시설에 못가고 집에 있을 때 환자를 간호하는 가족이 될 수 있도록 하는 서비스이다.

카) 복지 비용의 95%를 코뮌에서 부담

- 스웨덴은 시민이 가장 적은 비용으로 노인복지 시스템을 이용해야 한다는 것을 법률로 규정하고 있다. 나카시도 복지 서비스 비용의 95%를 코뮌에서 부담하고, 개인은 5%만 부담하도록 하고 있다. 하지만 개인이 지불할 수 있는 한도를 정해 놓았다. 개인은 한

달 1,780크로나를 넘지 않는 선에서 비용을 지불한다. 수혜자들은 보통 연금 생활자들로 생활비를 제외하면 한 달 평균 5,000크로나 정도가 남기 때문에 선택복지서비스의 이용에 따른 비용을 부담하지 못하는 경우는 거의 없다고 한다.

- 나카는 노인인구가 늘어나고 있고 100세 이상 분들이 증가하고 있다. 2014년 65세 이상 인구가 17,127명에서 2030년 25,252명으로 52%나 증가했는데, 특히 80세 이상은 2014년 5,475명에서 2030년 9,392명으로 71%나 증가했다. 100세 이상의 노인인구는 2014년 14명에서 2030명 45명으로 214%가 증가한 것으로 알려졌다.
- 늘어나는 복지 항목에 따라 어떻게 복지서비스의 품질을 유지할 것인가 하는 점이 나카시의 중요한 과제이다. 스웨덴은 개인 인권을 매우 중요시하는 나라이기 때문에 거동이 불편한 노인들을 대상으로 최대한 재가 복지 서비스를 우선적으로 제공하는 복지 정책을 펼치고 있는데, 현재 약1,800명 정도가 집에서 서비스를 받고 있다. 시에서는 보통 한 달에 100시간의 재가방문서비스를 제공하고 있다.
- 복지서비스 제공은 철저히 신청주의를 원칙으로 하고 있다. ‘신청이 없으면 제공하지 않는다.’는 것이 원칙이다. 코뮌에 신청해야 복지 서비스가 시작된다. 신청을 받으면 사회복지사가 가서 청소가 필요한지, 복지시설에 수용할지 방문상담을 한다.

타) 민간회사간 경쟁을 통한 노인복지 서비스 향상

- 서비스는 사설회사들이 제공하고 있다. 맞춤형으로 재가방문서비스의 종류가 결정되면 복지서비스를 제공하는 사설 회사(39개)를 개인이 선택해서 복지서비스를 받을 수 있다. 이런 민간회사들이 노인들에게 제공하는 서비스에 대한 피드백은 철저히 하고 있다. 나카시는 서비스를 이용하는 노인들에게 설문지를 보내 평가를 하고 있다. 서비스가 만족스럽지 않으면 노인들은 언제든지 회사를 바꿀 수 있다. 이렇게 민간회사를 통해 복지서비스를 제공하도록 한 것은 경쟁을 통해 서비스의 품질을 높여 노인들에게 더 나은 복지서비스를 제공하기 위한 것이다.
- 이전에는 공공기관에서도 서비스를 제공했다. 노인들은 공립이든 사립이든 자신의 판단에 의해 서비스 기관을 선택할 수 있는데, 공립서비스 기관은 아무도 선택을 하지 않아 없어졌다. 그래서 지금은 39개 민간회사만 복지서비스를 제공하고 있는 것이다. 교육은 공립학교가 80%인데, 복지는 정반대로 민간회사가 거의 100% 서비스를 맡고 있다.
- 선택적 복지서비스 제공 과정은 다음과 같다. 수혜자가 서비스 회사를 선택하고 나면 나카 시에서 이 회사와 계약을 하고, 회사 직원이 가정을 방문해서 복지서비스를 제공한다. 각종 서비스를 제공한 뒤 민간회사가 비용을 청구하면 나카시는 수혜자에게 확인 절차를 거친 다음 민간회사에 비용을 지불한다. 복지시설을 이용했을 경우 공립이든 사립이든 상관없이 동일한 비용을 지급한다.

- 복지시설 이용도 수혜자의 선택을 존중하고 있다. 현재 나카시의 노인복지시설은 8개의 사립시설과 6개의 공립시설이 있고 여기서 640명을 수용하고 있다. 모든 결정권은 사실상 서비스 수혜자가 쥐고 있지만, 서비스 제공 시기나 시간은 초기단계에서는 시와 협의해서 결정하고, 이후에는 서비스 수혜자, 서비스 회사, 서비스 제공자가 자체적으로 결정한다.

파) 웹사이트 통해 제공하는 서비스의 품질 비교

- 서비스 회사를 결정할 때 노인들은 친구나 옆집 사람들과 정보 공유를 하고 있는데, 나카시 같은 경우 외국에서 온 사람도 많이 살기 때문에 언어가 가능한 회사를 우선적으로 선택하고 있다. 관련 서비스를 제공하는 회사의 웹 사이트에 가면 회사 마다 제공하는 서비스의 차이를 비교할 수 있다. 서비스회사들은 모든 서비스 내용을 홈페이지에 공개하고 있기 때문에 노인들은 상세한 내용을 확인하고 자신에게 맞는 회사를 선택할 수 있다.
- 물론, 처음 서비스를 받고 만족하지 못했을 경우 서비스 회사를 바꿀 수도 있다. 이처럼 개인이 복지서비스를 제공할 민간 회사를 선택하면 만족도도 높고, 서비스의 질도 높아지는 장점이 있다. 스톡홀름에 사는 사람도 나카시에 있는 시설을 이용할 수 있는데 이 경우에는 스톡홀름 시에서 나카시로 사후에 비용을 정산하고 있다.
- 집에서 살면서 복지시설에 가는 서비스를 받는 경우도 있는데, 65세 이상 노인이면 누구나 이동 편의를 위해 무료로 택시를 이용할 수 있다.
- 나카시와 다른 시의 선택적 복지 시스템은 좀 차이가 있다. 다른 코핀도 민간회사를 통한 선택적 복지를 하고 있지만, 입찰을 통해 민간회사를 선정하고 일정 기간(2~3년) 동안 계약을 맺고 서비스를 제공하고 있다. 이것이 스웨덴에서 보편화된 선택적 복지 시스템이다. 그런데 나카시는 복지 수혜자의 선택권을 존중하여 서비스 품질에 따라 수시로 서비스 제공회사를 바꿀 수 있도록 한 것이다. 코핀에 선택의 권리를 가지고 있는가, 수혜자가 선택의 권리를 더 많이 가지고 있는가가 본질적인 차이인 것이다.
- 다른 코핀처럼 민간회사와 계약에 의해 서비스를 제공하게 되면, 민간회사들이 입찰단가로 경쟁을 하게 되지만 주민선택을 하게 되면 서비스의 질로 경쟁을 하게 되기 때문에 제공하는 서비스의 질을 높이는데 유리하기 때문이다.

하) 평생교육을 통한 일자리 창출과 포용사회 구현

- 평생교육과 관련한 일자리 바우처 사업은 스테판 슈트롬(Staffan Ström) 평생교육국장이 맡았다. 슈트롬 국장은 나카시 내 35개의 평생교육기관을 대표하고 있다. 평생교육이 일자리 창출과 포용사회 구현에 어떤 역할을 하는가를 중심으로 발표했다.
- 나카시의 평생교육 목표는 지역기업과 주민들의 포용적인 경제성장이라고 할 수 있다.

고등교육을 받고자 하는 사람들이 성공적으로 지원할 수 있게 하고 중등교육을 받지 못한 사람들이 평생교육을 통해 고등교육으로 갈 수 있는 기회를 부여하는 역할을 한다. 일자리를 가지고 있는 주민은 개인적으로도, 코뮌 차원에서도 가치 창출하고 있다는 시각을 갖고 있다. 이들이 일자리 바우처사업이라 하는 평생교육은 아래와 같은 목표를 가지고 있다.

◇ 우리는 시민의 참여욕구를 충족시키고 안내한다.

◇ 우리는 개인의 수요를 분석하고, 사업에 기초해 결정한다.

◇ 시민은 외주업체와 공급자를 선정하며, 이들이 사업을 수행한다.

◇ 우리는 외주업체의 사업수행에 대해 재정지원, 관리, 평가를 실시한다.

- 나카시의 평생교육은 무료이며, 18세부터 80세까지 다양한 프로그램을 제공하고 있다. 평생교육에는 매년 5천 명이 참가하며, 이 중 60%가 이민자이고, 70%가 여성이다. 평생교육 중 50%는 직업훈련프로그램을 받고 있다. 평생교육을 듣는 사람은 사회적 약자, 실업자인 경우가 많다고 한다.
- 평생교육을 제공하는 학교는 모두 35개이며, 학생은 자신이 선택권을 갖는다. 학교는 서로 경쟁하면서 좋은 교육을 제공하기 위해 노력하며 지자체로부터 재정을 지원받고 있다. 학교는 교육부(National School Authority)가 인정하는 모든 교육과정을 제공할 수 있다.
- 여기서도 선택권은 보장된다. 학생 각자가 무슨 과정을 들을 것인지 스스로 결정하며 지자체는 높은 수준의 교육 프로그램을 제공하고 학생들은 원하는 교육을 신청해서 듣도록 하고 있다. 나중에 교육 결과를 측정해 보면 자율적인 결정을 해서 추진한 교육 과정의 만족도가 높게 나타났다.

거) 재정을 지자체에서 지원받는 35개 평생교육 사립학교

- 35개 평생교육기관들은 모두 사립학교지만 재정은 지자체에서 지원받고 있다. 민간 사립학교들끼리 서로 경쟁하고 있는 구조로 학생들이 직접 코스를 정하기 때문에 수요 맞춤형 교육과정 제공이 가능하다. 업체 입장에서는 학생들이 선택을 하지 않으면 듣는 사람이 없고, 듣는 사람이 없으면 예산을 받지 못하니 당연히 맞춤형 교육과정을 개발하는데 전력을 기울이게 되어 있다. 시장에서 학생의 수요를 맞춰야 하는 시스템이 구축되어 있는 셈이다.
- 교육프로그램의 가이드라인에만 맞다면 교육청에서 어떤 기업이라도 교육과정을 제공할 수 있다. 나카시에서는 민간이 제공하는 교육내용이 재정투자 목표에 합당한가, 교육적으로 세금이 잘 사용되는가를 중점적으로 관리하고 있다.
- 교육생들을 교육청에서 면담하고 진로에 도움이 될 것인지, 어떤 일자리와 연결할 것

이지를 함께 협의하고, 학교와 과정을 정한다. 학교는 학생들이 수업을 하겠다고 결정하면 배우처를 받고, 배우처를 기반으로 예산을 받기 때문에 학생이 기권하지 않도록 교육과정을 잘 개발하고 관리하는 것이 중요하다.

너) 이민자와 난민의 사회통합을 위한 언어교육 집중

- 스웨덴은 유럽에서 인구 대비 가장 많은 난민을 수용한 국가다. 따라서 이들을 사회에 통합하는 것이 매우 중요한 과제가 되고 있다. 평생교육도 이런 점을 감안해 어학 교육이 상당한 비중을 차지하고 있다. 나카시의 평생교육은 △어학과정 △초중등과정 △나카커뮤니티 △직업훈련 △인턴쉽 등 5개로 나뉜다.
- 어학교육에 참여하는 학생의 50%는 난민이거나 이민자로 스웨덴어 교육이 대부분이다. 초등과 중등교육 과정은 정규교육과정을 마치지 못한 성인들에게 상급학교에 진학할 기회를 주기 위한 것이다. ‘나카 커뮤니티 과정’은 이민자나 난민에게 나카시에서 생활하는데 필요한 정보나 각종 커뮤니티를 안내하는 지역생활 안내 교육이다.

더) 선택형 복지 전달체계에 따른 노인케어 일자리 선호

- 직업훈련은 재교육을 통해 새로운 일자리를 찾으려는 주민들을 위한 교육이고, 일정한 과정을 마치면 관련 기업에서 직접 일자리 체험을 하는 인턴쉽으로 이어진다.
- 직업훈련 중에서는 사회복지나 노인케어 강좌가 가장 인기가 있다. 나카시의 노인인구가 25%로 높은 비율을 보이고 있고, 민간업체와 복지의 종류를 선택하는 선택형 복지제도를 복지전달체제로 도입하고 있어 관련 일자리가 많기 때문으로 보인다.



- 직업훈련 과정을 밟은 학생이 취업을 하려면 인턴쉽은 필수이다. 평생교육 학교는 고용지원 기관과 협력해서 인턴쉽을 받은 학생이 동일기관에 채용될 수 있도록 상담하고 지원한다. 많은 학생이 훈련과정 이수 후 동일 기관에 채용되고 있다.
- 나카시 평생교육의 특징은 모든 학생이 주제나 직업교육 여부를 선택적으로 결정한다는 것이다. 즉 교육과정을 만들어 놓고 학생을 모집하는 것이 아니라, 학생의 교육수요를 조사해서 필요한 과정을 설계하는 것이다. 평생교육에도 선택형 복지를 제공하고 있다고 할 수 있다.

리) 교육성과 평가 및 구인·구직 연결 데이터 관리 중요

- 나카시는 모든 성인학교가 그들의 성과와 품질을 높이고 평가하는 과정을 지속적으로

관리 감독하고 있다.

- 특히 교육성과평가는 매우 중요한 일이다. 평가 결과는 학생들이 성인학교를 선택하는데 결정적인 자료를 제공하기 때문이다. 예를 들어, 중도 퇴학자가 12%인데, 국가 목표가 8%이면 목표를 달성하기 위한 조치를 취해야 한다. 이런 것들이 나카시의 역할이다. 나카시의 평생교육 성과는 매우 높게 평가되고 있다. 취업교육 학생의 경우 시의 목표가 75%였는데 실제로는 87%가 취업된 상태에서 졸업했고, 정보제공과 상담에 대한 만족도는 목표는 75%였지만 실제 달성률은 89%로 14%를 초과했다.

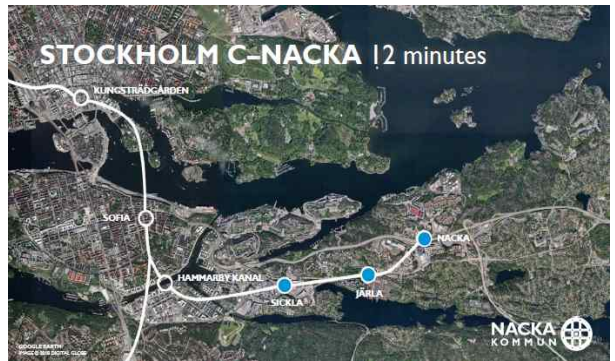
- 나카시는 평생교육의 발전을 위해서는 지역의 평생교육 인프라 구축과 노동시장과 교육에 대한 홍보가 매우 중요하다고 보고 있다. 지역산업 관련 단체와 협력해서 사업을 수행해야 성과를 낼 수 있다는 것이다. 즉 평생교육의 관건은 지역업체의 구인수요와 학생의 구직수요를 연결할 수 있는 데이터 관리가 핵심이라는 것이다.



- 이어진 버시티(Vercity, Diversity와 City, University를 연결해 만든 조어) 브리핑은 책임자인 한나 엘빙(Hanna Elving)대표가 해주었다.

머) 에듀테크 디지털 솔루션 개발을 위한 테스트 베드

- 나카시는 최근 시청 맞은 편에 교육과 비즈니스를 연결시키는 혁신 학습 장소인 버시티(Vercity)를 조성했다. 연수단이 브리핑을 받은 장소도 버시티 회의실이었다. 버시티는 비즈니스 아이디어를 교환하고 커뮤니티를 구축하여 나카시를 혁신도시로 만들겠다는 취지로 설립한 창업공간이다. 버시티는 △나카시 △AcadeMedia △Nackademin △경영학 연구소 △스웨덴 연구기관 RISE가 협력하면서 운영하고 있다.



- 버시티는 '에듀테크(Edtech)의 허브'로써 혁신 학습방법을 위한 디지털 솔루션을 개발하는 테스트 베드 역할도 수행하고 있다. Vercity에서 지원하는 창업과 연구프로젝트 일부는 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)의 자금이 투입된 것도 있다.
- 버시티는 '다양성(Diversity)'과 '대학(University)'과 도시'(City)'라는 의미가 내포되어 있다. 다양성을 기반으로 도시와 대학을 연결하여 지역을 바꾸는 혁신을 창출하는 공간이라는 의미를 함축적으로 표현한 단어라는 것이 엘빙 대표의 부연 설명이다.

- 2026년 나카시에 지하철이 개통되면 스톡홀름 시내와 12분 만에 연결되는 도시가 된다. 이 때를 대비해 나카시의 장점인 교육을 중심으로 비즈니스를 창출하고 관련 일자리를 준비하는 공간이 필요하다고 보고 ‘버시티’를 조성한 것이다.

- 엘빙 대표는 “우리는 나중에 대학에 가려는 유치원생이 유치원에서 어떤 교육을 받고 싶어 하는지 알고 있는가?”라는 질문에서 시작했다”고 말했다. 여기에 대한 답은 당연히 ‘잘 모르겠다.’였고, 전문가들도 확실한 대답을 할 수 없었다. 그래서 나카시는 지역 기업인들과 함께 답을 찾기 시작했다. 연구를 하고 보고서를 쓰는 방법이 아니라 제안, 파일럿, 실험 등을 거쳐 답을 찾는 방식을 선택했다. 여러 가지 프로그램을 진행하고 있는데 원칙은 어떤 결론을 내리든 그럴 만한 이유와 근거가 있어야 한다는 것이다. 버시티는 직업학교나 전문대학과도 협력하고 있고, AcadeMedia, RI.SE, FEI.SE, NACKADEMIN가 같은 지역기업과 협업을 하고 있다.



△ Verxity가 입주한 나카포럼 앞에서 기념촬영

버) ICT 활용 교수법 개발과 창의성을 키우는 교육환경 연구

- 교육공학에서도 ICT기술이 빠른 속도로 발전하고 있다. 하지만 뭔가 직접 해보는 것이 중요하다. 버시티에는 교육 분야 비즈니스를 연구하는 기업들이 입주해서 함께 활동하고 있고, 이 중에는 비노바의 자금을 지원받은 기업도 있다.
- ICT 기술을 활용한 교수법 개발이나, 창의성을 키울 수 있는 교육환경을 제공하는 방법에 대해 연구하는 기업도 있다. 연구활동에 현장 교사가 참여하는 것은 핵심적인 요소다. 기업들은 학교 현실을 잘 모르고 교사들은 발전할 수 있고 이용 가능한 기술들이 무엇인지 잘 모르기 때문에 이 둘을 연결하는 것이 버시티의 몫이다. 수요자가 기술개발과정에 참여하는 일종의 구매조건부 R&D인 셈이다.

2) 질의응답

Q 우리나라는 어린이집과 유치원이 구분되어 있다. 이곳은 어떤가?

A 보육과 유아교육, 즉 어린이집과 유치원은 통합되어 있다. 아침 6시30분부터 저녁 6시까지 열고 그 사이에 아이를 몇 시간 맡길 것인지는 학부모들이 정할 수 있다. 보육만 할지, 교육도 할지는 학부모들이 선택할 수 있다.

Q 전체 시 예산 중 교육에 투입되는 예산은?

A 55% 정도이다. 그런데 학생들의 선택에 따라 다르다. 공립학교를 선택하는 학생들이 많은 해에는 교육예산이 증가한다. 공립학교는 보조금으로 운영되기 때문이다. 가장 많이 소요되는 것이 교사 인건비이다. 이 부분은 중앙정부의 지원도 있다. 사립학교는 정책을 만들고 교사를 선발하는 것도 직접하지만, 공립학교에서는 시에서 교사를 선발해서 배치하고 있다. 그런데 평생교육시설은 모두 사립이기 때문에 교사들을 학교에서 자율적으로 뽑고 있다.

Q 나카의 장점 중 하나가 '정치적 안정'이라 했는데, 무슨 뜻인가?

A 4년마다 선거가 있다. 자유당과 보수당이 연정하는 형태로 오랜 기간 동안 시정을 맡아왔기 때문에 정치가 안정적이라는 뜻이다. 또한 한국처럼 정권이 바뀔다고 정책이 크게 바뀌는 그런 일은 없다. 스웨덴에서는 '정권은 유한하지만 정책은 영원하다'는 말도 있다. 그리고 자유당이 중요하게 생각하는 것이 교육이기 때문에 같은 정책을 가지고 일관적으로 진행할 수 있다.

Q 교사들의 지위가 낮아지고 있는 것은 한국도 마찬가지인데, 교사들의 지위를 높일 방법은 없을까?

A 이 문제를 해결하기 위해 다양한 노력을 하고 있다. 특히 최근 5년 동안에는 주로 월급을 인상하는 방법을 활용했다. 교육에서 교사의 중요성과 교직 지원 홍보를 지속적으로 강화하고 있다. 조금씩 변화가 있지만, 그래도 아직 우수한 교사를 충원하는 것은 매우 중요한 과제로 남아있다.

Q 평생교육을 할 때는, 기업이 원하는 인재상에 맞는 학생들 배출하는 것이 교육의 목적 중의 하나일 텐데, 기업의 수요는 어떻게 파악하는가?

A 커리큘럼을 만드는 시점에서 이미 기업과 협의하고 학생이 원하는 것도 파악하여 그것을 토대로 교육과정을 개발한다.

Q 평생교육은 코윈이 직접 관리하는가? 아니면 다른 중간지원조직이 있는가?

A 코윈이 직접관리하고 있다.

Q 35개 학교에 대한 지원 예산은 어느 정도인가?

A 600만 유로 정도다.

Q 평생교육시스템이 직업훈련과 유사한 것 같기도 한데, 고용보험이나 사회보험 같은 사회 안전망은 어떻게 확충하는가?

A 교육과 복지는 연결되어 있다. 사회복지 부서와 평생교육 부서가 나뉘어져 있다. 평생교육 예산이 늘어나면 사회복지 예산이 줄고 그 반대도 성립한다. 즉 교육비용 측면에서는 바우처 제도로 사립학교를 활성화시키는 것이 직접 지자체에서 운영하는 것 보다 훨씬 효율적이고, 경쟁을 통한 서비스 향상 효과도 있다. 평생교육도 선택형 복지시스템을 적용하고 있다고 보면 된다. 민간의 경쟁을 통한 교육품질의 향상, 이것이 나카시의 지향점이다.

Q 일반 학교교육에서 교장이 교육과정을 조정할 수 있는 권한도 가지고 있는가?

A 교육부에서 교육과정에 대해 큰 틀을 만들고 교육청에서 구체적인 커리큘럼을 짜기 때문에 교장이 커리큘럼을 바꾸는 부분은 적다. 커리큘럼은 정해져 있지만 교육의 방법을 정하는 것은 교장의 책임이다. 특히 능력이 부족한 교사들이 많기 때문에 이들을 어떻게 교육할 것인가가 가장 중요한데 이 부분도 교장의 권한에 속한다.

Q 교육 자치를 하기 전과 후를 비교해 달라.

A 스웨덴에는 약 290개의 코뮌이 있는데, 작은 코뮌은 자원이 부족하여 교육의 질이 떨어지는 것이 사실이다. 나카시는 과거부터 열의를 갖고 운영해 왔기 때문에 어느 정도의 성과를 거두었지만 다른 일부 코뮌은 교육의 질을 보장하지 못하는 경우가 있다. 그렇기 때문에 중앙정부가 관리하던 체제로 돌아가자는 의견도 있지만 나카시는 반대한다. 중앙정부체제로 돌아갈 경우 정부가 일률적으로 교육을 시행하기 때문에 편하고 간결하지만 교육의 질이 떨어질 것이기 때문이다.

Q 중앙체제로 가자는 것은 예산 때문인가?

A 예산 때문만은 아니고 교사의 자질 문제인 것 같다. 교사의 인건비가 상대적으로 낮아져 교사가 되려는 사람이 적어졌고 그 결과 자질이 문제가 됐다. 한국교육이 앞서나가는 이유는 자질이 우수한 사람들이 사범대학에서 교육을 받고 교사가 되고 있기 때문으로 알고 있다. 교육 발전을 위해서는 우수한 교사를 양성하는 것이 가장 중요하다.

Q 현직교사에 대한 재교육시스템은 어떤 것이 있는가?

A 현직교사 재교육 연수 프로그램은 매우 많다. 교사들이 많이 참석해야 하는데 시간이 없다고 참여하지 않는 교사들도 있다. 이에 비해 한국에서는 교사가 교육을 받으면 보수와 호봉을 올려주는 것으로 알고 있는데, 이것은 좋은 시스템이라고 생각한다.

Q 정규 교육과정 학생들이 시험은 보는가? 등수는 매기는가?

A 영국 같은 경우는 등수를 매기지만 스웨덴은 그렇지 않다. 6학년 이후에는 A부터 F까지 등급을 매긴다. 등급기준은 교육청에서 내려온다.

Q 교육장이나 교육감은 누가 임명하는가?

A 시장이 임명한다.

Q 교육시간이 매우 적는데, 어떻게 그렇게 좋은 성적을 낼 수 있는가?

A 가장 큰 원인은 아이들의 자율성과 자유와 그룹활동이다. 자율적으로 공부하면 적극성을 갖기 때문에 좋은 결과를 가져온다고 생각한다. 또한 그룹 활동을 통한 교육이 많은데, 이 그룹 활동도 좋은 영향을 주고 있다.

Q 인기 있는 학교로 물리는 문제가 있지 않는가? 선택권을 주면 서로 좋은 학교로 가려고 할 것 같은데?

A 인기가 좋은 학교는 증설하고 교사도 보충한다. 정치인의 가장 큰 목적은 학생이 어떤 학교를 선택하더라도 높은 교육을 받고 있다는 확신을 갖게 하도록 하는 것이고 이를 위해 나카시도 많은 노력을 하고 있다.

Q 창의적인 교육을 중요시 하는 것 같은데, 어떤 교육들이 있는지?

A 한국의 학교들은 좋은 성적을 내는 데는 성공했지만, 창조성과 협력성에 대해서는 부족하다고 들었다. 스웨덴에서는 아이들에게 자유를 많이 준다. 스웨덴에는 다른 나라에는 없는 교육도 한다. 예를 들어 목공실, 수공예실, 가사실 등을 운영하는 학교도 많다. 또한 방과 후에 체육이나 문화 활동 등의 창의적 기회를 많이 제공하고 있다.

Q 독거노인이 돌아가셨을 때 어떻게 하는가?

A 독거노인이 사망하면 가사 도우미의 도움을 받는 분은 바로 발견이 되지만 며칠 있다가 발견되는 경우도 있다. 가까운 가족이 있으면 그들한테 장례를 맡기지만, 그렇지 않은 경우 정부가 장례서비스를 제공하고 있다.

Q 노인복지 분야는 혜택을 받을 수 있는 사람도 신청을 하지 않으면 서비스를 제공하지 않는다고 했는데, 시에서 찾아가서 설득하고 신청하도록 유도하지 않는가?

A 나이든 분들은 찾아가서 뭐가 필요한지 조사하고, 1차 진료소나 보건소 및 공공기관을 통해 홍보를 진행하고 있다.

Q 우리나라도 가장 빨리 늙어가는 나라이다. 지속적으로 노인이 급증하고 있는데, 노인 관련 예산 문제를 어떻게 해결할 것인가? 기업, 후원자, 은행, 정부, 도에서 안전망을 구축하기 위한 고민을 하고 있고, 프로그램을 만들고 있는지?

A 주로 중앙정부와 코뮌이 노인복지를 책임지는데 익숙해 있어서 지방정부가 우리가 지

출을 줄이겠다고 할 수 없다. 30년 후에 어느 정도 예산을 가지고 서비스를 제공할지 토의 중에 있다.

Q 교육 분야의 기업가 정신이라는 화두를 제기한 것 같아 매우 신선했다. 이런 아이디어가 어디서 나왔고, 여기서 개발한 기술이 어떤 과정을 거쳐 교육현장에 적용이 되는지 알려 달라.

A 기업가 정신을 교육과정에 도입하는 것은 스웨덴 정부의 정책이다. 이것을 어떻게 실현시킬지는 지자체와 학교별로 모두 다르다. 최종적으로는 학교 책임이다. 나카시는 기업가 정신을 교육과정에 포함시키기 위해 ‘지속가능혁신’이라는 프로젝트를 통해 교사들이 R&D를 교육과정에 포함시키도록 하는 경쟁 프로그램을 도입했다. 스웨덴 정부도 창업교육을 할 수 있는 교재를 개발해서 제공하고 단기 수업도 하고 있다.

Q 교사와 기업이 공동 작업을 해서 나온 파일럿 프로그램이나 결과물이 있는가?

A 지난해 3월에 시작한 프로그램이 있고 다음 주에 전체 프로그램의 중간 단계를 시작한다. 중간보고가 끝나면 편당을 더 많이 받기 위해 2년 프로그램을 준비하고 있다. 학교기술과 교육시장이 나카보다 더 크기 때문에 북유럽 국가를 대상으로 시장을 확대하는 것을 목표로 하고 있다.

Q 이 시업 자체가 비노바 자금을 받았는데 비노바 자금은 기업으로 바로 가는가?

A 한때 그렇게 하기도 했지만 자금은 버시티로 온다. 여기서 이 자금을 집행하면서 기업과 학교를 연결시켜주고 있다.

Q 비노바에서 지원하는 프로그램 중에 소셜 이노베이션이 있었는데 같은 맥락의 프로그램이라고 보면 되는가?

A 그렇다. 소셜이노베이션 지원 사례 중 하나에 속한다.

Q 교육기술이라는 말이 좀 낯설기는 한데, 전통적으로 보케이션과 어떻게 다른가?

A 교육기술회사는 교재개발, 앱, 플랫폼 개발을 주로 하고, 보케이셔널 트레이닝은 교육 서비스를 제공하는 학교가 된다.

Q 모든 분야에서 협업이 잘 되어 있는 것 같은데, 이런 문화가 어디에서 나오는 것인가? 유럽 사회의 연대적 시민 정신에서 나오는 것인지, 아니면 제도와 시스템이 잘 구축 되어 있어서 나오는 것인지?

A 스웨덴은 합의의 전통이 강해서 협의가 강조되는 것 같다. 협력의 모델도 계속 개선해야 한다. 전통적으로는 민과 관이 협력할 때 민간이 대기업이었는데, 이제는 중소기업도 협력하고 있다. 그러나 중소기업은 자원이 많지 않고 공공기관은 비효율적이고 덩치가 크기 때문에 협력을 강조하는 것이다. 업그레이드된 협력, 협의가 가능하도록 해

야 한다. 예를 들어, 만약 이 프로젝트에 교육기술회사가 없었다면 혹은 혁신 리더나 교육관계자가 없었다면 보조금을 지원받지 못했을 것이다. 이런 여러 분야의 사람들이 협력을 해서 하나의 프로젝트를 따기 때문에 협력이 더 중요해지는 것이다. 협력에서 가장 중요한 것은 가치창출, 협의 이후 결정, 다양성, 공동 위험 감수이다. 협력을 통해 가치를 창출해야 한하고 협의만 하고 끝나는 것이 아니라 결정할 수 있어야 하고, 다양성을 존중해야 한다. 마지막으로 미래는 아무도 모른다는 것을 인식하고 같이 위험을 함께 감수하려는 태도를 가지야 한다.

Q Mutual risk taking 사례가 있다면 말해 줄 수 있는가?

A 학교와 기업이 새로 개발된 교육 툴을 실험할 때 많은 시간과 노력이 필요하다. 성공하든 실패하든 같이 영향을 받기 때문에 Mutual risk taking을 하고 있는 것이다.

Q 학생들도 같이 하는가? 새로 개발된 교육 툴이 그들에게 항상 유용하지 않을 수 있는 것 아닌가?

A 그런 경우도 있다. 하지만 학생들은 수업이 없는 방과 후에 한다.

3) 참가자 의견

가) 교육과정 개발에 시민·교사·교육기업의 아이디어 반영

- 부시장은 젊은 여성으로 형식적 격식 없이 직접 원고를 작성하고 나카시에 대한 구체적인 설명과 인사말을 해 주었는데 이런 개방성이 스웨덴의 경쟁력으로 보였다.
- 나카시가 전체 예산의 절반을 교육비에 투자하고 있고, 다양성에 기반한 창의적 교육을 추진한다는 설명을 들었다. 우리 실정과 비교할 때 교육의 질적 개선이 필요하다고 느꼈다. 기업, 교사, 지자체 등이 지속가능한 교육을 위해 협업과 소통을 잘하고 있었다. 우리나라도 나카시의 교육행정에서 배울 점이 많다고 생각했다.
- 또한 유치원에서부터 소통과 협치 교육을 배워 사회 전반적으로 소통과 협치가 잘되고 있다는 느낌을 받았다. 우리나라도 장기적 관점에서 교육제도 혁신과 개편이 필요하다고 생각한다.
- 능력 향상 교육뿐만 아니라 가치교육도 강조하는 것이 인상적이며 특히 교육의 비전으로서 개방성과 다양성을 내세우는 것이 기억에 많이 남는다. 지방정부(지방자치단체)에 자율조세권을 부여하는 것이 우리의 지방자치제도와는 크게 다른 부분이며, 지방자치 완성을 위해 검토해볼 사항이라고 생각한다.
- 또한 시정부가 소유한 토지와 조세권을 자산으로 한 나카시의 개혁은 인상적이었다. 산업구조의 조정에 즈음하여 마을이 일치된 모습으로 환경과 산업을 재구성할 수 있었던 것은, 지방자치와 주민자치의 성숙도를 보여주는 모범이라 할 수 있다.
- 우리의 경우에도 지방자치단체에서 조세권을 확보하여 실질적 자치가 가능하도록 해야 할 필요가 있으며, 이민이 증가하고 있는 환경에 맞춰 외국인을 포용할 수 있는 개념적 기틀을 갖추도록 해야 할 것이다.
- 꼬된 단위에서 자체적으로 부과할 수 있는 세금이 높아 재정적 자율성이 크다는 것이 나카시가 교육에 보다 집중할 수 있었던 계기로 보이며, 교육 시스템을 중요하게 생각하는 것은 아이들이 현재를 알고 미래를 대비하는 것으로 보인다. 학생들의 잠재력을 극대화하여 졸업할 때 무엇을 할지 결정하도록 하는 교육은 공무원 등 특정 직종에 직업 선호가 쏠리는 우리 현실을 돌이켜 볼 때 시사하는 바가 크다.
- 주민과보다 밀접한 교육을 이루기 위해서는 교육부나 교육청 중심의 교육 시스템이 아닌 교육 분야의 지자체 역할을 강화하는 것이 중요하다. 교육과정을 개발하면서 시민, 교사, 특히 교육전문기업의 아이디어를 반영하고 파일럿 프로그램을 만들어서 시범 적용을 해보고 최종 결정을 한다는 점이 새로웠다.

나) 변화하는 사회를 주도할 맞춤형 인재 양성

- 교육도 공립과 사립에서 재원은 모두 국가에서 지원되지만 운영만 공교육과 사교육으로 구분되는 것이 매우 특이했다. 한국의 경우는 재원을 누가 대느냐에 따라 사립과 공립으로 구분되고 돈을 대는 사람은 전적으로 교육을 좌지우지하는 것과 너무 대조적이라는 생각이 들었다.
- 유치원 과정부터 교사들은 “아이들을 앞으로 활동하게 될 사회의 변화를 미리 예상하고 사회에 잘 적응하고 변화를 주도할 인재”로 키운다는 교육철학은 탁월하다는 생각이 들었다. 교육을 Edu-care의 관점에서 전인적으로 접근하여 모든 사람을 자신의 재능을 최대한 발굴하여 향상시키려고 노력하는 자세가 인상적이다.
- 스웨덴이 이렇게 공동체 의식이 확고한 것은 아마 과거 바이킹 시절 척박한 환경으로 무역 및 약탈에 의존할 수밖에 없는 상황에서, 활동 중 전사한 가장을 대신하여 남은 가족을 공동체가 끝까지 돌보는 전통이 남아 뿌리를 내렸기 때문이라는 생각이 들었다. 이런 전통과 문화적 바탕으로 만들어낸 현재의 시스템을 무작정 한국에 제도를 그대로 도입하는 것은 무리일 수도 있다.

다) 일자리 창출에 기여하는 평생교육의 성과목표 조정

- 교육 등 자치단체 수준에서 수행할 수 있는 사업영역을 중심으로 혁신적 활동을 수행하는 것은 우리에게 시사하는 바가 크다. 자치단체에서의 활동들이 모두 지속가능한 발전이라는 관점에서 추구하고 있다는 점에서, 우리가 지향해야 할 방향과 시사점 얻을 수 있다.
- 평생교육의 다양한 프로그램들이 수요자 중심의 과정으로, 사설 민간 교육기관과 공공기관이 상호 신뢰를 바탕으로 운영하고 있다. 한국의 평생교육은 시민들의 소양 교육 차원에서 한계를 드러내고 있지만 스웨덴은 일자리 창출에 기여하는 프로그램으로 운영하고 있다는 것이 인상적이었다.
- 또한 일자리 창출과 연계한 교육 프로그램을 운영하는 모습을 통해 단순한 인문사회와 건강 관련 교육과정 위주에서, 구직 희망자와 기업체의 수요조사를 체계적으로 실시하여 실용적인 교육과정 운영할 필요가 있으며, 교육과정도 훈련 후 일자리 창출 학생 수 등 구체적인 목표를 설정하여 제대로 평가할 수 있도록 실용적인 성과목표를 설정해야한다는 생각이 들었다.

라) 이민자의 사회통합을 위한 성인교육 바우처시스템

- 나카시는 지역민의 꿈을 실현할 수 있도록 지역 예산의 55%를 사회서비스와 교육에 투하고 있다. 평생교육(성인교육)에서는 바우처시스템을 활용하여 교육을 제공하는 민간교육기관들이 서로 경쟁을 통해 교육의 질을 높일 수 있도록 유도하고 있다.
- 나카시는 행정서비스 중 교육을 우선순위로 하고 있으며, 교재가 아닌 무엇을 배우는

가에 집중하고 있다. 또한 교육을 통해 전 연령의 복지가 이뤄지도록 하며 난민과 이민자 비율이 늘어남에 따라 이들을 지역사회가 포용하기 위해 평생교육 일환으로 교육 바우처를 제공하고 있다. 이민자들이 의무적으로 스웨덴과 지역사회에 대한 교육을 받도록 함으로써 그들이 지역사회에 적응하기 쉽도록 돕는 노력들이 인상 깊었다.

- 특히 교육 당국이 교육 목표만 제시하고 교육은 민간교육기관 자율에 맡기고, 대신 결과에 대한 모니터링에 충실한 것은 대단히 중요한 사례이다. 교육자치라는 이름으로 다른 영역과 유대와 협력 없이 추진되고 있는 우리 교육 현실에 비춰 볼 때 나카시 사례는 한국 교육이 배우고 스스로를 돌아볼 수 있는 계기가 될 수 있을 것이다.

마) 다양성과 창의성 증진을 위한 교육 선택권 보장

- 평생교육 프로그램 선택, 유치원 선택, 학교 선택권 보장 등 나카시 교육의 특징은 ‘선택적 교육’이라는 말로 요약할 수 있을 것이다.
- 스웨덴어를 못하는 이민자나 초등·중등교육을 마치지 못한 성인을 위해 무상으로 평생 교육을 받을 수 있게 한 것은 국민들이 모두 소외되지 않고 균등한 출발선에 설 수 있도록 하는 보편복지정책의 하나로 보인다.
- 하지만 국내여건과는 상이한 측면이 있다. 교육감을 통해 별도의 교육정책이 추진되어 지자체의 의견반영이 어렵고, 변화가 느린 교육계의 특성상 이상과 현실의 격차가 느껴졌다. 반면 담당공무원이 오랜 기간 업무를 담당하면서 정책을 일관성 있게 추진한 점이 매우 인상적이다.

바) 교육 솔루션을 위한 버시티 테스트베드 도입 필요

- 버시티는 포용교육이라는 제목과는 달리 전통적인 스칸디나비아의 교육과 다른 시도라는 점을 발견했다. 기관 소개 첫머리에 학생들의 학업 성취도를 먼저 언급했는데, 한국 식 혹은 최소한 영미식 교육 철학을 기존의 사민주의에 기반을 둔 교육시스템에 대응시켜 ‘혁신’이라는 이름으로 반영한 것으로 보인다.
- 교육솔루션을 위한 버시티 테스트베드는 우리도 시도해볼 만한 것으로 생각했다. 한국에 적용할 경우 각 지역 교육지원청에 일정한 권한을 주는 법 제도적인 절차를 마련해야 할 것이다.

사) 도전과 창의력을 키우는 기업가정신 교육 중요

- 교육의 분명한 목표와 원칙을 제시하고, 목표 달성을 위한 방법론에 다양성을 부여하고 시장의 경제원리를 잘 활용하고 있는 것이 나카시 교육의 특징으로 요약된다.
- 교육에 기업가정신 함양을 강조하고 있는 점도 기억에 남으며 사회혁신과 지속가능 발전, 포용 성장을 위해 교육이 해야 할 일이 무엇인지 생각해 보는 계기가 됐다.

- 기업가정신이 단순히 창업으로 연결되는 개념은 아닐 것으로 보이며, 오히려 도전정신, 선도적 시도를 장려하는 문화적 가치를 통칭하는 것으로 보는 것이 적합해 보인다.
- 특히 초등교육에서부터 기업가정신 프로그램을 도입하여 학생들이 스스로 미래를 설계하고 이를 위해 필요한 문제해결 능력을 갖추으로써 혁신을 주도하는 문화를 형성하는 것이 필요하다.
- 또한 창의적 사고를 어린 시절부터 발달시키기 위해 교육과 돌봄(Care)을 함께 하하는 시스템을 갖추고 이러한 모든 프로그램들이 지자체 교육위원회를 중심으로 사회적 소통과 협의를 통해 만들어지고 있다는 것을 알 수 있었다.

아) 자율성을 기반으로 지역사회 중심의 공공가치 연대 필요

- 스웨덴 역시 한국만큼이나 교육열이 높은 나라라는 점이 의외이면서도, 이들의 교육은 학생들을 각각 개인으로 인식하는 것에서부터 시작한다는 점이 인상 깊었다. 우리나라도 교육 방식의 혁신과 변화가 활발히 일어나는 중이지만 획일적이고 일률적인 교육이 아직 남아 있다. 스웨덴은 각 구성원 개인의 지식·역량·열망에 대한 신뢰와 상호존중이 교육의 가장 중요한 가치로 정착되어 있다는 점이 인상적이었다.
- 나카시 교육정책의 핵심은 다양성에 대한 인정과 제한된 자원의 효율적인 활용이라는 느낌을 받았다. 우리 교육의 혁신을 위해서는 지역 교육커뮤니티를 강화하고 적극적인 참여를 유도하기 위한 다양한 시도를 해야 한다는 것을 다시 한 번 확인했다.
- 나카시 사례는 북유럽 특유의 개인주의적 공동체 교육의 모범 사례로 보인다. 지방 정부의 학교, 보육, 사회 서비스 등 전 분야에서 개인의 자율성과 독립성을 기반으로 지역사회 중심의 공공가치 연대와 협업이 구현되고 있다.

4) 연수사진



라. 지역대학이 주도하는 개방형 창업혁신 생태계

**SCIENCE
PARK
MJÄRDEVI**

마르데비 과학단지(Mjärdevi Science Park AB)

Teknikringen 10, 583 30 Linköping

Tel : +46 (0)1 320 5757

info@mjardevi.se

www.mjardevi.se

컨택·브리핑 : Lena Miranda(CEO)

Tel : +46 705295645

Chairman@sisp

브리핑1 : Daniel Kullgard

브리핑2 : Simo Pykälistö

브리핑3 : Björn Garpelind(From Invisense)

브리핑4 : Mari Alpqvist(From Imatrics)

방문연수	스웨덴	린세핑	5/22(수)	9:30
------	-----	-----	---------	------

1) 연수내용

가) 한국 시도연구원 및 기술기업과 협업 희망

- 마르데비 과학단지 방문은 5월21일 저녁 과학단지 레나 마란다(Lena Miranda)대표 초청 간담회로부터 시작되었다. 간담회에서 과학단지의 일반적인 현황과 협력 방안에 대해 토론하고 연수단이 머무는 뇌르세핑에 있는 혁신기업과 협업 방안을 논의하기 위해 방문 전날 1차 미팅을 가진 것이다.



△ 마르데비 과학단지 미란다 대표의 인사말

- 오후 6시부터 시작된 간담회에서 연수단은 마르데비 과학단지에 대한 대략적인 현황 설명을 듣고, 가상현실 기술을 활용해서 교육기자재나 박물관의 전시 영상을 만드는 혁신기업인 인터스펙트럴(Interspectral)의 CEO인 루이스 레너스텐(Louise Lennersten)과 미팅을 갖고 한국 진출과 관련된 협의를 진행했다.
- 이 자리에서 레나 대표는 “마르데비 과학단지 방문에 감사드리고, 앞으로 한국에 진출할 가능성이 있는 기업과 협력이 잘 되었으면 한다”고 인사를 했다. 그는 린세핑의 창업 생태계가 잘 구축되어 있으며, 한국의 기술기업이나 연구원과 교류를 하면 시너지

를 낼 수 있을 것이라며 기대감을 나타냈다.

- 마르데비 과학단지는 사물인터넷과 신소재 분야가 최근 급성장하고 있고, 이미징, 시각화 기술이 발달하고 있는데, 대표적인 기업이 이날 간담회에 동석한 인터스펙트럴이다. 인스텍피아 대학에서 2015년에 창업한 스타트업으로 현재 10명의 직원을 두고 있으며 기술개발을 마치고 수요자가 요구하는 콘텐츠 개발과 애회 진출에 관심을 두고 있다.



△ 인터스펙트럴사의 레너스텐 CEO의 발표

나) 뇌르세핑 혁신기업과 한국 진출 방안 협의

- 인터스펙트럴은 실제 개구리를 해부하거나 유물과 유적을 분해하지 않고도 컴퓨터상에서 내부장기나 내부구조를 상세히 들여다 볼 수 있는 영상 기술을 개발했고, 다양한 교육 목적의 콘텐츠를 만들어 세계시장에 진출하려고 하는 기업이다.
- 이 자리에서 양측은 교육기자재를 만들어 지방자치단체에 판매하거나, 한국의 스마트 공장 추진단과 연계하여 스마트 공장 지원사업에 참여하는 등의 방안을 제시했으며 일부 연구원과는 추후 한국지사 설립을 위한 미팅을 다시 진행하기로 했다.

다) 세계적 수준의 연구를 수행하는 린세핑 대학 중심

- 다음날인 22일 연수단은 마르데비 과학단지를 방문했다. 과학단지가 있는 린세핑 시(Linköpings kommun)는 스웨덴 외스테르예틀란드주 소재지로 2016년 기준 면적은 1,568.26km², 인구는 155,817명이다. 린세핑에는 세계적으로 유명한 혁신 거점대학인 린세핑대학교(Linköpings universitet)가 있다.
- 린세핑 대학교는 전문적인 교육과정을 제공하는 종합대학이며 세계적 수준의 연구가 캠퍼스에서 진행되고 있다. 총 14개의 학부를 두고 있으며 문제해결중심 학습법(Problem-based learning)과 학제간 연구(interdisciplinary research)를 기반으로 한 교육이 유명하다.

[마르데비과학단지의 주요 연구분야와 구체적인 내용]

연구 분야	주요 내용
모바일 커뮤니케이션	° 글로벌 ICT 기업 에릭슨사 R&D 시설에서 GSM 시스템에 대한 연구 실시
트리밍 미디어 서비스	° 신생기업 Kreater사에 의해 주도 ° 노키아사의 셋톱 박스 사업(Setop box business) 연속 프로젝트 실시
비즈니스 자원	° 린셰핑 대학교 출신 창업기업 IFS Systems사, Interntia사에 의해 주도 ° 두 기업은 글로벌 고객을 보유하고 있는 것이 특징
자동화 기술	° Acitia사에 의해 주도되고 있으며 자동 주행 자동 조정 장치 기술 개발
메디테크	° 린셰핑 대학교에서도 활발히 연구가 이루어지는 분야 ° Sectra사는 신체 진단 평가 분야에서 활발한 개발 수행 중

- 과학단지는 1984년 설립됐으며 IT와 의료분야에서 세계적인 기업이 자리 잡고 있다. 400여 개 기업과 약 7,000명의 직원, 27,000명의 학생이 있는 세계적인 혁신단지로 주로 △모바일 커뮤니케이션 △스트리밍 미디어 서비스 △비즈니스 자원 △자동화 기술 △지속가능성 등의 분야에서 연구개발을 집중하고 있다. 과학단지위원회는 △린셰핑 대학교 △연구기관 △중소기업 간의 협력을 통해 기업 성장을 위해 다양한 프로젝트를 지원하고 있다.
- 의료 시각화 제품 발명 업체인 SECTRA와 기업용 소프트웨어 개발로 유명한 IFS와 같은 세계를 선도하는 대기업 본사가 위치해 있고, Amra, XM Reality , Senion도 이곳에 자리를 잡았다.



△ 마르데비 과학단지 전경과 입주기업의 로고

라) 지속가능한 과학단지 구축을 위한 가이드라인

- 스웨덴에서 지속적으로 들은 이야기, 즉 이곳에서도 유엔의 지속가능발전지표는 중요

한 연구개발지표가 되고 있다. 브리핑을 한 강당에도 어김없이 유엔지속가능발전지표 포스터가 붙어 있었다. 이와 관련 2019년 2월 마르데비과학단지위원회는 ‘지속가능한 과학단지’ 구축을 위한 향후 지침을 결정하고 지속가능성에 대한 가이드라인과 지속가능 사전 점검표를 홈페이지에 게시했다.



- 이 가이드라인 확정을 계기로 마르데비과학 △ 어디를 가나 볼 수 있는 유엔 SDGs 단지는 지속가능성과 글로벌 목표에 대한 전략을 수립하고 이산화탄소 감축, 기후변화 대응, 에너지 혁신 분야를 중심으로 입주기업과 협력을 강화하고 있다.

마) 300여 개 기업이 린세핑대학교를 기반으로 한 창업기업

- 마르데비 과학단지의 연수프로그램은 3시간 이상 진행됐다. 과학단지 연구원이자 기업 비즈니스팀장인 돈 박사가 행사를 진행했고, 프로젝트 매니저인 마리온이 사회를 맡았다. 연수단은 짧은 과학단지 동영상 시청하는 것으로 과학단지 현황 설명을 들었다.
- 과학단지는 35년 전 설립되었으며 세계 대학순위 300위권 안에 들어가는 린세핑대학교가 인근에 있다. 대학이 주도하는 R&D는 주로 소프트웨어 개발이 많으며, 많은 R&D가 창업으로 연결되고 있다. 창업은 교수나 연구자, 학생이 연구결과를 가지고 창업보육기관의 지원을 받아 창업을 하는 절차를 거치고 있다.



△ 마르데비 과학단지 돈 팀장의 발표

- 마르데비 과학단지는 일종의 창업연구단지라 부를 정도로 창업 기반이 강하다. 현재 과학단지에 입주한 400여 개 기업 중 300개가 린세핑대학교에서 진행된 연구결과를 기반으로 창업했다. 나머지 100여 개 외부기업 중에는 우수한 대기업도 많다. 자동차 관련 카메라, 센서, 디텍터를 개발해서 자동 차량 안전 시스템을 만드는 회사인 베오니어(Veoneer)도 이곳에 있다.
- 기업들은 텔레콤, IPTV, 모바일, 자동차 안전 소프트웨어 개발 등에서 주로 혁신을 창출해 왔는데, 최근에는 스트리밍 미디어, 이미지 시각화 분석에 집중하고 있다. 대학, 군에서도 많은 연구를 진행하고 있고, 여기서 나온 기술은 민간에서 응용할 수 있도록 네트워킹 사업을 과학단지위원회가 주도하고 있다. 의료보건 분야도 최근 혁신적인 연구과제가 많은 분야에 속한다.
- 과학단지는 공적자금이 투입되는 연구를 하기 때문에 대학과 시민사회가 기업과 함께

혁신을 창출하는 시스템을 갖추고 있다. 특히 최근에는 사회적 이슈를 제기하는 시민 사회가 혁신을 리드하는 주체로까지 떠오르고 있다. 연구개발 결과를 이용해서 공공서비스를 발전시키는데 시민사회단체 인사들이 기여하는 바가 크다.

바) 정부 지원 R&D도 지적재산권은 개발자 소유

- 스웨덴은 창업지원시스템이 잘 정비되어 있는 나라로 혁신창업이 활발하다. 정부 지원 시스템이 잘 정비되어 있고, 정부 자금으로 연구를 진행하더라도 연구 개발에 대한 지적 재산권을 연구 개발자가 갖기 때문에 동기부여가 잘 된다. 특허권 처리 시간이 세계적으로 가장 빠르고, 중소기업에 투자를 하거나 중소기업을 인수 합병 하기에 빠르고 좋은 제도와 절차를 가지고 있다. 또한 대기업, 중소기업이 함께 있는 과학단지에서는 좋은 조건을 가지고 있다.



△ 브리핑이 진행된 크리에티브센터의 개방형 회의실

좋은 연구자를 찾고 인수합병을 할 수 있다.

- 연수단이 방문한 곳은 과학단지에 있는 개방형 혁신공간, 크리에티브센터이다. 이곳은 기업들이 회의를 하는 개방된 공간이자 학생들이 공부할 수 있는 공간으로도 사용된다. 사용료는 무료지만 개방형 회의실이라는 조건이 있어 모든 회의는 공개적으로 진행해야 하며 누구든지 참관을 할 수 있도록 했는데 그래야 기술과 산업간 융합에 의한 혁신을 창출할 수 있다고 보는 것이다. 1년에 5만 명 정도가 방문하고 있고, 3백여 건의 회의를 진행하고 있다.



△ 크리에티브센터는 개방형 회의실로 누구나 회의에 참여할 수 있다.

- 동영상 시청과 돈 팀장의 과학단지에 대한 대략적인 브리핑에 이어 바로 6개 혁신 창업기업의 제품 소개와 질의 응답이 진행되었다. 이를 통해 연수단은 최근 혁신기술의 동향을 파악하고 과학단지에서 창업한 기업이 어떤 과정을 거쳐 성장하는지를 확인했으며, 과학단지 창업혁신 지원시스템의 바람직한 구조에 대한 시사점을 도출할 수 있었다. 발표 이후 연수단은 개별적으로 발표자와 토의하는 시간을 가졌다. 발표자의 목소리를 요약해서 그대로 인용해 본다.

2) 기업발표

가) 스마트폰 모뎀 제작 코르소닉사의 닐손 대표

- 첫 번째 기업발표는 혁신기술로 스마트폰의 문제를 해결하는 기술을 가진 코르소닉(Coresonic)사로 안데르스 닐손(Anders Nilsson) 대표가 직접 했다. 닐손 대표는 스웨덴 육군 연구기관에서 라디오 분야 연구를 하다가 제대한 뒤 민간 연구소에서 R&D에 참여했다.
 - ◇ 코르소닉은 모뎀을 만드는 회사로 미디어텍이라는 대기업이 최근 인수했다. 2000년대 초반 2G, 3G, 4G 핸드폰은 모두 작은 모뎀을 썼었는데 군에서는 Software Defined Radio Box라는 전기를 사용하는 큰 모뎀을 사용했다. 크기도 크고 전기 사용량도 많은 단점이 있었다. 그래서 기능은 같은데 크기가 작은 사이즈로 라디오 박스를 만들었으면 하는 생각을 했다.
 - ◇ 린셰핑대학교에서 박사학위 연구를 모집하는 광고를 보고 학교에 입학해 라디오 박스를 소형화하는 연구를 진행했다. 연구비 받기가 쉽지 않은 아이템이었지만 스웨덴에는 불가능할 것 같은 연구 아이템에 과감하게 자금을 지원해주는 기관이 있다. 거기서 연구비 지원을 받아 연구를 진행했다.
 - ◇ 작은 기업이 성공하기 위해서는 따라가면 안 되고, 내가 리드하는 것이 중요하다. 처음 솔루션을 발표했을 때, 과학자들은 좋아했지만 기업인들이 와서 ‘이건 안된다’고 했다. 그러나 끈질기게 설득했다. 이런 노력이 필요하다.
 - ◇ 스웨덴에는 실패 위험을 감수하고서라도 창업을 장려하는 사회적인 분위기가 있다. 이런 점을 활용해서 자금지원을 받아 2004년에 코르소닉을 창업했다.
 - ◇ 처음에는 엔지니어 4명이 일하는 작은 회사였다. 기술을 개발해서 10억불 정도에 파는 꿈을 꾸었다. 결국 소형화하는 가장 중요한 기술 개발에 성공했다. 기술개발 후 삼성이나 퀄컴과 같은 다국적기업을 찾아갔다. 기술을 팔기 위해 실리카와 같은 큰 기업과도 경쟁을 했다.
 - ◇ 현재 전 세계 스마트폰 20%가 이 기술을 사용하고 있다. 기술을 개발하고 판매하는데 가장 힘든 것이 첫 고객을 만드는 것이다. 조그만 창업기업이 가장 조심할 일이 기술에만 집중하는 것이다. 하지만 고객과의 만남도 중요하다. 고객을 발굴하는 데 있어서 충분한 정보를 가지고 고객을 선택하고 첫 고객을 집중적으로 공략하는 전략이 필요하다.
 - ◇ 회사에 비싼 부품을 파려면 부품을 증명해보여야 하는데, 거기에는 많은 자금이 든다. 따라서 작은 기업이 새로운 제품이나 기술을 구매하는 결단을 내리기는 쉽지 않기 때문이다.
 - ◇ 스웨덴의 장점 중 하나는 기술 개발에 투자하는 공공과 민간 투자자들이 많다는 점이다. 창업 기업이 기술을 가지고 오면 정확하고 명확하게 기술의 가치를 측정하고 판단해 주기 때문에 기술창업이 확산되고 있는 것이다.
 - ◇ 2010년, 4G가 도입되기 시작한 시점에 우리가 개발한 프로세스에 대한 수요가 많아졌고, 이 분야에 가장 큰 기업이었던 미디어텍이 우리 회사를 인수 합병했다.

2012년 인수될 당시 직원은 20명이 일하고 있었고 30%가 박사학위를 갖고 있었다. 합병 이후 지금까지 우리는 미디어텍의 프로세스 관리자, 디자인 직원으로 일하고 있다.



△ 혁신 창업기업의 기술개발과정과 제품 소개

나) 자기공명촬영 스캐너 제작 아르마메디칼사의 와히아넨 박사

- 두 번째 기업발표는 MRI 자기공명촬영 스캐너를 만드는 아르마 메디칼(Amra Medical)사로 프레드릭 와히아넨(Fredrik Wahianen) 박사가 맡았다.
 - ◇ MRI 촬영을 한 결과물을 시각화해서 보여주는 기술로 마련 비만을 방지하기 위한 목적이 있다. 우리가 개발한 스캐닝 솔루션과 소프트웨어를 가지고 제약회사와 연구를 많이 하고 있는데, 임상실험에 도움이 된다는 결론을 얻었다. 이전에는 임상 실험을 할 때 쥐와 같은 동물을 사용했고, 그러다 보니 동물권 단체와 마찰도 심했는데 이제 그럴 필요 없이 스캔을 통해 분석을 할 수 있게 되었다.
 - ◇ 이 기술은 생체 관련 연구를 하는 의학연구기관에서 많이 사용한다. 각 부위별로 후에 예상되는 병증이 달라지기 때문에 몸 상태가 어떻게 되어 있는지를 확인하는 것은 매우 중요하다. 근육이완증은 근육의 밀도 변화 등을 실시간으로 측정할 수 있고 BMI지수도 팔뚝, 배 등 신체 부위별로 정밀하게 측정해서 보여준다. 개인 보건 건강을 유지하는데 매우 중요한 기술로 인류 건강에 기여할 수 있다.
 - ◇ 몸이 아프면 지금은 혈액의 지방 수치, BMI 등을 보는데 이 기술을 활용하면 좀 더 자세하게 신체부위별 건강정보를 체크할 수 있다.
 - ◇ 기술개발을 위해 각 분야별로 다양한 전문가들이 필요했다. 그래서 우리는 MRI 전문가, 3D 전문가, 3D 시각화 전문가, 의사, 의학진단 전문가 등을 찾았다. 주변에

의대도 있기 때문에 방사능 전문가, 의학진단 전문가, MRI 전문가 등은 대학 주변에서 찾았고, 의사는 이전부터 관계를 맺고 있었던 전 세계의 연구자원을 활용했다. AI연구자들은 마르데비 과학단지 내에서 채용했다.

- ◇ 마케팅을 위해 처음에는 제약회사에 많이 팔았는데, 현재는 미국의 최상위 5개 종합병원과 유럽의 종합병원을 대상으로 임상실험에 결합해서 마케팅을 하고 있다.
- ◇ 인체 정보는 인종별로 다소 차이가 있다. 다른 인종의 생체데이터를 얻는 것은 쉽지 않은 일이다. 하지만 우리는 준비하고 있다. 남미 정보를 얻기 위해 미국과 협력할 생각이고, 아시아는 싱가포르, 유럽은 독일 바이오 बैं크와 협력할 계획을 수립해 두었다.

다) 인공각막 개발 링코케어사의 메르다트 라파트 부사장

- 세 번째 기업발표는 인공각막을 개발한 링코케어(Lincocare)사로 메르다트 라파트(Mehrdad Rafat) 부사장 맡았다. 이 회사는 시술이 편리하고 성능이 뛰어난 인공각막 기술을 가지고 있다.
 - ◇ 20년간 연구를 했으며 2015년에 창업했다. 실명 위기에 놓은 사람들을 위한 인공각막이 핵심 기술이다. 현재 세계적으로 285만 명 이상이 실명한 상태지만, 2%도 안 되는 사람만 치료 기회를 얻는다. 실명은 각막을 이식 받으면 해결되는데, 현재까지는 죽은 사람의 각막만 이식이 되기 때문에 수요는 많은데 공급은 턱없이 부족한 상태가 지속되어 왔다.
 - ◇ 인공 각막을 만들어서 이식을 하면 이 문제를 해결할 수 있다. 각막이 원추형으로 변하거나 혼탁해지면 교체해서 잘 보이게 해준다. 근시 교정 수술이나 노안 수술에도 적용할 수 있는 효과적이고 효용성이 높은 기술이다.
 - ◇ 안정성 검증은 이미 마쳤으며 임상실험은 2021년에 마칠 예정이다. 스웨덴 이외에 다른 나라에 진출하려면 따로 임상실험을 해야 하는데 그것도 할 예정이다. 현재는 안전성 실험을 위해 20명에게 근시 교정과 각막 이식을 실제로 진행했다. 안전성은 검증이 되었고, 효과를 검증하는 단계에 있다.

라) 감염병 진단용지 개발 피아스사의 토미 요한슨 대표

- 네 번째 기업발표는 감염병 진단용지(Diabetes Exact Strip)을 개발한 피아스(PEAS)사로 토미 요한슨(Tommy Johansson) 대표가 다른 한 명의 도우미와 함께 나와 의사가 환자를 진료 하는 연극 형식으로 진행했다.
 - ◇ 인류를 위협하는 감염병 진단에 있어 이것이 바이러스 감염인지 박테리아 감염인지를 신속하게 확인해서 항생제 남용을 막는 일은 매우 중요하다. 이런 문제의식을 가지고 피아스사는 1분 만에 박테리아 감염과 바이러스 감염을 구별할 수 있는 진단용지(strip)를 개발했다. 박테리아 감염이면 항생제가 필요하고 바이러스 감염이면 항생제는 소용없다.

- ◇ 보통 감염증을 검사하면 3%만 박테리아 감염이고 97%가 바이러스 감염이다. 그런데 어느 쪽인지 확인을 하려면 병원에 가서 혈액 테스트를 해야 하는데, 혈액균을 배양해서 결과를 보려면 며칠이 걸린다. 그 사이에 보통 의사들은 항생제를 주는데 사실 항생제가 필요한 사람은 전체 감염자 중 3%밖에 되지 않는데도 30~40%의 사람들이 항생제를 투약하고 있다. 며칠 뒤에 바이러스 감염인 걸 알았을 때는 항생제가 아닌 안티 바이러스 조치를 취하는 것이다.
- ◇ 하지만 우리가 개발한 진단용지를 사용하면 1분 만에 박테리아 감염과 바이러스 감염을 구별할 수 있게 된다. 이 용지를 활용한 항생제 남용을 줄이고 사람들의 걱정도 줄일 수 있다.
- ◇ 우리 회사는 감염병 예방뿐만 아니라, 설사, 폐렴, 소변 감염, 뇌 감염에 쓸 수 있는 다양한 진단용지도 만들고 있다. 한국에서 이 제품을 판매할 수 있는 에이전트를 찾고 있다. 테스트할 수 있는 병원과의 연결해 주면 좋겠다.

마) 박막 방수센서 개발 인비센사사로의 루드비히 마텐손 대표

- 다섯 번째 기업발표는 박막 방수센서를 개발한 인비센사(Invisence)사로 대표인 루드비히 마텐손(Ludwig Mårtensson)이 진행했다.
 - ◇ 우리는 간단하게 누수를 해결할 수 있는 박막 방수센서를 개발했다. 목욕탕 같은 속에는 습기가 많아서 곰팡이가 생기면 벽면공사를 새로 해야 하는데 우리가 개발한 제품은 굉장히 얇아서 아무데나 끼어서 쓰기 좋다.
 - ◇ 습기가 예상되는 곳에 시공할 때 삽입해 놓고 통신으로 체크할 수 있도록 해 놓고 특정 부분에 문제가 생기면 그 부분만 보수공사를 하면 되기 때문에 비용 절감 효과가 뛰어나다. 환경적으로 봤을 때, 목욕탕을 개조할 때 이산화탄소가 많이 발생하는데 이런 문제를 일부 해결할 수 있다.
 - ◇ 배터리도 센서의 수명만큼 쓸 수 있기 때문에 제거하기 전까지 배터리를 교체할 필요 없이 계속 쓸 수 있는 것도 장점이다.

바) AI 검색어 솔루션 개발 이마트릭사의 룬트베르크 박사

- 마지막 기업발표는 AI개발업체인 이마트릭(Imatrics)사로 프레드릭 룬트베르크(Fredrik Lundberg) 박사가 진행했다.
 - ◇ 문장을 분석해서 분류를 하고 검색어를 추출하는 솔루션을 만드는 회사로 언론사가 주요 고객이다. 기자가 기사를 쓰면 자동으로 검색어를 띄워준다. 독자가 관심 있는 기사를 많이 띄워주도록 설계되어 있어. 기사를 작성하면서 분석을 더 다각화해서 심층적으로 키워드를 제시할 수 있다.
 - ◇ 어떤 기사를 사람들이 어느 정도 보고, 어떻게 해서 매출로 이어지는지 클라우드 상에서 분석을 하면 구독률과 매출도 예측할 수 있다. 미디어 분야에서는 더 업그레이드하여 잘 사용할 수 있을 것이다.



△ 6개 기업의 발표가 끝난 뒤 자유 토론을 했다.

3) 참가자 의견

가) 유엔 지속가능발전 지표가 혁신창업의 목표

- 마르데비 과학단지는 이미 사업화된 기술뿐만 아니라 초기단계에 있는 기업들이 지속적인 혁신을 할 수 있도록 체계를 운영하고 있었다. 또한 영리 추구만을 위한 혁신이 아니라 인류와 사회의 지속가능성에 기여할 수 있는 혁신을 추구한다는 점에서 배울 점이 많았다. 과학단지 운영에 있어서도 SDG가 강조되고 있는 것을 보면 스웨덴에서는 SDG를 국가 발전목표로 설정하고 모든 공공기관이 SDG 실현을 목표로 삼도록 요구하고 있는 것으로 보인다.
- 기업 제품 소개를 통해 지속가능발전 지표를 실제 R&D에 반영하고 있다는 것도 확인할 수 있었다. 개인 건강을 위해 몸 부위별 스캔을 해서 건강지표를 알려주거나 항생제 남용을 막기 위한 연구는 인류건강증진에 더 큰 비중을 두고 있는 것 같았다.

나) 개방과 소통을 중심으로 한 창업생태계 재구축

- 특허권 신청 과정이 세계에서 가장 빠르고, 대기업이 중소기업에 대한 투자나 인수·합병에 합리적이고 적극적이라는 점 등에서 스웨덴은 중소기업이 성장하고 기반을 잡기에 좋은 환경을 갖추고 있다는 생각이 들었다. 이러한 점이 스웨덴의 4차산업혁명을 주도하는 혁신국가로 만드는 발판이 되었을 것이라고 생각했다.
- 마르데비 과학단지를 창업 생태계가 잘 갖춰져 있는 것 같았다. 창업 사례를 발표한 Nielson이 “창업은 따라하기가 아니라 기존 기업에서 불가능하다고 판단해서 하지 않는 것을 독자적으로 추진하는 것”이라고 한 말이 가슴에 남아 있다.
- 또한 창업기업 중 하나인 코르소식의 사례 발표를 보면서 △기업가정신 고취 △제대로 된 고객에 집중하는 마케팅 △기술 투자자 확보 △체계적인 정부 지원이 창업기업의 성장을 돕는 열쇠라는 것을 알 수 있었다.
- 인근 대학과 기업이 연계한 산학협동 프로그램은 예비 창업가의 의욕을 고취하고 현장과 접목된 기술개발을 통해 글로벌 시장에서 경쟁력을 기우는 계기가 될 것이다. 정부 지원금을 받아 연구한 성과물도 정부 소유가 아닌 연구자 소유로 해서 동기부여를 잘 하고 있었다.
- 이곳에 입주한 400여 기업이 린셰핑 대학과 연계하여 R&D를 활발히 진행하고 과학단지 내 창업가들이 함께 모여 연구 성과물을 공유하고 인큐베이팅을 거쳐 창업을 하고 있다. 이 과정에서 리스크 부담 없이 연구할 수 있도록 해서 스웨덴 경제의 성장 기반을 마련하고 있다. 실질적인 창업지원 시스템이 잘 구축되어 있다는 느낌을 받았다.

다) 누구나 아이디어를 제공할 수 있는 혁신 공간 조성

- 마르데비 과학단지의 개방형 혁신을 위한 크레앤티브 공간을 매우 인상적이었다. 시민들은 물론 대학생들까지 참여하는 컨퍼런스 공간 확대는 혁신적인 아이디어가 활발하게 개진될 수 있는 터전을 마련할 수 있다.
- 나이와 직업 등에 상관없이 자유롭게 연구를 할 수 있는 여건을 마련해 주는 것이 혁신과 창업의 활성화로 연결되는 것 같았다.

라) 사회적 문제 해결을 위한 시민단체의 R&D참여 중요

- 마르데비 과학단지는 시민사회 단체의 역할을 혁신활동에서 매우 중요한 요소로 보고 있었다. 지속가능발전 지표 달성과 사회적 문제 해결을 위한 R&D의 성공을 위해서는 대학, 기업, 연구소와 함께 시민사회단체의 연구 참여도 매우 중요하다는 것을 알 수 있었다.

마) 지역사회와 지역 거점대학의 연계를 통한 혁신 창조

- 린세핑대학교가 지역기업과 시민단체와 함께 주도적 역할을 하고 있는 과학단지로서 대학이 단순히 지식만 가르치는 곳이 아니라 지역사회의 발전과 지역경제 성장에 주도적인 역할을 해야 한다는 것을 알 수 있었다.
- 마르데비 과학단지의 핵심적인 포인트는 대학이 R&D 운영에 가장 중요하고 실질적인 역할을 한다는 점이다. 대학의 규모와 수는 많지만 실질적으로 지역의 혁신, 지역과의 연계성 측면에서 별 역할을 못하고 있는 우리 현실에서 대단히 부러운 사례이다.
- 우리나라 지역의 경우 혁신 클러스터가 기업들을 모아 놓은 산업단지와 별반 차이점이 없는데 가장 큰 문제가 법적인 문제 등으로 대학이 자유롭게 입주하기 어려우며 대학도 이에 대한 관심이 낮다는 것이다. 특히 대학의 R&D가 사업화율이 20%도 안될 정도로 사업화보다는 논문 실적 남기기가 목적이 되어 버린 현실이 안타깝다는 생각이 들었다.
- 린세핑 사례를 참조하여 역량이 되는 지역대학과 함께 구체적인 협력의 틀을 만들고 지역에서도 혁신역량을 축적해나가는 것이 필요할 것으로 판단된다. 강원도에서도 대학과 연계하여 학생들이 창업할 수 있는 생태계를 조성하는 사업을 적극적으로 지원할 필요가 있다.

바) 지역주도 혁신성장 견인 과학단지화 추진 중요

- 지역주도 혁신성장을 견인할 수 있도록 생명과학, 해양 치유산업 등 광주·전남 지역의 핵심전략산업과 연계한 산업단지를 과학단지화 시켜야 한다는 필요성을 느꼈다.
- 지역특화센터, 연구단지, 인력양성, 창업지원이 가능한 복합형 과학산업단지화 그리고 지역 주도 혁신 리더십 구축, 지역혁신 주체의 역량 극대화, 창업지원 뿐만 아니라 개

발된 기술력을 상용화할 수 있는 비용 지원까지도 고려해 봐야 한다.

- 또한 연구 결과물에 대해서는 지적 재산을 연구 자체에 부여하는 제도를 강화하고 지역 내 사회문제 해결을 위해 사회적기업 육성, 리빙랩 등을 통한 지역 참여형 연구 개발 기반도 구축해야 한다.
- 지역의 성장체계 구축을 위해 지역 특성을 반영한 소형 혁신클러스터 구축과 지역 공동장비활용 효율화 시스템을 갖춘 산업과학단지를 조성하고 지속가능한 산업과학단지로 성장하기 위해 다양한 혁신 주체들을 집적화할 수 있는 전략을 마련해야 한다.

사) 기술의 가치를 명확히 판단할 수 있는 시스템 구축 필요

- 린세핑의 기업들의 사업모델을 듣고 당사자들과 대화를 할 수 있는 기회를 가질 수 있다는 점에서 만족스러운 연수였다. 벤처기업의 성공에는 여러 가지 요인이 있겠지만 기술의 가치에 대한 명확한 판단을 하는 시스템이 중요한 요인이라고 생각한다.
- 기술가치를 정확히 판단할 수 있는 평가시스템 구축이 필요하며, 기술가치를 평가하는 지표에 UN의 지속가능발전 지표를 꼭 포함하는 것이 필요하다.
- 또한 자유로운 분위기 속에서 창의성을 최대한으로 발휘할 수 있는 여건 조성이 중요하다. 우리도 혁신과 개발에 있어 한계를 두지 않고 개인과 개별기관 및 기업들의 다양성을 존중하는 분위기를 형성하기 위해 노력해야 할 것이다.

4) 연수사진



마. 폐기물 순환 재활용을 통한 공생산업단지 조성



칼룬보리 공생협의회(Kalundborg Symbiosis)

Rynkevangen 13, 4400 Kalundborg

Tel : +45 60 63 24 97

kalundborg@symbiosis.dk

symbiosecenter@kalundborg.dk

www.symbiosis.dk

컨택·브리핑 : Lisbeth Randers

(Head of Secretary)

Tel: +45 51 60 26 35

Lisbeth.Randers@kalundborg.dk

방문연수	덴마크	칼룬보리	5/23(목)	10:00
------	-----	------	---------	-------

1) 연수내용

가) 폐기물 공급사슬 순환시스템을 통한 산업공생 실험

- 칼룬보리(Kalundborg)는 덴마크 수도 코펜하겐에서 서쪽으로 약 120km 떨어진 셸란섬 서부 해안에 있는 인구 5만여 명의 작은 도시다. 하지만 덴마크에서 가장 큰 규모의 화력발전소가 있고, 세계 최대의 당뇨병 치료제인 인슐린을 생산하는 제약회사도 있는 덴마크의 대표적인 산업단지다. 하지만 칼룬보리는 폐기물 공급사슬의 선순환 구조를 갖춘 생태산업단지로 오래 전부터 세계적인 주목을 받고 있다.



△ 공생협의회 이사벨 사무총장의 브리핑

- 연수단이 방문한 칼룬보리공생협의회는 25개의 공공 및 민간 회사 파트너십으로 구성 되었으며 기업에서 발생하는 폐기물 공급사슬 순환시스템을 통한 산업 공생을 위해 설립된 협의체라 할 수 있다.
- 공생협회의의 브리핑은 두 분이 준비해 두고 있었다. 먼저 공생협회의의 사무총장을 맡고 있는 이사벨 박사가 먼저 공생협회의의 역사와 발전방향 그리고 성과에 대해 설명하고, 협의회에 속한 대표적인 기업인 노보자임(Novozymes)의 제스 부회장이 공생산업단지에 입주한 기업의 역할과 활동에 대해 발표하고 산업단지를 견학하는 순서로 진행했다. 먼저 이사벨 공생협회의 사무총장이 공생협회의가 처음에 어떻게 시작되었고

어떻게 발전했으며 어떤 성공을 거두었는지 발표를 시작했다.

나) 시청과 노보자임 등 25개 기업으로 협의체 구성

- 칼룬보리 공생협의회에는 △DONG 에너지 △지프록 △노보노르딕 △스타토일 히드로 △RGS 90 △카라/노베렌 I/S △칼룬보리 시청 등 회비를 내는 회원사 25개로 구성되어 있다. 당뇨환자를 위한 인슐린을 생산하는 제약회사 노보자임도 중요한 회원사이다.(노보자임은 인슐린 세계시장 점유율 50%를 차지하고 있으며 칼룬보리 공장에 3,500명이 근무하고 있다.)
- 국영기업으로 친환경적인 재생에너지 생산라인을 갖추고 풍력발전단지를 운영하는 오스테드, 공기업으로 지역난방, 상수도, 폐기물처리를 담당하는 칼룬버그 유틸리티, 7개 지자체의 생활폐기물을 50종류로 분류해 처리하는 폐기물처리회사인 알고 등도 공생협의회 회원이다.
- 협의회는 자발적인 단체로 의무가입은 아니다. 전체 공생산업단지의 규모가 그리 크지 않아 협력이 잘 된다. 기업과 기업 간 가장 먼 거리가 1.5km에 불과해서 인프라를 구축하는 데 많은 돈이 필요한 것도 아니다. 회원사들 중 경쟁관계에 있는 회사는 거의 없고 대부분 공생 관계이기 때문에 협력시스템이 잘 작동하고 있다고 한다.



△ 칼룬보리 공생협의회 주요 파트너사

다) 완전한 자원 재활용을 위한 효율적 시스템 구축 목표

- 무엇보다 상생의 관계를 중요시 여기고 있는 칼룬보리 공생협의회는 아래와 같은 3가지 전략적 목표를 가지고 있다.
 - ◇ 첫째, 체계적인 시스템 구축을 통해 완전한 자원 활용으로 에너지와 물의 흐름에 대한 개선을 실시하는 것이다. 효율적 시스템 구축과 더불어 2025년까지 관련 프로젝트 10가지를 수행해내는 것이 목표이다.
 - ◇ 둘째, 협의회에 소속된 기존 기업뿐 아니라 새로운 기업이 상생 관계를 구축할 수 있도록 유도하고 엔지니어링 분야를 적극 지원하는 것이다.

◇ 셋째, 공생협회의 역할에 대해 홍보하고 사회, 환경, 경제적 가치를 제고하며 지역 단위가 아닌 국가 단위에서 새로운 공생 관계가 구축될 수 있도록 한다.

- 친환경 산업공생단지 칼룬보리가 처음 시작된 것은 경제적인 효과 때문이었으나, 지금은 환경 문제를 해결하는 훌륭한 수단으로 활용되고 있다.
- 칼룬보리산업단지는 지방정부와 25개 기업이 협력하고 있는 이 네트워크의 성공적인 유지를 위해 △남의 폐기물은 다른 업체의 원료가 된다 △이익은 경제적이면서도 환경적이어야 한다 △동업자들끼리는 독립적이면서도 개방적인 자세를 가져야한다는 등의 원칙을 정해놓고 있다. 칼룬보리에는 전 세계에서 매년 수 천 명의 전문가들이 산업공생을 배우기 위해 방문하고 있다.

라) 순환 경제의 모범 사례로 인정받은 칼룬보리 산업공생

- 칼룬보리 공생협회는 ‘환경분야의 노벨상’이라 불리는 ‘에테보리 지속가능 대상을 수상했고 UN 17개 지속가능발전지표와 관련된 상도 받은 바 있다.
- 2018년 10월 칼룬보리공생협회는 UNESCAP이 후원하고 태국 방콕 유럽회의센터에서 개최된 제13차 세계 인류정세포럼에서, 글로벌 그린 파크(Green Park) 분야 ‘지속가능한 도시상’을 수상하기도 했다.



△ 공생협회 사무총장의 발표를 듣고 있는 연수단

- 평가위원회는 칼룬보리공생협회는 순환 경제 구도의 개척자이자 모범 사례로 강조하며 공공-민간 파트너십이 잘 구축되고 있다는 점을 높이 평가했다.
- 칼룬보리의 특허품이라고 할 수 있는 '산업 공생'의 성공이 알려지면서 1990년대 중반부터 미국과 캐나다 등에 이를 모방한 생태산업단지가 잇따라 조성됐다. 이들이 모방한 생태산업단지는 '산업공생'(Industrial Symbiosis), 즉 먹이사슬로 공생하는 자연생태계의 원리를 산업에 적용한 개념으로, 각각 다른 산업들이 폐기물 교환을 통해서 서로의 원가 경쟁력을 높이고 자원절약을 하는 동시에 환경 보호에도 이바지하는 시스템을 갖추는 것을 목표로 하고 있다.

마) 자원고갈과 환경위기의 대안으로 주목받은 공생단지

- 칼룬보리산업단지는 공장에서 발생하는 폐기물이 다른 공장에서는 원료가 되고, 지하수, 폐수, 증기와 연료, 원자재 등을 상호 공유하는 세계 최초의 공생산업단지로 인정받고 있다. 공생산업단지라는 개념은 아직 전 세계로 확산되지 않았으나, 환경위기와 자원고갈로 인류의 미래가 위협받고 있는 상황을 극복할 수 있는 대안으로 주목받고

있다.

- 원래 '생태산업단지(Eco-industrial Park)'라는 개념은 환경친화적이며 에너지와 원료 사용을 획기적으로 감소시킬 수 있는 산업단지를 지칭한다. 그런데 '생태산업단지'를 자원순환체계를 형성하여 단지 내의 공장들이 상호의존적인 관계를 형성하면서 에너지를 절감하고 쓰레기를 배출하지 않는다는 뜻에서 '공생산업단지'라고도 하는 것이다.

- 산업공생단지란 산업단지 내의 기업과 기업, 공장과 공장을 연결시켜 생산 공정에서 배출되는 부산물, 폐기물, 폐에너지 등을 다른 기업이나 공장의 원료 또는 에너지원으로 쓸 수 있도록 재자원화하여 산업단지 내의 부산물이나 오염물질을 최소화하는 친환경 산업단지로 정의할 수 있을 것이다.



△ 칼룬보리 생태산업단지 전경

- 칼룬보리 공생산업단지의 자원순환 공생시스템은 사실 매우 간단하다. 어떤 회사의 폐기물을 다른 회사의 자원으로 활용하는 것이 기본이다. A공장에서 나오는 폐기물을 B공장으로 보내 B공장의 에너지원·원료로 활용하고, B공장에서 나오는 폐기물은 C공장으로, C공장의 폐기물은 다시 A공장으로 보내 재활용하는 식이다.

- 이렇게 하면 폐기물을 처리하는데 비용이 들지 않고 오히려 폐기물을 팔아 수익이 발생하며, 원자재 비용을 절감할 수 있고, 자원을 이동하지 않아도 되기 때문에 지구온난화 예방에도 도움을 준다.

- 예를들어 중앙에 있는 화력발전소가 석탄을 태울 때 발생하는 섭씨 350도 수증기를 정유소 스타토일에 공급하면 일부 수증기는 인근 양어장에 흘러가 연어와 송어 발육을 촉진하는 물로 이용된다. 또 이 지역에서 발생하는 분진 8만 톤은 인근 시멘트회사가 재처리해 사용하고 있다.

- 근처 호수의 지표수를 끌어들여 정유공장에서 냉각수로 사용하고, 이 과정에서 생산되는 온수는 지역난방 등에 재활용한다. 또한 끓는 물에서 나오는 증기는 제약회사에서 가져가 이용한다.

- 공생산업단지의 3가지 중요한 자원은 에너지, 물, 소재이다. 이 자원은 당사자들 간 비즈니스 협약에 따라 순환하고 있다. 즉 공생단지의 자원 순환시스템은 필요에 의해 주체들이 유기적으로 결합해서 돌아가고 있는 것이다.

- 1961년부터 시작된 산업공생 시스템은 날로 진화를 거듭하고 있다. 그동안 지방자치단

체와 35개 업체가 34개 프로젝트(수자원 재활용 14, 에너지 교환 7, 쓰레기 재활용 12, 기타 1)를 진행해 왔으며, 이 과정에서 매년 지하수 190만 m^3 , 지표수 100만 m^3 , 자연 석고 20만 톤, 기름 2만 톤을 절약하고 엄청난 양의 이산화탄소 배출을 억제했다.

바) 아스네스 발전소 최초 입주로 공생 시작

- 칼룬보리 단지에 가장 먼저 입주한 기업은 1961년 DONG에너지의 자회사인 아스네스(Asnæs)발전소로 지금도 덴마크 전체 전력 소비량의 10%를 생산하고 있다. 이전에는 500명을 고용했지만 지금은 150명을 고용하고 있다. 산업공생에 있어서 이 발전소는 중추적인 역할을 하고 있다. 전력과 열을 생산하고 그 과정에서 나오는 증기를 다른 공장들이 이용하도록 하기 때문이다.



△ 노보자임 제스 부회장의 브리핑

- 아스네스 발전소는 전력 생산 과정에서 발생하는 초과열을 공정용 증기와 중앙난방에 이용한다. 스타토일(Statoil) 정유공장, 노보노르딕(Novo Nordisk)사, 노보자임(Novozymes)사는 매년 약 150만 GJ의 공정용 증기를 전달받고 있다. 발전소의 초과열을 활용함으로써 75,000가구의 연간 사용 전력량보다 많은 에너지를 절약할 수 있으며, 약 24만 톤의 이산화탄소 배출을 저감할 수 있었다. 지역 공장 간 산업 공생은 공정용 증기 협력에서 두각을 나타내고 있다. 이를 통해 15만 m^3 의 응축수가 아스네스 발전소로 되돌아온다.

사) 차세대 바이오 에탄올 공장, 인비콘

- 역시 DONG 에너지의 자회사인 인비콘(Inbicon)사는 아스네스발전소 옆에 있는 차세대 바이오에탄올 공장이다. 이 공장이야말로 공정용 증기 협력 네트워크가 선보이는 새롭고 혁신적인 생산의 완벽한 본보기라 할 수 있다. 이 새로운 바이오에탄올 공장은 농업 지역의 부산물인 짚을 원료로 가동되고 있다. 증기를 활용하고 바이오매스를 발전소의 연료로 보냄으로써 25,000톤 이상의 이산화탄소 배출을 억제했다. 게다가 휘발유와 디젤을 바이오에탄올로 대체함으로써 이산화탄소 배출을 추가적으로 감소시킬 수 있다.
- 칼룬보리산업단지는 인비콘 입주를 계기로 바이오연료 클러스터(Cluster Biofuels Denmark, CBD)를 구축했다. 민간투자를 포함하여 연구개발을 위한 모금 및 기금으로 설립된 CBD는 연구기관들과 바이오 정제 기업들로 구성되어 있다. CBD는 협력기관들의 인큐베이터 역할을 담당하며, 칼룬보리 내의 인비콘 실험 시설에 기반한 새로운 제품 생산 및 사업 형태의 혁신에 기여하고 있다.

- CBD는 현재 칼룬보리에 있는 차세대 바이오에탄올 생산을 위한 시범시설과 연계함으로써 바이오 정제와 바이오에탄올의 생산 과정을 갖춘 칼룬보리 시스템을 활용하여 산업공생을 주도하고 있다. 이 프로젝트에 참가하는 기관으로는 인비콘(Inbicon)을 비롯, 동에너지(Dong Energy), 로스킬드 대학(University of Roskilde), 칼룬보리시(Kalundborg Municipality) 등이 있다.

아) 1961년 산업공생에 편입된 스타토일 정유공장

- 아스네스발전소 옆에 있는 스타토일(Statoil)정유공장은 이곳에 들어선 두 번째 공장이었으며 1961년에 산업공생 프로젝트에 포함됐다.
- 정유공장을 유치하는데 가장 큰 문제는 냉각수 공급이었다. 정유공장을 설립하려면 냉각수를 써야 하는데, 냉각수를 가져올 곳이 없었다. 지하수를 뽑아서 쓰면 가정에서 쓸 지하수가 고갈되는 문제가 있어, 획기적인 방법이 필요했다.
- 정유회사는 13km정도 떨어져 있는 호수의 지표수를 끌어다 쓰는 방법을 제안했다. 정유회사가 시에 돈을 주고 시에서 물을 수송할 수 있는 파이프라인을 건설했다. 이 파이프라인의 소유권은 처음에 정유공장이 가지고 있었지만 수년 전에 시에서 다시 사들였다. 파이프라인이 칼룬보리시의 환경시스템에서 매우 중요한 역할을 하기 때문이었다.(보통 물을 공급할 때 깨끗한 물을 공급해야 하는 줄 알지만 용도에 따라서 그렇게 깨끗한 물이 필요하지 않을 때도 있다)



△ 스타토일 정유공장

- 스타토일은 호수의 지표수를 매년 100만³m 정도 냉각수로 사용하고 있다. 용수는 스타토일 정유공장과 아스네스발전소 사이에서 서너 차례 재사용된다. 공정 용수로서 냉각수를 재사용하고 탈염수와 증기의 재활용 및 정화된 폐수를 연소가스 처리 과정에 활용하는 등 두 공장은 수자원을 매우 효율적으로 사용하는 좋은 본보기가 되고 있다.

자) 발전소 폐기물을 석고 원료로 사용하는 지프록

- 1972년, 2개 기업의 공생 협력 프로젝트가 새로 시작되었다. 건축에 쓰이는 석고보드 생산회사와 에탄올 정유회사의 공생이다. 석고보드 회사는 자재 건조를 위해 에너지를 많이 사용하고 있었고, 에탄올 정유회사는 정유하고 남은 가스를 대기 중에 방출하고 있었다.
- 두 회사는 에탄올을 만들고 남은 가스를 석고보드 회사에 보내 사용할 수 있도록 협약

을 맺었다. 비즈니스 면에서도 좋은 협약이었고 남은 가스를 재활용했기 때문에 환경적으로도 좋은 협약이었다. 하지만 이 공생관계는 현재는 가동되지 않는다. 석고보드 회사가 지금은 천연가스를 더 많이 이용하고 에탄올 회사는 예전처럼 에탄올을 많이 정유하지 않기 때문이다. 이렇게 어떤 프로젝트는 환경 변화에 따라 없어지기도 한다. 하지만 칼룬보리의 에코시스템 자체는 다른 형태로 계속 이어진다.



△ 지프록 석고보드 공장

- 석고보드 제조업체인 지프록(Gyproc)의 석고보드 공장에는 모두 165명이 일하고 있으며, 발전소에서 배출하는 세정찌꺼기를 자연석고 대신 원료로 활용하고 있다. 지프록은 1976년부터 석고보드를 생산하기 시작했는데 이 공장에서 만드는 제품의 80%는 발전소에서 나오는 재료를 사용해서 만들고 나머지는 아르헨티나 등에서 수입한다.
- 한편, 칼룬보리시는 폐기물 처리공장을 운영하고 있고 난방과 열을 공급하는 역할을 하기 때문에 산업공생에서 여러 회사들과 폐기물 교환을 담당하는 등 매우 중요한 역할을 한다. 칼룬보리 지방정부는 폐기물 처리공장을 운영하고, 난방과 열을 공급한다. 또한 여러 기업들 사이의 폐기물 교환을 매개하는 역할도 하고 있다.

차) 인슐린 생산과정에서 양돈사료 제공

- 1982년, 4개의 파트너가 참여하는 새롭고 의미있는 프로젝트가 시작되었다. 이 프로젝트의 중심에는 노보자임이 있었다. 이 당뇨환자용 인슐린을 생산하는 제약회사가 새로운 생산시설 건립 계획을 발표했는데, 여기에 필요한 전기를 외래순터라는 전기회사가 제공하기로 한 것이다. 외래순터는 필요한 전기보다 더 많은 전기를 생산하면서 이 전기를 좋은 조건에 노보자임에 공급하기로 협약을 맺은 것이다. 두 회사 간의 거리가 2.5km밖에 되지 않아서 협력에 큰 어려움은 없었다. 이 때부터 공생협약회의의 로고로 순환경제를 상징하는 파이프라인을 사용했다.



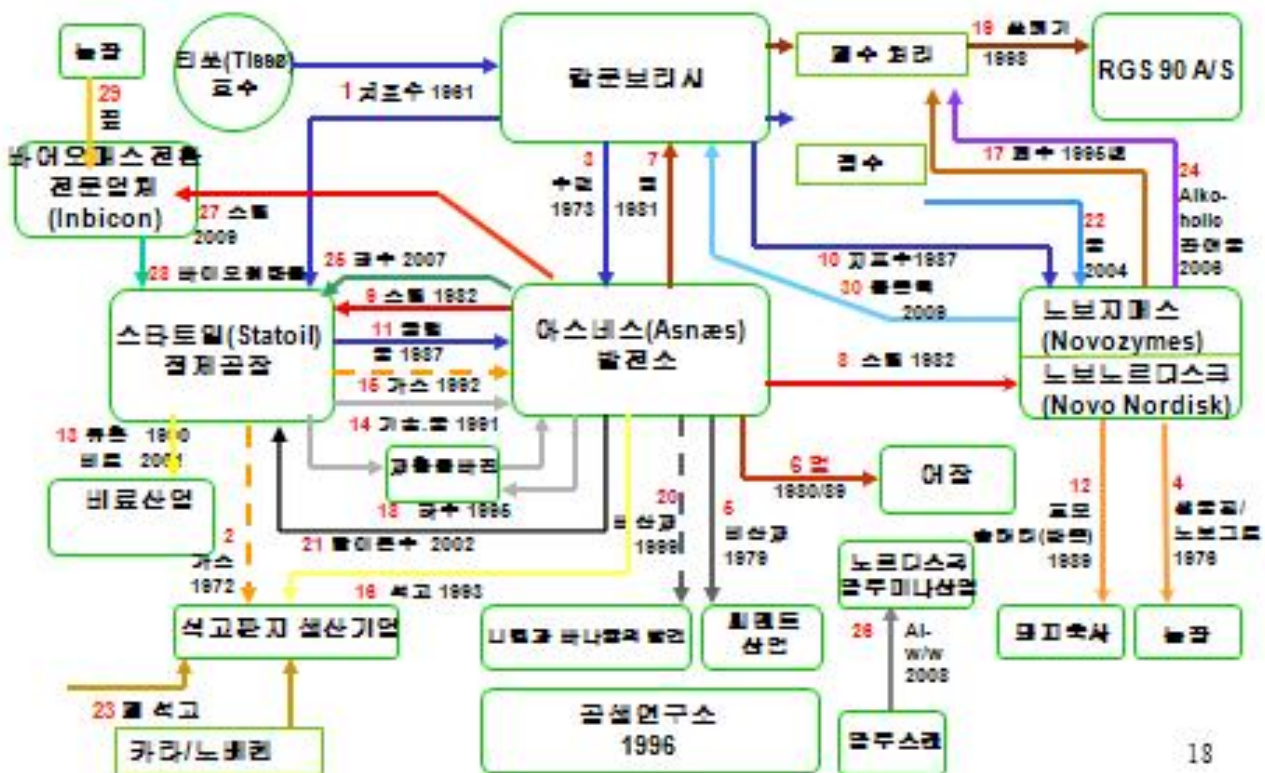
△ 노보노르딕사와 노보자임사

- 노보노르딕사는 인슐린 생산과정에서 필요한 양돈 사료를 제공한다. 인슐린을 생산하는 효모 발효 과정에서 발생하는 부산물은 효모 슬러리로 전환되는데, 이 효모 슬러리는 기존 돼지 사료에 들어가는 대두 단백질을 70% 가량 대체하고 있다. 효모 슬러리

전환 시설에서 노보노르딕사는 돼지들이 더욱 좋아하도록 설탕과 물, 유산균을 효모에 첨가하여 인근 농가에 제공하고 있다. 이곳에서 만드는 효모 슬러지는 비타민이 많이 포함되어 있어 돼지 사료에 굉장히 좋다고 한다.

- 노보자임사는 최첨단 기술을 갖춘 폐수처리장을 운영하고 있는데, 이곳에 있는 폐수처리장은 북유럽 최대 규모이다. 연간 150만 PE에 달하는 산업 폐수가 이곳에서 처리되고 있는데 불활성화와 위생화 과정을 거쳐 약 15만 톤의 바이오매스가 ‘노보그로(NovoGro)’라는 비료로 만들어져 농장에서 사용되고 있다. 노보그로는 질란드(Zealand) 지역 6백여 농가에 보급되고 있으며 작물에 따라 최대 60%까지 비료 수요를 대체하고 있다.
- 노보자임사 역시 호수에서 지표수를 끌어오는데 200만m³를 끌어와 물을 정화시켜서 생산과정에 사용한다. 정화 처리된 물은 일반 가정에서 발생하는 폐수와 함께 처리될 정도로 깨끗하다고 한다.
- 이밖에 RGS 90은 65명의 직원을 둔 회사로 석유로 오염된 토양을 정화하는 작업을 하는데 노보자임사 폐수처리장의 물을 이용하여 토양정화에 사용하고 있으며 카라 노베른은 가정용 폐기물을 재활용하고 있다.

카) 환경규제에 대응하기 위한 자구책으로 시작



△ 칼룬보리 산업공생 체계도

- 그런데, 산업공생 시스템은 처음부터 '생태산업단지'라는 프로젝트에 맞춰서 나온 것이 아니다. 덴마크 정부가 70년대 이후 환경 규제를 강화해 나가자 공장들은 이 규제를 만족시키면서도 원가를 줄일 수 있는 방법을 모색하게 됐다. 공장 관계자들은 이런 저런 모임에서 서로의 고민을 이야기하게 됐고, 필요 없는 폐기물과 부산물을 서로 사고팔아 원가를 줄이자는 제안이 나왔다. 한 두 공장에서 폐기물을 서로 사고파는 일이 시작되자 이러한 부산물 시장을 바라보고 이 도시에 공장을 세우는 업체도 생기게 된 것이다.
- 1993년, 화력발전소에서 나오는 유황 성분의 배출 규제가 강화되었다. 화력발전소는 가스에서 유황을 제거하기 위해 라인스톤이라는 석회를 사용하는 시설을 도입했다. 사용한 석회는 정화해서 매립하거나 버려야 하는데, 화력발전소는 버리지 않고 석고보드를 만드는 회사에 라인스톤과 유황을 섞은 석고(gypsum)를 팔기 시작한 것이다. 석고보드 회사는 스페인에서 원자재를 수입하지 않고 이곳에서 만든 것을 사기 시작했다.

타) 1990년대 원가절감 아이디어를 생태산업단지로 발전

- 공장들의 생산 원가 절감 차원에서 나온 이 아이디어를 생태산업단지 개념으로 연결시킨 것은 1990년대부터다. 칼룬보리 시는 총 8,000만 달러를 투자해 폐기물을 서로 주고받는 파이프라인 등 기반시설을 건설했고, 폐기물 교환의 전체 네트워크를 좀 더 효율적으로 체계화했다.
- 원가 절감이라는 경제적 측면과 폐기물 감소 및 에너지 재활용이라는 환경적 측면, 둘 다 만족시킨 이 도시는 발생 폐기물을 전부 재활용하는 '폐기물 제로' 도시를 꿈꾸며 '산업 공생'을 계속 확대해 나가고 있다. 세계 곳곳에서 방문객들이 끊이지 않는 데에는 이 프로젝트가 세계에서 처음으로 선보인 형태라는 것 외에도 언제나 '현재 진행형'인 점도 한 몫하고 있다.
- 공생단지의 성과가 환경에 미치는 영향은 지대하다. 63만 톤의 이산화탄소배출을 저감했으며 사회적 비용도 1,650만 달러를 절감할 수 있었다. 기업비용은 2,800만 달러 정도를 절감해 기업 경쟁력을 향상시킬 수 있었다. 이런 과정을 통해 협의회 소속 25개 기업들은 연간 지하수 1900만톤, 원유 2만톤, 천연석고 20만톤을 절감하는 효과를 보았다.



△ 관 색깔에 따라 다른 물질이 이동한다.

파) 기존 파트너사와 신규파트너사 연결 활동 강화

- 공생협의회는 2년 전, 참여하고 있는 기업의 목표를 재정립했다. 모든 자원을 서로 완

전히 이용하고, 2025년까지 10개 정도의 새로운 프로젝트를 개발하며, 새로운 파트너들이 많이 들어올 수 있도록 기존 파트너사와 신규파트너사를 연결하는 활동을 강화하기로 했다.

- 또한 순환 경제에 대한 홍보와 공생 성과의 평가관리를 강화하며 공생단지의 잠재적인 가능성에 대한 스크린을 추진한다는 것이 주요 내용이다.
- 공생단지 내 창업기업에 대한 지원과 석사과정 연구원에 대한 지원도 추진할 계획이다. 기술, 지식, 노력 등 모든 게 다 필요하지만 가장 중요한 것은 사람들의 관계와 신뢰라고 생각하기 때문이다. 협의회는 이 때문에 회원사 간 신뢰관계를 지속하기 위한 활동에 전념하고 있다.

하) 폐기물 재활용을 통한 산업공생의 성공조건

- 이렇듯 공생은 매우 중요한 효과가 있는데, 이것이 성공하려면 우선, 파트너간의 신뢰가 가장 중요하다. 지금은 자신의 기업이 아닌 다른 기업에게 혜택이 돌아간다고 생각할 수 있지만, 저쪽이 더 좋나 우리가 더 좋나 따질 것이 아니라 신뢰를 기반으로 장기적인 관점을 갖고 협조하고 어떤 난관이 닥쳐도 현재의 공생이 서로에게 이익이 된다는 확신이 중요하다. 아비스타 정유회사가 2018년 여름 화재로 큰 손실을 입었다. 하지만 친환경 정유시설 건립으로 새로운 도약을 준비하고 있다. 분명 큰 재난이기는 했지만, 이에 굴하지 않고 새롭게 기회를 만들어 더 나은 조건으로 공생사슬에 참여하려고 하고 있다.
- 둘째, 서로 기업 비밀까지 털어놓을 수 있는 열린 자세가 중요하다. 이런 인식을 가지고 협의회 회원들은 서로 5년 단위로 계약을 연장해 폐기물 공급 사슬이 끊기더라도 다른 대안을 사전에 마련하도록 하고 있다. 기업 간 공생을 위한 협력은 기본적으로 서로 협약에 의해 추진한다. 협력 관계를 통해 무엇을 받고 무엇을 줄지 명확하게 규정해 놓아야 책임과 역할이 분명해지기 때문이다.
- 셋째, 공생이 가능한 새로운 시설과 공장을 유지하는 것이 중요하다. 시험 기간 없이 도입할 수는 없기 때문에 소규모로 테스트를 하고 입증이 되면 대규모로 도입하는 방법으로 순환사슬을 엮어 나가야 한다. 단지, 재활용이 된다고 해서 공생 사슬에 편입시키는 것은 아니고 전환을 하되 친환경으로 전환하는 것이 원칙이다. 협의회는 회원사들이 사용하는 에너지는 모두 친환경이어야 한다는 원칙을 가지고 있다. 화력발전소의 원료는 화석연료에서 바이오가스로 전환했다. 공생단지에는 두 개의 바이오가스 생산업체가 있다. 하나는 제약회사 소속으로 생산공정에서 발생하는 폐기물을 활용해서 바이오가스를 공급하는 민간회사이다.
- 넷째, 새로운 기술을 계속 실험하는 것도 성공의 열쇠이다. 칼론보리 공생단지에는 녹조를 이용한 폐수 정화시설이 설치되어 있다. 예전에는 박테리아를 이용했지만, 이제는

녹조를 이용하여 공장 폐수를 정화하고 있다. 이 시스템 말고도 폐수정화에 관한 새로운 기술을 계속 개발하고 있다.

- 공생협의회가 강조한 산업공생의 가장 중요한 요소는 다음과 같다.
 - ◇ 첫째, 참여회사들이 다른 분야에 종사하면서, 산업공생 구조에 맞아야 한다.
 - ◇ 둘째, 정부의 지시에 의한 것이 아니라 자발적으로 수행해야 한다.
 - ◇ 셋째, 환경적으로나 산업적으로나 이익이 남아야 한다.
 - ◇ 넷째, 참여하는 회사 사이의 거리도 가까워야 한다.
 - ◇ 다섯째, 정신적인 거리도 가까워야 한다.
 - ◇ 여섯째, 기술보다는 의사소통이 중요하다.

거) 지속가능한 가치를 추구하는 노보자임의 공생

- 사무총장의 발표와 간단한 질의응답에 이어 세계적인 당뇨병 제약회사인 노보자임(Novozymes)의 제스 부회장의 발표가 있었다. 인슐린을 생산하는 노보자임과 효소를 생산하는 노보노르딕(Novo Nordic)은 이전에는 한 개 회사였지만 지금은 분리되었다. 하지만 두 회사는 여전히 같은 지역에 공장을 두고 밀접한 공생 관계를 맺고 있다. 생산 제품은 다르지만 생산과정에서 사용하는 자원은 공유하고 있다.



△ 점심식사를 함께 하면서 간담회를 가졌다.

- 노보자임은 지속가능한 가치를 추구하고 있다. 노보에서 생산하는 제품과 생산공정은 모두 자연에 기반을 두고 있다. 주요 제품은 칼론보리 공장에서 생산하고 있다. 효소는 단백질과 자연에서 추출한 재료로 만들고 있다. 미생물을 이용해 인간의 질병을 치유하는 약을 만들고 있는 것이다.
- 생산 제품 모두 친환경적이며 지구와 인류에 도움을 주는 것이다. 섬유세제나 비누에 들어가는 효소도 노보자임에서 만든다. 녹말이나 바나나가 묻었을 때 지우는데 역할을 하는 효소를 포함한 세제를 만들고, 바이오 에탄올을 만드는데 필요한 효소를 생산하고 있다.
- 가죽 무두질을 할 때 화학제품을 많이 안쓰고 효소를 많이 사용하고 있는데, 이런 종류의 효소도 생산한다. 동물 사료에 넣는 인 같은 것인데, 몸속에 있으면 건강해지는 사료다.

- 노보자임은 서계 효소 생산분야 1위를 차지하고 있고 전체 6,000명이 근무하고 있다. 자본회수율은 28.3%로 매우 높은 편이다. 생산된 제품은 미국시장에 34%, 유럽시장에 36%를 수출하고 있다.
- 친환경적인 생산공정과 혁신적인 생산시설 덕분에 노보자임은 지구 환경에 매우 긍정적인 역할을 하고 있다. 노보자임은 효소 생산에 관련해서는 세계에서 가장 혁신적으로 복잡한 생산시설을 갖추고 있다. 그동안 8.8백만톤의 탄소 배출량을 절감했다. 이는 37만 대 정도의 자동차를 폐기하는 것과 맞먹는 효과이다.
- 효소 생산 원자재는 옥수수에서 나오는 전분과 녹말이며, 이 재료를 가지고 발효와 정화 과정을 거쳐 제품을 생산하는데, 이 과정에서 바이오 메스가 폐기물로 남는다. 바이오매스는 연간 15만톤씩 생산되는 바이오매스는 생태계 내에서 바이오가스를 만들고, 일부는 지자체로 보내 비료로 사용하고 있다.
- 제품을 생산하는데 사용하고 남은 물도 정화해서 바이오가스로 만들고 나머지는 지자체로 보내서 폐수 처리를 하는 데 사용한다. 따뜻한 물이 폐수를 빨리 처리하는 데 유용하기 때문이다.
- 최근 덴마크 여왕이 칙령을 발표했다. 뜨거운 폐수를 그동안 난방용수로 이용했는데, 이제 더 가열해서 지역난방 에너지의 원천으로 사용해야 한다는 것이 핵심 내용이다. 하지만 여기서는 벌써 이렇게 하고 있다.
- 공생은 지자체와 정부의 관심도 중요하다. 칼룬보리에 있는 기차역은 노보자임 공장 근처에 설치했다. 사실상 노보자임 노동자들을 위한 역이나 마찬가지이다. 공생을 더욱 확실히 하기 위한 정부와 민간의 협력사례로 볼 수 있다.
- 천혜의 자연으로 아주 쉽게 환경도시가 되는 도시가 있고, 어쩔 수 없이 산업도시가 되는 도시도 있다. 칼룬보리의 사례가 다른 환경도시와 다른 점은 겉으로 보기에 어울리지 않을 것 같은 산업과 환경의 조화를 이뤘다는 점이고, 그보다 중요한 것은 도시가 사람들에 의해, 사람을 위해 움직였다는 사실이다. 폐기물과 부산물을 교환하는 파이프라인을 만드는 데는 고난이도의 기술이 필요하지 않다. 중요한 것은 기술이나 시스템이 아닌 대화였다.

2) 질의응답

Q 기존에 이미 존재하는 산업단지는 공생 기반을 만들기가 쉽지 않은데, 파트너를 선정할 때 협력하기 위한 근접성을 고려하는가?

A 고려하지 않는 것은 아니다. 하지만 거리가 큰 변수가 되지는 않는다. 협력을 잘 하려고 하는지 열망이 더 중요하다. 파트너를 데려온 것이 아니라 주변에 있는 기업들끼리 자연스럽게 파트너십이 생긴 것이다. 두 기업이 협의해서 결정하는 것을 기본으로 하고 거래 내역은 우리가 관여하지 않는다.

Q 8백80만톤의 이산화탄소 배출량을 절감했다고 하는데 그 수치가 어떻게 나오는가?

A 어떤 회사에서 제품을 생산할 때 화학제품도 사용하고, 열도 발생시키는데, 이렇게 하지 않고 폐기물을 사용하면 이 두 가지를 다 사용하지 않고도 제품을 생산할 수 있다. 이 경우 사용하지 않았기 때문에 절감된 이산화탄소량을 계산하는 방식이다.

Q 이산화탄소 배출량을 절감하는 것으로 인해 회사가 어떤 혜택을 받는가?

A 생산과정에서 비용 절감을 할 수 있다. 또한 좋은 기업 이미지를 가질 수 있다.

Q 파이프 라인을 시가 다시 사들였다고 하는데, 왜 사들였는지, 사들인 다음에 어떤 식으로 활용했는지?

A 덴마크에서는 기간산업 인프라를 지자체가 보유하려고 하는 경향이 있다. 호수에서 지표수를 떠서 산업단지에 전달하는 역할을 아직도 하고 있다. 파이프라인이 시사하는 바는 기업들이 비즈니스를 하면서도 친환경적인 프로젝트에 투자하고 협력했다는 좋은 사례라는 점이다. 초기 투자는 정부에서 했고 추가적으로 드는 돈은 기업에서 했다. 기업의 입장에서는 투자하면 3년 정도면 수익을 맞추는 것이 있는데, 물처럼 큰 인프라를 구축하는 것은 20~30년 정도는 계속 봐야 하기 때문에 정부에서 해주기를 바란다.

Q 지표수를 쓸 때 돈을 내야 하는가?

A 그렇다. 또한 지자체에서 돈을 많이 써서 어떤 제품을 구입할 때, 기업 입장에서는 한번 사면 어느 정도는 이용을 하겠다는 계약에 사인을 해야 한다.

3) 참가자 의견

가) 정부차원에서 폐기물을 재활용하는 공생단지 조성 추진

- 공공기관과 민간기업 등 25개 회사가 파트너십으로 구성된 공생협의회는 폐기물 자원 재활용 공생 네트워크란 관점에서 매우 우수한 사례로 보인다. 칼룬보리의 사례가 왜 타 지역에서 쉽게 발견되지 않는지에 대한 고민이 필요하다. 그럴 때 칼룬보리 공생시스템이 가능하게 된 핵심요인들에 대한 더 깊은 이해가 가능할 것으로 보인다.
- 기업들이 서로 경쟁 상대가 아니고 협력 파트너로 인식하고 상호존중하면서 자원낭비를 최소화하고 경비를 절감한 사례는 우리나라 신규 산업단지에 접목할 수 있을 것이다. 정부 차원에서 상생 협력하는 모델 단지 조성을 시범사업으로 추진할 필요가 있다고 생각한다.
- 작은 도시지만 각종 폐기물의 재활용 등을 연계한 순환단지 구축 및 활용 사례로 우리의 입장에서 매우 중요한 지역이다. 특히 지역을 활성화함에 있어서 세계적인 기업이 핵심적인 역할을 하고 있는 것은 매우 중요하다. 우리의 경우에도 이와 같은 순환 생태계를 구축함에 있어서 대기업의 참여 유도가 필요하다고 생각한다.
- 우리나라에서도 자원순환 네트워크를 바탕으로 생태사업단지(EIP)사업을 추진한 바 있다. 하지만 기업 간의 경쟁관계로 인한 신뢰 형성의 한계, 지원센터의 자립화 한계, 지속적인 사업발굴의 한계 등으로 지원이 중단된 경험 있다. 지자체 차원에서 투자유치 및 기업관리를 하면서 물리적인 네트워크 연결보다 파트너간 신뢰를 높일 수 있는 프로그램을 선행할 필요가 있다고 판단된다.

나) 충분한 시간 갖고 자원순환에 대한 사회적 합의 추진

- 자원순환은 도시재생과 친환경 도시설계에서 반드시 지켜야 할 원칙 중의 하나이다. 사회적 가치를 소중히 여기는 대기업이 있다면 지역사회와 깊이 연대하면서 환경과 자원순환에 대한 일관된 원칙을 가지고 자신의 사회적 평판을 유지하는데 동의할 수 있을 것이다. 우리도 이런 기업을 찾아 대기업과 지역사회가 협력하는 시스템을 만들어야 자원순환사회에 한 발 더 다가갈 수 있을 것이다.
- 한국에서는 일단 반환경적인 산업으로 분류되면 사회적 저항이 극심해서 우리에게 필요한 산업임에도 활동이 불가능한 것이 현실이다. 이런 차원에서 칼룬보리와 같은 자원 순환구조에 대해 사회적 합의를 이끌어낼 수 있다면 비용이 다소 들더라도 많은 사회적 갈등을 줄일 수 있을 것이다. 사회적 합의를 이루는 도정에서 비록 시간이 걸리더라도 이러한 과정은 반드시 필요하다.
- 지역 내 발생하는 폐기물을 재활용하는 정책을 기업 간의 협의체를 통해 성공시키는 연결고리를 만들어 주는 것이 지방정부의 핵심 역할이라고 생각한다. 하지만 매립 위

주의 폐기물 정책을 집행하는 한국의 여건상 그대로 적용하기에는 많은 애로 사항들이 있을 것으로 예상된다.

다) 동종 업계가 아닌 제3섹터의 협력기반 마련 필요

- 칼룬보리에서는 경쟁관계에 있는 동종업계 간 협업이 아니라 제3섹터 간 협력이 강조되고 있다. 협의체에 동일 업종의 기업들이 들어오게 될 경우 경쟁 관계가 형성될 가능성이 있기 때문에 바람직하지 않다고 생각하고 있다는 것을 알 수 있었다.
- 자원순환에 기반을 둔 공생단지 활성화를 위해서는 각 회원사들이 서로 다른 제품군으로 경쟁 없이 협력할 수 있는 구조를 만들어가는 것이 중요하다고 본다. 덴마크 칼룬보리의 이업종 융합(Cross-Sector Collaboration)은 긴 역사적 과정을 통해 조금씩 진화해온 것으로 판단되며 덴마크 사회에 큰 장점이라는 생각이 들었다. 우리나라도 이제부터라도 느리지만 합의할 수 있는 구조를 만들어 가는데 힘써야 할 것이다.

라) 국가산업단지 개혁 차원에서 공생산업단지 조성 검토

- 칼룬보리산업단지는 인상적인 공생 시스템을 갖고 있다. 초기 협의체 소속 회원사들은 우연한 기회에 자원 순환체계를 구축했겠지만, 이후 이를 잘 활용하기 위한 시스템을 갖춰 나간 것은 발상의 전환이 아닐 수 없었다. 칼룬보리의 공생 시스템은 다양하게 응용할 수 있다.
- 한국의 국가산업단지 개혁 차원에서 처음부터 특정 산업단지를 공생 컨셉으로 조성하는 것도 고려해 볼 만 하다. 경남의 스마트 산업단지 조성에도 적용할 수 있을 것이다.
- 각 업체들이 보유한 기술의 발전 정도에 따라 협력체계가 유동적으로 변할 가능성도 있지만 무엇보다 중요한 것은 업체들의 협력 의지가 될 것이다. 물론 기업의 협력을 추동할 이니셔티브를 지방정부나 중앙정부가 적극적으로 제공해야 할 것이다.
- 광주·전남 지역에 신규로 조성 중인 빛그린 산단과 혁신도시의 산업단지는 폐기물 공급사슬 순환 시스템을 구축하여 운영하는 방안을 검토해야할 필요성을 느꼈다. 입주기업체와 지자체가 협력하여 순환형 친환경 생태산업단지를 구축할 수 있는 방안에 대해 우선 논의가 되어야 할 것 같다.
- 또한 여수지역 섬유화학단지의 폐기물 공급 사슬 순환 시스템 구축을 통한 산업상생체계 구축을 검토할 필요가 있다. 상공회의소와 입주기업체, 지역주민들이 참여한 폐기물 순환 시스템 운영 타당성에 대한 검토와 다양한 순환구조를 활용하여 여수과학산단을 생태산업단지화로 유도할 필요가 있다. 더불어 섬유화학단지와 여수 국가 산단을 연계하여 추진하는 것도 좋을 것으로 보인다.

마) 지속가능한 발전을 위한 상호 신뢰가 핵심

- 장기간에 다져진 협력의 축적으로 공생협의회가 구성된 사례로 우리 지역에서 이러한 사례를 구조화하는 것은 쉽지 않을 것으로 보인다. 하지만 지역에서 프로젝트를 기획하는 단계에서 다양한 주체들이 폐기물을 최소화하고 자원화할 수 있는 방안을 협의하는 것은 꼭 필요해 보인다.
- 의지만으로는 되지 않기 때문에 평가, 검토, 준비하는 프로세스를 제도화하고, 의무화해야 한다. 지역의 폐기물과 유희에너지 활용방안 모색과 함께 각 이해 당사자가 장기적인 관점에서 신뢰를 구축하는 과정이 필요해 보인다.
- 칼룬보리는 지속가능한 발전을 위해 친환경 생태산업단지를 꾸준히 유지하고 있다. 공공 및 민간회사의 협력은 물론, 기업 간 협력에서도 상호 신뢰와 투명성을 바탕으로 하고 있다. 기업들이 서로 경쟁자로 여기는 것이 아니라 협력 베이스를 바탕으로 업종 간의 상호 협력과 교류를 이루는 모습이 매우 인상적이었다. 따라서 지속가능한 발전을 위해서는 상호 신뢰가 핵심임을 알 수 있다.
- 칼룬보리공생협의회에서 인상 깊었던 점은 공공 및 민간기업들의 파트너십으로 이루어진 협의회를 운영하면서, 참여기업들이 기업비밀을 공유할 수 있을 정도로 유기적인 협력체계를 갖추고 있다는 점이다. 이들은 각 기업의 성장도 중요하지만 공생의 측면에서 서로 교류하고 협의하고 있다는 점이 부러웠다.
- 또 새로운 기업이 언제든지 합류하여 협의회 일원이 될 수 있도록 지원해주고 유도해 준다는 점이 이들이 지속가능한 공생협의회를 유지해나갈 수 있는 원동력이 되었다. 우리나라에서도 민간 기업들 간에 경쟁구도가 아닌 협력 구도를 갖추어 공생할 수 있는 시스템이나 인식을 가질 수 있게 된다면 이에 못지않은 공생협의회를 구성할 수 있지 않을까 싶다.
- 전 세계를 대상으로 협력하고 기업 경쟁력을 높여나가면 국가 경쟁력을 향상시키는 결과로 나타난다. 기업이 서로 협력할 수 있는 기업문화를 조성하는 것이 중요해 보인다.

바) 가격이 아닌 가치와 경쟁하는 시장에 대비

- 북유럽은 가격이 아닌 가치와 경쟁하고 있는 것으로 생각된다. 더 이상 기업의 경쟁력이 시장 가격을 낮추는 것에서만 나오지 않으며 어떤 가치를 창출할 것인지 우선해야 글로벌 경쟁에서 살아남을 수 있을 것이라는 생각이 들었다.
- 상생은 역시 협력으로부터 시작되며, 협력은 신뢰를 바탕으로 한다는 것을 다시 한 번 느꼈다. 칼룬보리공생협의회의 성공비결은 신뢰를 바탕으로 지역에 필요한 것이 무엇인지를 고민하고 협력을 실천했던 것이라고 생각했다.
- 장기계약을 통해 불확실성을 해소한 것이 장기 시설투자와 신뢰 형성에 도움을 주었다고 하는데, 우리도 민관협력을 통한 설비투자 지원이나 직접투자에 있어 사전에 장기

계약을 맺어 불확실성을 줄이는 방안을 고민할 필요가 있다.

- 다른 기업을 경쟁회사로 인식하는 한국에서는 정보 공유가 어렵기 때문에 상호협력도 어려운 기업문화가 존재한다. 하지만 덴마크 기업들이 스스로 협력하는 방안을 모색했다는 것이 놀라웠다.

4) 연수사진



바. 풍력발전을 선도하는 덴마크의 연구역량

리소 DTU국립연구소

(Technical University of Denmark, Department of Wind Energy)

Frederiksborgvej 399,
DK-4000 Roskilde, Denmark

www.vindenergi.dtu.dk

컨택 : Camilla Schwartzbach

(IPA for head of department, DTU Wind Energy)

Tel : +45 46775000

casc@dtu.dk

브피링 : Peter Hjuler Jensen

(Deputy head of department)

Tel : +45 4677 5037

peje@dtu.dk



방문연수	덴마크	로스킬데	5/23(목)	15:30
------	-----	------	---------	-------

1) 연수내용

가) 2050년까지 모든 에너지를 100% 재생에너지로 전환 예정

- 덴마크는 2017년 현재 총발전량 중 73%를 재생에너지로 충당하고 있으며 2030년까지 전체 전력 소비에서 재생에너지 비중을 100%로 확대할 계획이다. 또한 화석연료사회에서 벗어나기 위해 세계 최초로 2050년까지 모든 에너지를 100% 재생에너지로 전환하겠다는 야심찬 목표를 세워놓고 있다. 덴마크는 2020년까지 덴마크에서 사용되는 전력의 50%를 풍력으로 공급하고, 2030년까지 2개 남은 화력발전소를 없애서 2050년도 전에 화석연료 제로인 국가가 되겠다는 것이다.
- 덴마크는 풍력발전으로 연간 국민 1명당 2,300kW의 전력을 생산하고 있는데, 이는 경제협력개발기구(OECD) 회원국 중 인구 대비 풍력발전량이 두 번째인 스웨덴을 2배 이상 웃도는 수치이다. 재생에너지 확대 정책으로 덴마크는 친환경 에너지 관련 일자리 7만 개를 만들었고 기술 수출은 연 44%씩 급증하는 경제적 효과를 창출하고 있다.



△ DTU 엔센교수의 브리핑

- 2018년 현재 전 세계에는 11.7GW의 풍력발전기가 설치되어 있고 세계 전기 사용량의 4%를 풍력발전으로 충당하고 있다. 아직은 극히 미미한 수준이다. 하지만 2050년까지 전 세계 전기생산량의 25%가 풍력으로 공급될 것으로 전망되고 있다.
- 현재 덴마크에서 사용하는 전력 중 재생에너지는 64%로 주로 풍력, 태양력, 바이오매스가 담당하고 있다. 지역난방의 59%는 바이오매스를 이용하고 있고, 교통 분야에서 6%가 바이오 연료와 전기를 사용하고 있다. 현재 덴마크 전체 에너지의 33%가 재생에너지로 충당되고 있다.

나) DTU 소속 세계최대 풍력에너지 연구소

- 1829년에 설립된 덴마크 공과대학(Technical University of Denmark, 이하 DTU)은 학사·석사·박사 모든 과정 중 80%가 국제학생이며, 뛰어난 연구성과를 바탕으로 세계 각국에 파트너십을 구축하고 있다. 한국 카이스트도 DTU의 협력대학이다. DTU는 △연구부 △교육부 △산학협력단으로 구성되어 있으며 20개 학과가 있다.
- 연구단이 방문한 리소연구소는 DTU의 국립연구소 중 하나이다. 리소연구소는 지속가능한 에너지 기술의 국제적인 개발을 통한 덴마크 경제 활성화를 목적으로 설립됐다. 리소연구소는 풍력 에너지 연구, 교육과 정부에 기술적 자문을 하는 것을 목표로 하고 있다. 리소연구소는 연구 단계에 끝나지 않고 관련 기관과 협력하여 연구개발의 응용과 상용화가 실질적으로 이루어지는데 중점을 두고 있다. 산업계 전문가로 구성된 자문단도 운영하면서 연구개발의 사업화를 앞당기고 있다.
- 리소연구소에는 250명의 연구원이 몸담고 있는데 이중 여성이 25%를 차지하고 있다. 풍력에너지센터는 △기상(Meteorology) △공탄성(Aeroelastic) △풍력터빈(Wind Turbin) △풍력에너지시스템(Wind Energy Systems) △실험측정(Test and Measurement) 등 5개 연구분과에 10개 연구팀이 활동하고 있다.
- 기상학은 기상과 기후를 연구하는 학문이다. 기상학에 기반을 둔 풍력자원조사는 매우 중요한 연구 분야이다. 리소연구소는 인공위성을 통해 날씨와 바람을 예측하고, 레이저를 이용해 이미지를 받아서 분석하는 리다시스템을 갖추고 있다. 바람의 강도를 측정하는 첨단기계를 이곳에서 개발했는데, 현재 세계 풍력단지의 90%가 이 기술을 적용하고 있다. 기상학 관련 연구성과 향상을 위해 미국과 유럽의 우수한 대학과 협력도 추진하고 있다.
- 공탄성은 공기역학을 연구한다. 일반적 구조물 자체는 구조물만 연구하는데 구조물의 외부에 주어지는 하중 자체가 공기이다 보니 실험결과는 매우 다양하다. 해석이 쉽지 않기 때문에 공탄성 분야가 필요하며 헬리콥터, 항공기, 로켓, 다리 건축물 등에 유용하게 적용되고 있다. 이런 연구는 복합재료를 이용해서 어떻게 하면 더 강한 블레이드를 만들 수 있는지에 대한 연구와 연결된다.

다) 해상풍력과 터빈기술 집중 연구

- 리소연구소는 기본적으로 풍력발전기 개발, 풍력발전 기술개발, 풍력자원조사 등 크게 3개 분야의 연구에 집중하고 있다. 특히 해상풍력과 터빈기술 분야를 중점 연구하고 있다. 개별 기업들이 이런 분야를 각기 연구하고 개발하는 것에는 비용 등 많은 부분에서 어려움이 있기 때문에 리소연구소가 연구와 실험을 기초로 기술을 개발하고 산업체 자문도 하는 것이다.
- 풍력터빈 기술은 기계, 전기, 그리드 등 3가지를 중심으로 연구를 진행하고 있다. 대형 터빈에서 나노 단위까지 다양한 연구가 진행 중인데, 부가가치가 높은 기술을 집중해서 개발하고 있다.

라) 리소연구소의 연구 분야 변화

- 이어 DTU 니엘슨 교수는 덴마크 풍력발전의 역사와 정부 지원 프로그램, 연수단의 사전 질문에 대한 답변 순서로 발표를 진행했다.
- 리소연구소는 1970년대 초반에는 풍력발전과 관련된 이론 정립을 위한 연구에 주력했으며, 1970년대 후반에는 연구 성과를 실증하는데 집중했다. 덴마크 정부도 기술개발 뿐 아니라 어떻게 법규를 정비하고 어떤 정책을 내놓아야 시장에 진출할 수 있을지에 대한 관심이 많은 시기였다.
- 1979년 DTU연구소가 풍력발전기술을 개발하여 세계 최초로 터빈기술을 인증 받았으며 1981년 최초로 정부와 에너지 분야 기관들에 자문으로 계약을 체결하여 대정부 경제, 기술 분야에 고문 역할 수행하기도 했다. 정부로부터 받은 기술문의를 토대로 보고서를 작성하며 정부에 제출하면 정부는 이에 근거해 보조금 및 지원정책과 가격책정 등 에너지 정책에 대한 결정을 했다.
- 1980년대 초부터는 덴마크 풍력발전 기업들과 협력관계를 구축, 다양한 형태의 풍력발전기를 실험하기 시작했다. 1980년대에는 덴마크 정부가 풍력발전에 30% 정도의 보조금을 지급했다. 리소연구소는 이때 덴마크형 풍력발전기 인증프로그램을 개발했고, 이후 2년 동안 40여기의 풍력발전기를 인증했다.
- 1980년대 덴마크의 풍력발전기 생산업체는 20개로 증가했고, 1980년대 말 풍력발전기 제조사들이 대학교육을 받은 엔지니어를 고용하기 시작했다. 그리고 1985년에 원자력을 에너지원으로 사용하지 않겠다고 정부가 발표했다. 탈핵선언은 반핵운동 시작과 반원전운동의 확산으로 인해 내린 결정이었다.
- 1980년대 덴마크 풍력산업은 세계 최고 수준이었다. 덴마크에서 생산된 풍력발전 설비는 미국에 많이 수출됐는데 한때 미국과 독일 시장이 침체되면서 풍력설비 회사들이 파산하는 아픔도 있었다.

- 1990년대부터는 연료전지에 대한 연구와 상용화에도 많은 노력을 기울였다. 상용화와 기술이전을 위해 다른 기업과 기관 등이 실제로 응용할 수 있도록 설비를 만들어주는 등 관련 인프라 구축에도 힘썼다. 풍력발전 전기를 판매할 때 정부보조금을 받기 위해서는 일정한 품질 수준을 유지해야했기 때문에 리소연구소의 연구 활동이 중요한 역할을 했다. 1990년대에 독일 풍력시장에 붐이 다시 일어나기 시작할 무렵 풍력설비를 수출할 능력을 갖춘 회사는 덴마크 회사들이 유일했다.
- 1990년대엔 저비용 고효율, 글로벌 시장에 맞는 제품개발, 규격화, 표준화에 초점을 맞추기 시작했다. 이 과정은 선형적이지 않았다. 때론 터빈기술에 때론 규제와 정책에 중점을 두었다.

마) 대규모 터빈관련 혁신적인 실험시설 보유

- 리소연구소는 규모가 큰 연구 및 테스트시설 들을 보유하고 있다. 최근에도 중요한 실험장비 하나를 더 구축했다. 이른바 ‘풍동터널’로 시속 318km 까지 움직이는 물체의 속도에 바람이 어떤 영향을 미치는지 연구하는 장비이다. 풍동터널을 설치한 가장 큰 이유는 바람 때문에 생기는 소음을 측정하기 위한 것이다.
- 풍력발전기의 블레이드를 실험하는 Large Skill Facility 설비도 구비해 놓았다. 블레이드를 설계, 구성, 실험할 수 있는 설비로 보통 길이 35m 블레이드만 측정 가능하지만 새로 구축한 시설은 45m 길이의 날개도 실험할 수 있다. 이런 장비는 연구소 자체적으로도 활용하지만 기업체에 빌려주는 일도 많다. 블레이드는 규모가 크기 때문에 개별 기업마다 타워와 터빈, 블레이드를 설치하고 자사제품의 성능을 검증하기 어렵다. 따라서 이런 연구를 하는 기업을 지원하기 위해 대규모 시설을 설치한 것이다. 어떤 물질을 사용해 블레이드 제작할지, 어떤 조건에서 작동시킬지 등을 실험한다.
- 연구소에는 시험용 발전기가 여러 대 있다. 대용량은 기업체의 요청을 받아서 연구를 하는데 많이 쓰는데, 기업체의 용역을 받아서 연구하는 경우 기업체에서 쓰고 대학에서는 쓸 수 없다.
- 리소연구소가 의욕적으로 도입한 설비가 330m 크레인이다. 330m는 현재의 기술로 풍력발전기를 실험할 수 있는 최대 높이라고 한다. 연구소는 필요할 때마다 조립할 수 있는 조립식 크레인을 도입했다. 이 크레인을 조립하려면 트럭 100대분의 장치가 필요하다. 일반적인 크레인의 높이는 2백m라고 한다.
- 이밖에 풍력발전기를 실험할 수 있는 시험설비 7개와 유리섬유를 연구하는 연구설비도 갖추고 있다. 유선의 단면을 보면 유리가 있고 그 사이에 폴리가 섞여 있는데 어떻게 섞여 있는지에 따라서 강도가 결정된다. 가볍고 강한 유리섬유를 만들기 위한 방법을 집중적으로 연구하고 있다. 또한 풍력발전기 외부를 무엇으로 마감하느냐에 따라 마찰계수가 달라지므로 표면계수를 계산하기 위한 기술도 연구하고 있다.

바) 풍력발전 연구용역과 산학협력 추진

- 리소연구소는 풍력기술과 관련해서 다른 국가를 대상으로 컨설팅도 수행하고 있다. 미국, 남아공, 아프리카의 많은 나라 정부에 풍력에너지 컨설팅을 제공하는 활동을 했다. 최근 다른 덴마크의 정부기관과 함께 대만이 요청한 풍력발전 교육프로그램 개발 연구용역을 완료했다. 바람의 양과 질을 제공하는 서비스와 풍속·풍향을 제공하는 서비스를 제공하고 있다.
- 연구용역서비스는 한국과도 진행 중이다. 한국에너지연구원과 해상풍력발전 가상 모델링 연구용역을 하고 있다. 다른 곳과 달리 모델링을 통해 실험시설을 설치하는 것까지 연구 범위에 들어 있다. 카이스트, 홍익대와 함께 날개 디자인 프로젝트 연구도 진행 중이다. 날개를 설계할 때는 덴마크에서 가장 빠른 슈퍼컴퓨터를 사용한다.
- 리소연구소는 산학협력이 활발하다. 연구 재정 중 36%는 외부 연구자금이지만, 22%는 산학협력을 통해 산업계에서 조달하고 있다. 기업과 협력은 주로 연구용역이나 소프트웨어를 개발해서 판매하는 방법으로 하고 있다. 리소연구소에서 만든 풍력발전기 설계 개발 소프트웨어는 전 세계 최상위 15개 기업에서 사용하고 있다.

사) 에너지 유연성에 들어가는 단계

- 덴마크는 에너지 생산에서 풍력발전의 비중이 점점 늘어나게 현재 전력수요의 40%를 풍력으로 충당하고 있다. 2017년 12월23일에는 1시간 동안 풍력발전 생산량이 사용량을 초과하여 인근 국가에 수출하기도 했다. 덴마크는 2050년까지 모든 에너지를 재생 가능 에너지로 바꾸려고 노력하고 있는데 그 때가 되면 생산량이 사용량을 초과하는 빈도가 더 높아질 것이다.
- 이런 상황에 능동적으로 대처하기 위해 리소연구소는 에너지 전환을 연구하고 있다. 일례로 지역난방의 50%를 풍력에너지가 공급하고 있는데, 앞으로는 전기에너지를 열뿐만 아니라 가스, 교통연료 등으로도 전환하는 기술을 개발하고 있다.
- 에너지 유연성(energy flexibility)이란 풍력에너지를 전기뿐 아니라 열, 가스, 연료 등으로 사용할 수 있도록 하는 것으로 산업, 교통, 난방 등 여러 분야에 풍력에너지가 유연하게 사용된다는 것을 의미한다. 화력·수력은 거의 고정된 에너지 형태이지만 풍력은 여러 형태로 전환이 가능한 기술을 현재 개발한 상태이다. 이런 기술을 바탕으로 덴마크는 풍력을 중심으로 자체 소비도 하고 수출도 하려고 한다.
- 덴마크 전체로 봤을 때 에너지 사용비중은 대략 전기 18%, 난방 50%, 교통 32%로 구성된다. 현재는 열에너지로 전환하는 것이 완벽하지 않고 시장·규제·정책 등의 장벽이 있는데 이런 것들이 DTU의 기술적 가능성을 가로 막고 있다. 이 부분은 각 국가에 따라 상황에 맞는 별도의 해법이 필요할 것이다.

- 불충분한 정보로 인한 비효율적 시장 형성, 에너지 자원의 균등하지 못한 효율, 여러 경로의 기술개발 등 여러 가지 문제들이 장벽을 해소하는데 걸림돌이 된다. 노르딕 발틱 국가들의 경우 국가가 보조금이나 가격정책으로 조정하는 것이 오히려 풍력에너지 확산에 장애가 되고 있다.(이들 국가들은 이미 풍력에너지가 가장 저렴한 발전 방식이기에 이런 주장을 할 수 있다.)
- 여러 가지 자원에 대한 정책을 각각 세우지 않고 균등화하는 것이 중요하고 발전량이 늘면 보조금을 중단하거나 가격을 조정하는 등 균형을 맞추는 정책이 필요하다. 특히 다양한 신재생에너지(VRE : Variable Renewable Energy)간의 통합된 시장이 있어야 한다. 에너지 유연성이 본격화되면 수요와 공급에 따라 보조금·세금·전기가격 등이 연동되고 조정되는 탄력성을 갖추어야 한다.
- 에너지 유연성과 균등화정책은 노르딕발틱 국가들에 해당되는 사항이고 한국은 다른 접근법이 필요할 수도 있다. 풍력에너지는 기술만 필요한 것이 아니라 규제나 정책이 함께 필요하고 가장 중요한 것은 국가별 상황에 맞는 선택을 하고 한국만의 비즈니스 모델을 만들어야 한다는 것이다.

아) 우수한 기술과 신속한 인허가로 빠르게 발전하는 해상풍력

- 전 세계적으로 풍력발전을 통한 에너지 생산은 5%에 불과하지만 덴마크는 풍력에너지 비율이 44%로 세계 1위를 차지하고 있다.
- 전국에서 모두 약 6,100기의 풍력발전기가 작동하고 있는데 해상풍력이 지속적으로 늘어나는 추세이다. 현재 덴마크에는 15개의 해상풍력단지가 있고, 000MW, 600MW, 450MW 규모의 해상풍력단지 3개 단지를 신규로 개발하고 있다. 덴마크는 해상풍력으로 1,271 MW, 육상풍력으로 4000MW를 생산하고 있다.
- 1991년 빈데비(Vindeby)에 덴마크 최초 해상풍력발전단지가 설치되었다. 450kW를 생산할 수 있는 풍력발전기 11기가 설치되어 있다. 덴마크 풍력 에너지 중 해상 풍력의 비율은 44.3%에 이른다.
- 15개 해상풍력단지를 중심으로 전력망이 구성되어 있다. 해상풍력은 전국에 걸쳐 골고루 분포하고 있기 때문에 그 지역에 필요한 전기를 그 지역에서 자체 생산하는 로컬 에너지 개념이 덴마크에는 정립되어 있다고 할 수 있다.
- 해상에 풍력발전기를 설치하면 환경적으로 긍정적인 효과를 줄 뿐만 아니라 시각적으로도 좋은 영향을 준다.
- 덴마크의 경관 조례를 보면 다양한 무늬가 아니라 한 가지 무늬로 통일하는 것을 권장하고 있다. 따라서 풍력발전기를 만들 때 격자형으로 만들지 않고 해안선 라인을 따라 줄지어 배치하도록 해서 덴마크의 경관을 바꾸는데 성공했다. 격자형 보다는 일자형으

로 배치하면 효율은 떨어지지만 경관성은 높아진다.

- 해상풍력발전단지는 기상에너지부에서 인허가를 담당하고 있고, 육상풍력은 150m 이하의 지자체 승인, 150m 이상은 산업부 승인을 받도록 하고 있다. 기업이나 개인이 풍력발전기를 설치하려면 풍력에너지청에 요청하면 여기서 원스톱으로 승인해 준다. 해상풍력발전단지 개발 기업인 경우, 풍력에너지청에만 연락하면 나머지 일은 연락한 관청에서 진행을 대행해 준다.
- 초기 30%의 개발비용을 정부에서 지원했는데, 현재는 시장의 수요를 반영하는 쪽으로 흘러가고 있어 지금은 시장가격으로 형성되고 있다.
- 덴마크 해상풍력발전은 타당성조사에서부터 공사 인허가를 받는 기간이 평균 34개월로 유럽 평균 42개월에 비교해 매우 빠른 인허가 프로세스를 가지고 있다. 덴마크 에너지청은 'One Stop Shop'제도를 도입, 인허가 협의, 의제 처리 등의 절차를 신속하게 처리하는 체계를 마련했다.

2) 질의응답

Q 해상풍력을 설치하는 과정에서 환경단체와 마찰이 있는가?

A 기획 단계에서 환경영향평가 보고서를 작성하고 있기 때문에 그런 일은 별로 없다.

Q 전력을 생산했을 때 지역주민과 이익을 어떻게 공유하는가?

A 해상 풍력발전에서 그런 것은 문제가 되지 않는다. 문제가 된 케이스가 전 세계적으로 없을 것 같다. 육상 풍력은 1.5km 반경 내 지역주민들에게 일정 지분을 인정해 주고 생산한 전력에 따라 지분만큼 수익을 돌려주는 경우가 있지만, 해상 풍력은 해당이 되지 않는다. 바다 위에 사람이 살지 않기 때문이다.

Q 풍력발전이 석탄 발전이나 LNG발전에 비해 어느 정도 경제성을 가지고 있는가?

A 현재 가장 저렴한 방법으로 에너지를 생산하는 것이 육상풍력발전기다. 다소 떨어지고 있지만 육상에 비해 해상이 2배 정도 비용이 더 많이 든다. 기초를 건설하는 데 드는 비용, 송배전 선로가 길어짐에 따라 늘어나는 비용, 접근성 비용 때문에 비싼 것이다.

Q 풍력발전기가 어획량에는 영향을 미치지 않는가?

A 영향평가를 통해 그런 영향이 없는 곳을 선택해서 한다. 환경적으로 중요한 곳에는 설치하지 않는다. 덴마크는 기본적으로 고기가 잡히는 곳이 많지 않아 협의를 해야 하는 부분은 어획량이 아니라 미네랄에 대한 것이다

Q 1980년대부터 풍력발전을 보급하기 시작했다고 했는데, 정책을 추진하려면 정치적 지지를 동원하는 힘이 있어야 하는데, 정부와 정당, 시민사회 중 어느 곳이 이렇게 진행하자고 했는지? 어떤 추진동력이 있었는가?

A 녹색연합이 다수파가 되어 지지했기 때문에 지금까지 끌어올 수 있었다. 지금은 환경법을 지지한 의원들이 다수라서 이런 정책을 끌고 나갈 수 있었던 것 같다.

Q 나라가 작고 전력 수요가 많지 않아 풍력발전을 보급할 수 있었던 것 아닌가? 산업 구조가 가진 특징 때문에 풍력을 주로 사용할 수 있었던 것인가, 아니면 덴마크가 기술 전력 안전성을 확보하고 있었기 때문에 가능했다고 보는가?

A 풍력발전이 공급 안전성이 좋지 않다고 했는데 한 나라를 보면 그렇다. 그러나 덴마크를 둘러싼 나라를 함께 염두에 두고 생각해 보면 안정성이 문제가 되진 않는다. 노르웨이는 600만kW가 필요한데, 그보다 많은 에너지를 생산하고 있다. 이런 인근 국가와 남고 모자라는 전력을 서로 주고받으면서 과잉과 부족 문제를 해결한다. 전력이 모자랐을 때 수입할 수 있는 큰 나라들이 있기 때문에 문제가 없다. 예를 들어 대만은 섬나라라 전체적으로 사용하기 힘들 것이다.

Q 고장 수리비에 대한 부담이 커서 망설이는 경우도 많다고 들었다. 어떻게 운영비를

충당하는가? 투자 편익이 발생하는 시점은?

A 투자 회수기간은 10년이나 12년 정도이다. 전력가격에 따라 투자비용 회수기간이 모두 달라진다. 조건과 환경이 모두 틀려 풍력발전기 하나에 들어가는 투자비, 수익금, 유지보수비 등이 모두 다르다.

Q 전기를 열가스로 전환을 할때 ESS(에너지저장장치)를 하는가?

A 그렇다. 열·가스·전기 전환이 자유롭다는 것은 ESS를 활용하고 있다는 의미이다.

Q 여러 실증단지를 운영하는데 타워와 기타 설비를 그대로 두고 블레이드만 교체해서 실증하는 경우가 있는지?

A 그렇게 하는 것이 불가능하진 않지만 오히려 비용이 많이 들어간다. 물론 기술발전에 따라 타워를 교체하지 않고 더 큰 블레이드로 교체할 수는 있다.

Q 육상에 실증단지가 있다고 하는데 해상에도 실증단지가 있는지, 이에 대한 국가 지원은? 기업도 어떤 절차에 의해 이용할 수 있는지?

A 해상에는 실증단지가 없다. 육상에서 해상의 조건을 갖춘 시설을 설치하여 시뮬레이션이 가능하기 때문이다. 일반 연구소에 대한 비용은 정부와 기업이 50:50으로 투자하지만 실증단지는 정부가 지원하는 비율이 매우 낮다. 실증단지는 주로 여러 기업들이 공동의 목적을 갖고 투자하고 함께 이용한다.

Q 풍력발전 전기를 어떤 곳에 수출하는지 알고 싶다. 또한 그린란드가 풍력단지 조성에 적합할 것 같은데 풍력 관련 활용방안이 있는가?

A 북유럽 인접 국가에 수출한다. 그린란드는 도시가 작고 에너지 소비량이 적어 그곳에서 풍력발전을 하는 것은 효율이 떨어진다고 생각한다.

Q 그린란드에서 풍력발전을 하고 이를 수소로 전환해 저장할 수 있지 않을까?

A 현재 생산할 수는 있지만 시장가치가 적어 계획은 없다. 물론 연료전지 기술이 더욱 진보한다면 가능성이 있기에 관심을 기울이고 있다.

Q 김종대 : 덴마크는 풍력시장이 잘 형성되어 있어 좋은 환경이다. 한국은 이제 시장을 형성해야 하는데 초기 시장형성을 하기 위한 좋은 방법론이나 사례가 있는가?

A 덴마크는 노르웨이등 해외시장이 있어서 한국과는 다른 조건이다. 한국은 자국내에서 시장을 형성해야하기 때문에 우리보다 어려운 환경이라고 본다. 최근에는 풍력에너지를 이용해 여러 가지 에너지로 변환할 수 있기 때문에 한국이 관심을 기울일 분야라고 본다. 핵심은 시장에 진출할 때 덴마크처럼 정부보조금등을 통해 원활히 진출할 수 있게 하는 것이라고 본다.

3) 참가자 의견

가) 친환경에너지 전환을 산학공동연구 시스템 정비

- 현재 덴마크, 한국의 재생에너지가 대체하는 전력량은 비슷하지만 덴마크의 전력사용량이 월등히 한국보다 적어 재생에너지를 대체에너지원으로 완전히 전환하는 것이 가능할 것 같다.
- 아직까지 풍력 등 재생 및 대체에너지의 활용도가 낮은 우리의 입장에서 덴마크의 사례는 시사하는 바가 크다. 물론 덴마크의 지리적 특징과 우리의 경우를 비교하는 것은 무리가 있지만, 불리한 자연적 조건을 극복하고 이에 대응하고자 노력한 것은 매우 중요하다.
- 3020 외 신재생에너지 육성이 많지 않은 우리나라와는 달리 2050까지 탈 원전을 목표로 프로젝트를 진행하고 있었다. 대학 중심의 R&D 체계를 구축하고 성과를 내고 있는 현장을 보며 한국의 산학연계 시스템이 제대로 정립될 수 있는 노력이 필요하다는 생각이 들었다.
- 친환경에너지 전환을 막 시작한 우리는 조급해 하지 말고 끈기 있게 도전해서 발전, 송배전, 소음, 제도 등과 관련된 난제들을 해결할 기술과 역량을 갖추는 것이 중요하다고 느꼈다.

나) 국내 풍력발전 확대를 위한 주민 대화 강화

- 덴마크는 풍력기술 발전 분야에서 세계의 선도 주자임은 물론, 풍력발전을 위한 사회적 지역적 문제를 해결하기 위한 경험이 축적되어 있는 것으로 평가된다.
- 최근 풍력 도입을 위한 과정에서 많은 갈등이 발생하는 상황임을 고려할 때, 국내 풍력발전 확대를 원활하게 하기 위한 제도 개선에 덴마크의 사례를 보다 폭넓게 참고하여 제도를 빠른 시일 내에 재정비할 필요가 있다. 강원도에서도 신재생 에너지 관련 연구를 지속적으로 진행하고, 풍력발전 설치지역 주민들과 대화와 협의를 지속적으로 진행하는 것이 중요하다.
- 무엇보다 민원 때문에 사업 추진조차 어려운 부산의 현실을 고려할 때 덴마크의 풍력발전 기술개발을 위한 집중적이고 체계적인 지원이 부러웠다. 풍력발전기 민원을 줄이는 방법으로 발전기 주변 4.5km 주민들에게 발전기 지분을 부여하는 방법은 우리가 도입할 수 있는 대안이 될 것으로 보인다.

다) 발전소 설치 피해 보상을 위한 명확한 대안 제시

- 가장 관심이 갔던 점은, 우리나라의 경우 발전소 등을 설치하려고 할 때 지역주민 등 민간인들의 보상 문제 등 마찰을 무시할 수 없는 부분인데, 덴마크의 경우 국가 차원

에서 ‘재생에너지법’에 따라 해상풍력발전기 설치 4.5km 내의 거주민에게 일정 지분을 양도한다거나 발전기 설치로 인해 손해를 보았다고 판단되는 주민들에게 보상을 해주는 모든 과정들이 누구나 이해하고 납득 가능하도록 투명하게 운영된다는 점이였다.

- 우리나라의 경우 대기업들이 발전소 설치 등을 주도하면서 민간과의 마찰이 발생하는 경우가 많은데, 정부-대기업 간의 긴밀한 유대를 통해 국가적 차원에서 해결할 수 있는 부분도 있지 않을까 생각하게 됐다.

라) 재생에너지 인식 제고 활동 전문가 양성 필요

- 에너지전환을 선도하는 국가로서 흔히 독일을 생각하는데, 덴마크가 독일보다 국민적 합의 수준, 현재의 에너지 믹스에서 재생에너지의 비중, 보유 자연에너지 자원의 수준 등에서 독일을 앞지르고 있다.
- 재생에너지에서 현재는 육상풍력과 바이오에너지가 중심이 되고 있으나, 장기적으로는 해상풍력 중심으로 바뀔 것으로 전망된다. 우리나라에서도 해상풍력을 추진하고 있는데, 좀 더 집중적으로 지원하고 육성할 필요가 있다.
- 에너지청이 ‘One Stop Shop’을 운영해서 허가과정을 신속하게 처리해 준다는 것이 우리가 배울 점이다. 재생에너지의 사회적 수용성을 높일 수 있는 방안을 전문가들이 잘 이해하고 있다. 우리나라에서도 과다 수준의 재생에너지 거부 정서를 완화하기 위해서는 사회적 수용성 전문가를 양성할 필요가 있다.

마) 대학 정부 협력형 기술 발전 집적단지 조성

- 대학과 국가가 특정 에너지 산업의 기술적 발전을 위해 투자하고 이를 집적한 단지를 구성하고 있다는 점이 인상적이였다.
- 탈원전 정책에 대한 반발이 거센 가운데, 대안으로 제시되고 있는 풍력, 태양력 발전 등도 여러 가지 문제점이 지적되면서 재생에너지 발전을 위한 사회적 동력이 상실되고 있다. 덴마크의 사례는 정부의 정책적 의지, 동시에 이를 실제 보여주는 적극적 정책 실천이 얼마나 중요한지 보여준다.
- 경남의 경우 육지도에 해상풍력단지 건설을 예정 중인데 우리가 지역에서 겪고 있는 여러 가지 문제들, 예를 들면 어장피해나 고주파 피해 주장 등이 사실 과학적 근거에 의한 것이기 보다는 정부의 정책에 대한 불신에 근거한다는 점을 다시 깨닫게 된다.

바) 사회적 가치를 창출하기 위한 정부의 적극 투자 필요

- 덴마크의 풍력발전 도입 역사에 대해 들으며 우리의 탈원전 방향과 관련하여 사회적 대화와 논의를 더욱 강화하고 치열한 토론이 더 많이 이루어질 필요가 있겠다는 생각을 하게 됐다. 친환경 에너지 도입과 같은 중요한 사회적 가치를 창출하는 분야에서는

정부가 더 적극적으로 투자하고 제도를 설계하는 것이 필요하다.

- 덴마크에서는 협동조합을 결성하여 풍력발전기를 세우고, 정부가 협동조합 결성 등 사전단계 필요자금을 지원하고 나중에 갚지 않아도 되는 대출로 제공한다는 점은 매우 인상적이었다. 사회적경제와 지속가능 발전 그리고 이에 대한 정부의 적극적인 지원 등의 부분에서는 우리 지역에서도 유사한 정책모델을 만들어 볼만하다는 생각을 했다.

사) 풍력단지 관광자원 활용을 위한 규제 요인 제거 필요

- 덴마크의 사례를 고려, 지역민의 소득증대를 위한 내륙·해상 풍력발전단지를 관광자원화 하는 방안을 재검토해야 할 것 같다. 전남 신안 군민들이 희망하는 해상풍력단지의 관광자원화 방안을 충분히 검토한 후에 추진할 필요가 있다. 소음과 경관 저해요소를 충분히 해결한 후에 관광자원 활용 방안 고민을 해야 할 것이다.
- 새만금의 신재생에너지 클러스터를 추진하는데 있어 덴마크 에너지산업 사례는 모범사례로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.
- 또한 지자체 차원에서라도 내륙·해상 풍력발전단지 도입에 따른 지원 근거나 소음에 따른 규제 요인들을 명확히 할 필요가 있으며 중앙정부에 지원 근거를 명확히 요청하고 지자체 차원의 규제요인들을 제시해야 한다.

아) 에너지 절감에 따른 인센티브 제도 보완

- 에너지의 안정적 공급은 국가의 존립을 위협할 만큼 중요한 문제이며 이에 대해 풍력이라는 불투명한 방식을 기반으로 새로운 기술적 혁신, 안전성, 보급 등을 이루어낸 사례는 단순히 동력을 키우는 논리를 넘어서 새로운 산업영역을 개척하는 중대한 의미가 있음을 시사한다.
- 풍력 시스템을 가능하게 하기 위해서 기상학, 터빈기술, 소재기술 등 모든 영역에서 개발해내는 시스템을 갖추고 있는 점을 주목해야 할 것이며, 단순히 기술개발, 혁신, 산업 일자리 창출의 관점으로는 설명하기 어려운 시스템의 전환으로 파악된다.
- 재생에너지 확산도 중요하지만 에너지 절감방안도 병행해야 하고 이에 따른 인센티브 강화 방안도 강구해야 할 것으로 보인다. 풍력발전 관련 선제적으로 우수한 기술력을 확보하고 개발 중인 DTU의 관련 기술과 R&D 성과물을 우리 대학이나 연구소와 공유한다면 한층 고도화된 기술력 확보가 가능할 것으로 보인다.

4) 연수사진



사. 덴마크의 제조업 경쟁력 강화를 위한 혁신



덴마크제조아카데미
(MADE Digital-Manufacturing Academy of Denmark)

Vesterbrogade 1E, Entrance D, 2nd Floor, 1620 Copenhagen V

Tel : +45 2112 3930

info@made.dk

https://en.made.dk

컨택·브리핑 : Nigel Edmondson (Managing Director)

nfedmondson@made.dk

Tel : +45 2143 4678

방문연수	덴마크	코펜하겐	5/24(금)	10:00
------	-----	------	---------	-------

1) 연수내용

가) 연구 2025를 통해 혁신 연구 추진 비전 수립

- 덴마크에서는 과학고등교육부(The Danish Agency for Science and Higher Education, 이하 ‘교육부’)가 R&D, 혁신정책, 통계분석, 기금 운영 등 주요 혁신정책을 입안하고 지원하는 역할을 맡고 있다. 2018년 현재, 덴마크 교육부는 미래 덴마크의 연구 및 혁신에 대한 야두 가지 목표를 설정했다.



△ DTU 엔센교수의 브리핑

◇ 덴마크는 세계적으로 가장 우수한 연구 능력을 보유해야 한다.

◇ 연구는 사회에 가능한 많은 영향을 미쳐야 한다.

- 연구부는 선도적인 연구 인프라와 연구 수요, 메가 트렌드와 기술개발 동향을 분석한 ‘연구2025’(‘Research2025’)계획을 수립하고, 우선 연구분야를 선정했다.
- 덴마크는 가장 뛰어난 연구혁신 시스템을 지닌 나라로 손꼽힌다. 덴마크 내 모든 대학교는 국립이며 2007년 대부분의 연구기관이 합병되면서 오늘날 대부분의 연구는 대학교에서 이루어지고 있고 덴마크 대학교의 연구 능력은 상당히 높은 수준이다.
- 독립적으로 운영되는 9개 ‘공인기술연구소(Approved Technological Institutions)’는 최첨단 기술과 최신 지식을 비즈니스 커뮤니티에 전파하고 연구소와 비즈니스 커뮤니

티의 연계를 촉진하고 있다.

- 덴마크에서 연구혁신 예산은 대학 기초연구비를 통해 일부 지원받고, 일부는 다양한 연구혁신 지원기관에서 대외 경쟁을 통해 충당한다. 2017년 공공 연구비는 대략 28.5억 유로 수준이었다. 덴마크는 공공 기금 외에도 다양한 민간 재단으로부터 재정적 지원을 받고 있는데, 평균적으로 매해 총 4.3억 유로의 민간 자금을 지원받는다. 덴마크의 주요 민간 연구비 지원기관은 다음과 같다.

[덴마크 공공·민간의 주요 R&D자금 지원기관 현황]

공공재단	민간 기업 재단	민간 재단 및 협회
이노베이션 펀드 덴마크 (Innovation Fund Denmark)	노보 노디스크 재단 (The Novo Nordisk Foundation)	벨룩스 재단 (Velux Foundation)
덴마크 독립 연구 협의회 (The Danish Council for Independent Research)	칼스버그 재단 (The Carlsberg Foundation)	빌름 재단 (Villum Foundation)
덴마크 연구 재단(The Danish National Research Foundation)	오벨 가족 재단 (The Obel Family Foundation)	릴대니아 (Realdania)
대학들의 기본 지원 (Universities' basic funding)	덴마크 산업 재단 (The Danish Industry Foundation)	트리그 재단 (Tryg Foundation)
	룬드베크폰덴 (Lundbeckfonden)	덴마크 암 사회 (The Danish Cancer Society)
	노르데아폰덴(Nordea-fonden)	
	A.P. 뮐러 재단 (A.P. Møller Fonden)	

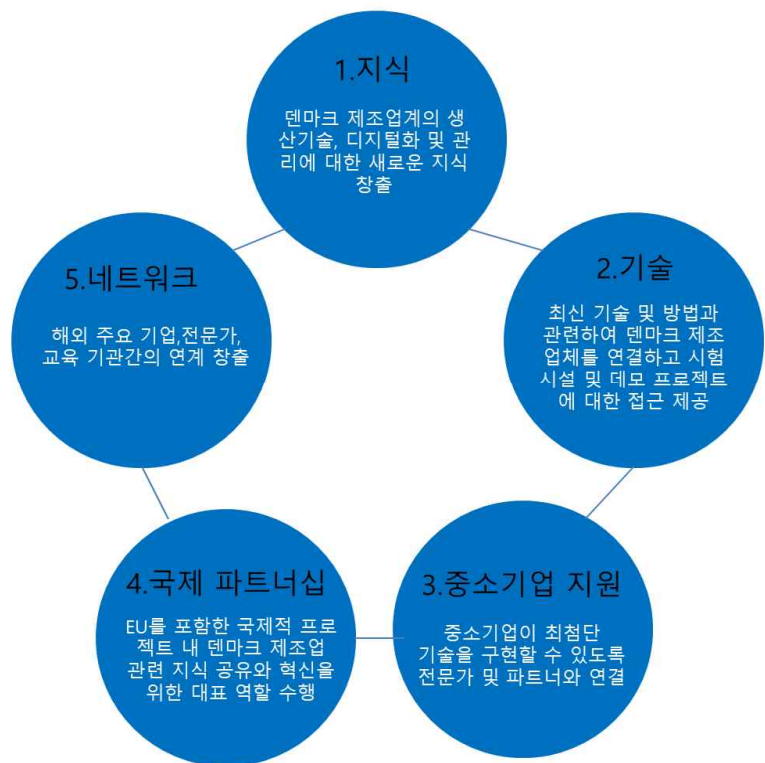
나) 높은 인건비 충당을 위한 로봇산업 발달

- 덴마크는 경쟁력 있는 제조국가로 나아가기 위해 혁신과 교육, 디지털 기술 적용에 있어서 덴마크의 강점을 적극 활용하고 있다. 4차산업혁명과 관련하여 국가 발전 핵심 키워드로 ‘로봇’에 집중하고 있다. 1990년 이후 인구 고령화로 인한 노동생산성 감소와 과다한 복지 지출 증가 문제가 대두되었고 높은 인건비를 충당하기 위해 자연스럽게 로봇산업이 발달하게 된 것이다.
- 로봇 형태의 기계가 많이 사용되는 선박 건조 등의 부문에서는 바이킹 조선술의 영향으로 기술력을 뒷받침하고 있다. 세계 최대 컨테이너선사인 머스크(Maersk)사는 25년 전 덴마크 오텐세 지역에 최첨단 조선소 건립을 추진했고, 용접 로봇과 셀프 프로그래밍 최첨단 로봇 소프트웨어 개발에 역점을 두기도 했다.

- 하지만 2012년 오덴세 조선소가 폐업을 선언하면서 오덴세 지역 정치인들은 로컬 경제기반이 무너질 것을 우려해 최근 스타트업 육성을 적극 지원해오고 있다. 그 결과, 덴마크 내에는 오덴세를 중심으로 글로벌 선도 로봇 제조업체를 주축으로 한 로봇 생태계가 성공적으로 조성됐다. 2015년 덴마크는 로봇 밀집도(Robot Density) 기준 세계 5위 순위로 진입했다. 자동차 제조국을 제외하면 덴마크가 1위에 해당한다.

다) 덴마크 제조업 혁신생태계 강화를 위한 지원조직, MADE

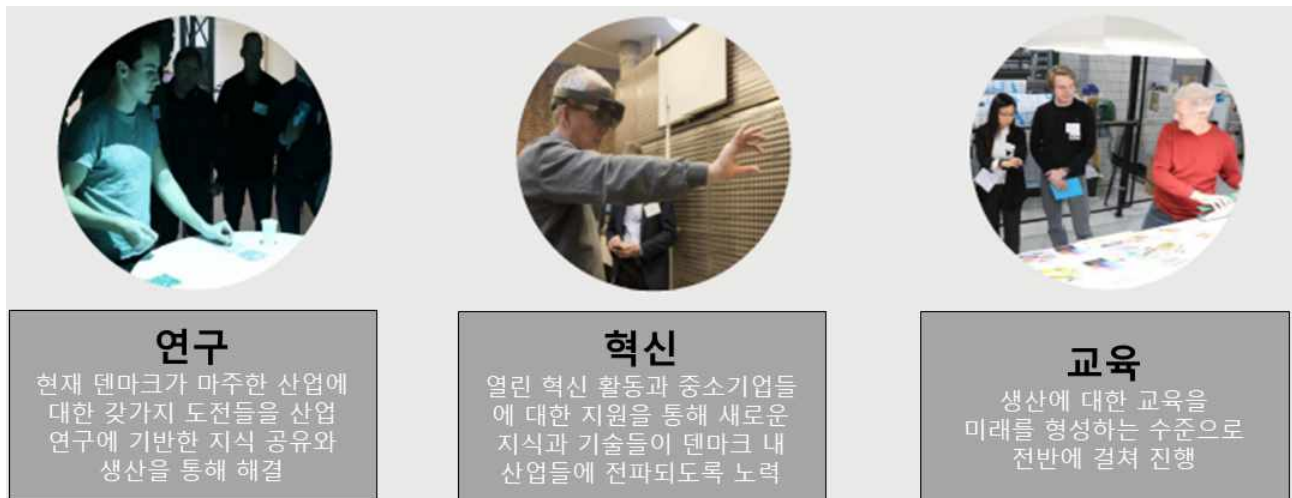
- 4차산업혁명이 뜨거운 관심사이지만 국가마다 모두 같은 형태로 진행되는 것은 아니다. 덴마크는 중소기업 맞춤형으로 틈새시장에서 최적화된 기술을 개발하는데 주력하고 있다. 독일의 인더스트리플랫폼 Plattform Industrie 4.0과 같은 범국가적 기관은 없지만, 민간기업과 연구기관 네트워크 주도로 제조업 혁신을 지원하는 덴마크제조아카데미(Digital-Manufacturing Academy of Denmark, 이하 MADE)를 2014년에 설립했다.
- 2000년대 초반 덴마크 제조업은 아웃소싱이라는 거대한 위협에 직면했다. 학생도 줄어들고 연구 개발 프로젝트도 줄어드는 총체적인 문제를 겪고 있었다.
- 이 위기를 돌파하기 위해 펀드, 기관, 기업, 연구기관들이 협력네트워크를 구축하기 시작했고, 그 결과 MADE가 탄생한 것이다. MADE는 건실한 산업혁신 생태계를 통해 덴마크를 세계를 선도하는 제조업 기술강국으로 육성하자는 목표를 갖고 출범했다.
- 제조업아카데미의 브리핑은 관리국장인 나예젤 아드먼스 박사가 맡아 주었다. 제조업아카데미에는 회의실이 많이 있지만 이렇게 많은 인원을 수용할 수 있는 회의실이 없어서 별도로 시청 회의실을 빌려서 진행했다.



△ MADE의 5대 미션

- MADE는 △덴마크 정부 투자기관 Innovation Fund △49개 기업 △5개 대학 △3개의 연구기관 △덴마크 산업연합(DI)이 자금을 지원해서 만든 제조업 혁신 지원기관으로 응용 연구와 기업지원을 통해 덴마크 제조업 생태계를 강화하기 위한 조직이다.

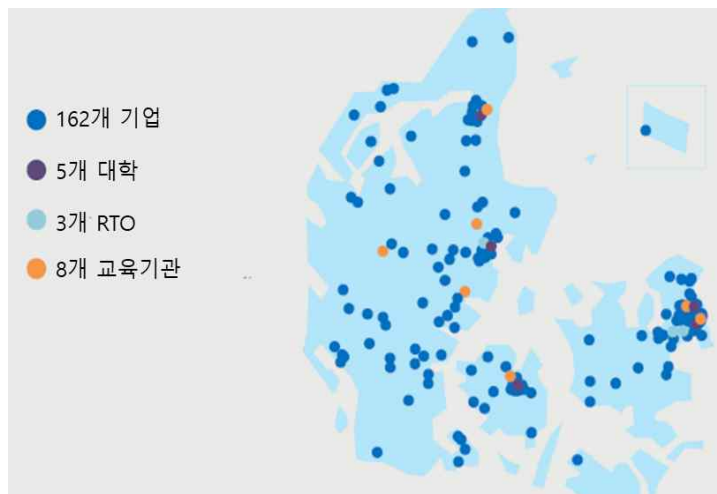
- 한국의 전경련 혹은 대한상공회의소에 해당하는 DI가 주도했고, 기업, 대학, RTO 등이 모인 독특한 협력구조는 산업 부분과 크고 작은 제조업 분야 비즈니스 전역에 걸쳐 새로운 지식과 기술을 창출하는 원동력으로 작용하고 있다. MADE는 지식을 생산하고 공유하고 구현하기 위하여 지식, 기술, 중소기업 지원, 국제 파트너십, 네트워크 등 5대 가치실현에 집중하고 있다.
- 덴마크 제조업은 틈새시장 공략, 고객 맞춤형 고부가 가치 제품 생산을 통한 발전전략을 수립해야 한다. 독일과 영국은 각각 자동차와 순수산업 등 국가 산업을 선도하는 전략산업이 있지만 덴마크는 그런 것이 없다. 레고, 풍력, 히트펌프 산업이 발전해 있지만 국가 경제를 선도할 만한 전략적인 지배산업이 없다는 것이다.
- 그래서 틈새시장을 공략을 위해 MADE는 연구, 혁신, 교육을 통한 세계 최고의 제조업 혁신생태계를 구축하기 위해 노력하고 있다.



△ MADE의 주요 활동 개요

라) 184개 회원사가 자발적으로 참여한 제조업 혁신 생태계

- MADE는 덴마크를 세계적으로 대표하는 국가 혁신 플랫폼으로 기업, 대학, GTS, 교육기관 등이 전반적으로 지식과 자원을 공유하면서 협력하고 있다 38개의 회원사로 발족했지만, 2019년 5월 현재 회원사는 184개에 이른다. 이 중 기업은 162개다. 회원사는 별도로 광고나 홍보를 해서 모집한 것이 아니라 기업의 자발적으로 참여한 것이다.



△ MADE 회원사 분포도

- 덴마크 공과대학(DTU)도 참여하고 있고, 연구한 결과물을 중소기업이 이용할 수 있도록 사업화와 연결해주는 기술거래 지원기관인 RTO(Research and Technology Organization)와 GTS도 참여하고 있다.
- MADE 설립 초기부터 대학 5개는 참여했으며, 이 대학들이 제조업 혁신에 핵심적인 역할을 하고 있다. 기업은 덴마크 전국에 고루 분포되어 있다. 참여기업의 94%가 중소기업이다. MADE는 최근 5년간 4억 크로나의 연구자금을 유치하는 실적을 올렸다.



△ MADE에 참여하고 있는 주요 기관과 기업

- 지멘스 등 큰 기업들의 대표가 이사회에 참여하고 있고, 5개 대학 중 3개가 교대로 이사회에 참여하고 있다. 이사회가 가장 중요하다. 이사회가 방향을 결정하고, 사업제안서를 최종 승인하는 것도 이사회 권한이다.



△ MADE 이사회 멤버

- 덴마크는 최고 품질의 첨단 산업 제품을 생산하는 선도 국가 중 하나로, 잘 훈련된 노동력과 유연한 노동 시장을 보유하고 있으며, 오랜 협력과 신뢰가 잘 다져져 있다. 특

히 틈새 시장을 선도하는 다양한 중소기업을 보유하고 있어 기업간의 협력이 용이한 문화가 장점이다. 이런 장점을 살려 MADE는 협업기반의 응용연구를 추진하고 있다.

마) 제조업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 9개 분야 응용연구

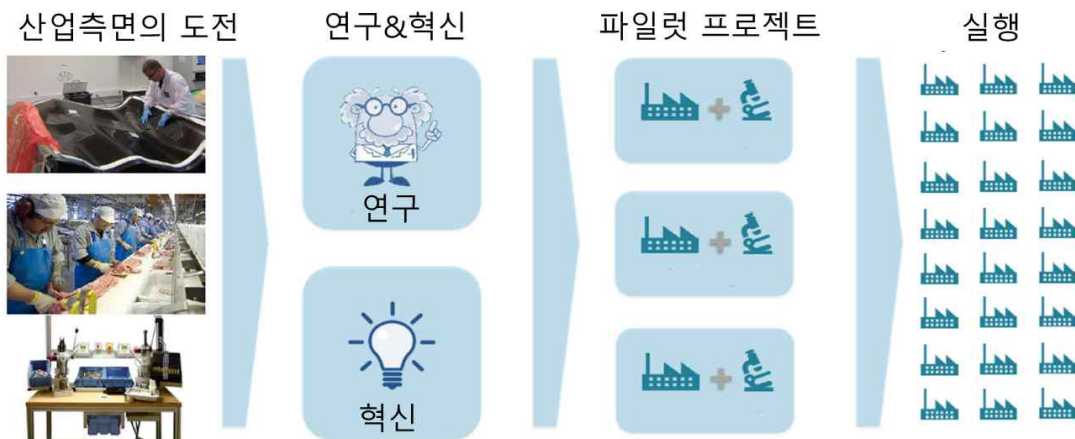
- 응용연구는 MADE의 핵심이다. 응용연구는 덴마크 제조업의 경쟁력 강화를 위한 핵심 주제에 집중하고 있다. 주요 프로젝트는 RTO의 기술적 전문성을 바탕으로 덴마크 대학과 산업 간 협력을 기반으로 추진되고 있다. MADE 설립 3년 만인 2017년에 이미 30개가 넘는 연구 프로젝트를 진행했고 큰 성과를 올렸다.
- MADE는 4차산업혁명 관련기술을 아래와 같이 9개 분야로 분류하고 30명의 박사 연구인력을 중심으로 프로젝트를 수행하고 결과를 공유하고 있다.

[4차산업혁명 관련 MADE의 9개 연구분야]

제품 및 생산 개발	모델 기반 생산 개발	응용 관리
제품 생산 속도 향상 (High speed product development)	모델 기반 공급망 개발 (Model based supply chain development)	새로운 제조 패러다임 구축 (The new manufacturing paradigm)
고속 램프업 용 모듈형 생산 플랫폼 (Modular production platforms for high speed ramp-up)	공급망의 디지털화 (Digitalization of supply chains)	하이퍼 유연 자동화 시스템 (Hyper flexible automation)
3D프린터와 새로운 생산 공정 (3D print and new production processes)	평생 제품 사용자 정의 (Lifelong product customization)	센서 및 품질 관리 (Sensors and quality control)

- 박사 연구인력은 MADE에서 채용한 박사(모든 분야 연구 활동에 두루 참여), 업계에서 특정한 프로젝트에 전념하도록 채용한 박사(Industrial Ph.D.), 학계에서 채용한 박사(Associate Ph.D.)로 구분된다.
- 연구로 생산된 지적재산권은 프로젝트에 따라 협업 합의서(Collaboration Agreement)를 작성해 소유권을 규정하는데, 보통 연구자에게 비용을 지원한 조금조달 주체가 지재권을 갖는 경우가 많다.
- 공통 관심사가 있을 경우 기업 규모와 업종에 제한을 두지 않고 연구 프로젝트를 진행한다. 일례로 세계적인 방산 기업인 테르마(Terma)와 돼지 도축업체인 대니시 크라운(Danish Crown), 펌프업체 댄포스(Danfoss)이 로봇팔 연구를 함께 진행하고 있다.
- MADE에는 정책연구 플랫폼(MADE SPIR)과 MADE 디지털이라는 두 개의 플랫폼을 운영하고 있다. MADE 디지털은 4차산업혁명을 추진하기 위해 만든 새로운 플랫폼이다. 맨 처음 MADE 스피어를 만들고 산업계에서 우리가 무엇을 할 것인지를 결정했다.

- 2014년 응용연구를 시작했을 때, 문제의식은 크게 세 가지였다.
 - ◇ 생산에 있어서 제품과 장비를 어떻게 빠르게 도입할 것인가?
 - ◇ 디지털 시뮬레이션 및 모델을 사용하여 생산을 최적화하는 방법은 무엇인가?
 - ◇ 어떻게 제조의 복잡성을 관리하고 문화적 덴마크의 장점을 활용할 것인가?
- 즉, 제품을 시장에 내놓는 시간을 줄이고, 비용과 시간을 최적화하고, 제품의 생산원가를 낮추는 것이 가장 큰 과제였다. 덴마크가 전 세계적으로 가장 인건비가 비싸기 때문에 제품건의 원가도 가장 높은 곳이다. 그래서 소량생산을 해야 하는 어려움이 있었다. 이런 문제들을 해결하기 위해서 시작한 것이 MADE 스피어다.
- 스피어 플랫폼에는 9개 연구분야가 있는데, 한 프로그램에 기업2개, 대학교 2개, 산업 코디네이터(RTO) 등이 동시에 참여해서 공동으로 솔루션을 찾아나가는 방식으로 연구를 진행하고 있다. 2017년 시작된 MADE 디지털 플랫폼은 스피어에서 진행된 9개 연구분야에 디지털을 업그레이드한 것이다.
- 하나의 응용연구는 산업계의 이슈를 발견하면 연구와 혁신을 추진하고 이를 해결하기 위한 파일럿 프로젝트를 시범적으로 운영한 다음 실행에 옮기는 순서로 진행되었다.



△ 9대 응용연구 진행 프로세스

바) 4차산업혁명을 이용한 댄포스사의 제조업 공정 자동화 사례

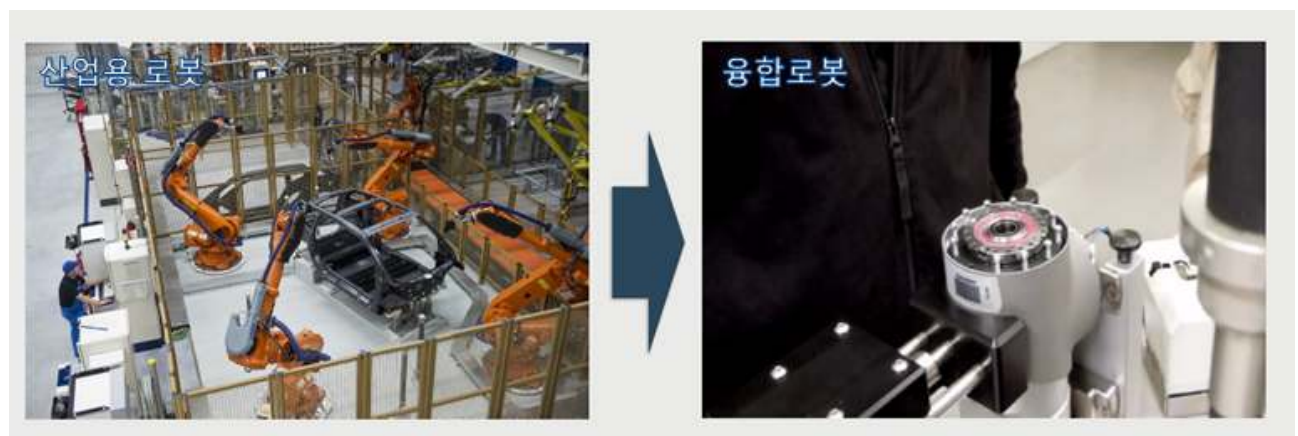
- 댄포스(Danfoss)의 융합로봇(Collaborative Robots, 코봇)을 활용한 생산공정 개선 사례는 로봇을 이용해서 볼륨을 늘리고 다품종 소량생산을 하는 유연 자동화 모범사례에 속한다.
- 1933년 덴마크 노드버그에서 설립된 댄포스는 덴마크에 본사를 둔 기업으로서 연간 20억 유로의 매출실적을 올리며 세계 60여 개 국가에 24,000명 이상의 직원을 보유한 세계적인 기업이다. 고객에 대한 신뢰감과 기술에 대한 열정 그리고 환경 및 사회에 대한 책임감을 바탕으로 냉동공조, 난방, 모션컨트롤, 그리고 자동제어 분야 선두기업

으로서 전문분야를 이끌어 가고 있다.

- 그런데 댄포스(Danfoss)는 생산라인에 자동화 기술을 도입하기 위해서는 너무 작은 생산 배치를 필요로 하는 제품을 보유하고 있어 이를 처리하는데 높은 비용이 발생하는 문제를 안고 있었다. 댄포스는 라디에이터를 만들고 포장하여 팔아야 하는데, 소량 및 중량 생산에 대한 자동화 솔루션이 없어 소량 생산으로는 원가를 맞출 수가 없었다. 었던 것이다.
- MADE의 응용연구를 통해 이러한 문제를 해결하기 위해 노력했으며, 온도 조절 장치(thermostats) 포장에서 핸드 휠 조립에 이르기까지 재구성이 가능한 유연한 로봇 셀을 개발, 비용 절감 효과를 거두었다.
- 기존 로봇은 위험성도 있고 작업도 어려웠다. 하지만 새로 만든 코봇은 안전시스템이 강화되었고, 센서가 있기 때문에 반경 어느 정도에 움직임이 감지되면 작동을 멈추었다. 이 기술을 이용해서 새로운 어셈블리 기술을 개발한 것이다. 이후 레고블럭처럼 모듈화된 맞춤형 융합로봇을 가지고 효과적인 생산을 할 수 있었다.

기업	대학	RTOs
-Blue Ocean Robotics -Danfoss -Danish Crown -Gripa -RoboTool -Technicon -Terma -Universal Robots	-덴마크 남부대학교 -아알보그 대학교 -덴마크 공과대학	-덴마크 기술연구소

△ 유연 자동화 연구 프로젝트 참여자

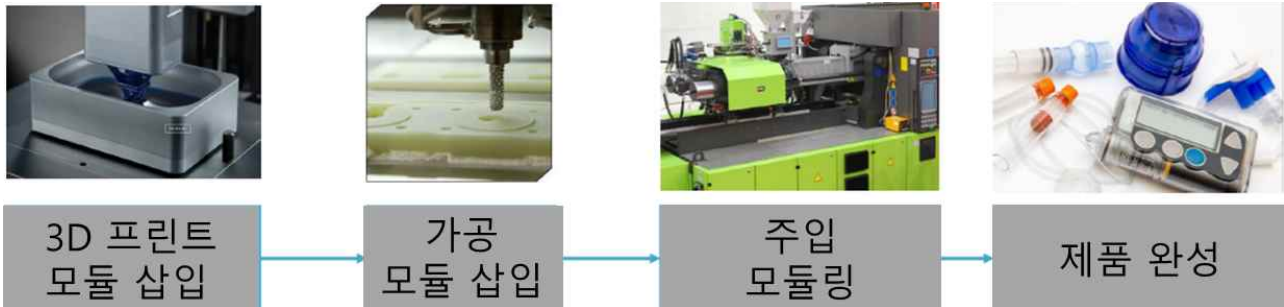


△ 기존로봇과 융합로봇의 차이

이 연구 프로젝트는 MADE의 연구가 대학, 회사 및 RTO에 어떻게 적용되는지 좋은 사례로 된다. 이 연구는 댄포스, 대니쉬크라운(Danish Crown), 테르마(Terma)의 요구에 따라 시작되었고, 덴마크 남부대학교(University of Southern Denmark), 올보그 대학교(Aalborg University), 덴마크공과대학(Technical University of Denmark)의 협력으로 프로젝트팀을 구성, 로봇과 코딩 기술을 개발했다. 로봇, 그립퍼 등 기타 부품은 덴마크 기술연구소와 공동으로 Technicon, RoboTool 등 중소기업에서 직접 개

발 기술을 했다. 대기업이 필요한 새로운 기술과 솔루션을 중소기업에서 구현되는 상생협력 혁신 시스템을 구축한 것이다.

- MADE의 연구 프로젝트에서 대기업은 중소기업, 대학 및 RTO와 함께 공동의 과제에 대한 솔루션을 제시하고 이 프로젝트를 기반으로 덴마크 제조기업의 발전에 이바지하고 있다.
- 애자일 로보틱스(Agile Robotics)의 사례도 참고가 될 수 있을 것이다. 소량 및 중량 생산을 목표로 AI(인공지능)를 활용하고 센서를 개발하고 디지털 디자인을 해서 사용자 인터페이스(Man machine interface)를 개발했다. 그 결과 안정성과 프로그래밍의 용이성이 증대됐다. 로보틱스 셀의 모듈식 장비(로봇, 컨트롤러, 부품 포지셔너, 안전 환경과 같은 기타 주변 장치를 포함하는 완전한 시스템)를 갖춤으로서 생산 속도는 단축하고 품질을 향상할 수 있었다.
- 사출 성형용 3D 프린팅 생산 공정 개선 사례도 참고할 만하다. 노동자가 카메라를 쳐다보았을 때 해야 할 작업이 뜨도록 하는 기술이다. 펌프를 조립하는 사람이 어떤 부품을 어디에 넣어야 할지 알려주는 대로 작업을 하는 것인데, 이것을 생산현장에 도입하기로 했다.
- 개발을 할 때 사용자가 좋아할지, 효과가 있을지, 이 두 가지 문제에 집중했다. 두 가지 다 충족시켰지만 스크린에 손이 나타난 후 약간 지연될 경우 손을 계속 쳐다보는 문제가 나타났다. 이런 문제를 해결하기 위해 시제품을 만들었다.
- 시제품은 카메라와 프로젝트를 이용했다. 카메라로 찍어서 작업대 위에 프로젝트로 쏘아서 나타나도록 하는 것이다. 이렇게 하면 필요한 부분을 확대해서 볼 수도 있고 잘못된 부품을 집으면 알려주기도 한다. 구글에서 발명한 홀로그램 헬멧을 쓰고 부품을 빠뜨리고 지나가면 알려주는 기능을 도입했다. 소프트웨어를 개발해서 효과적인데, 무거운 헬멧을 써야 하는 문제가 남았다.
- 사출 성형용 3D 프린팅 생산 공정 개선 사례도 참고사례로 설명해 주었다. 24시간 이내 대량 생산이 가능한 생산공정을 만들기 위한 프로젝트였다. 부품을 생산하는 것이 아니라 부품을 생산하는 기계를 생산하는데 중점을 두었다. 설계 단계에서 제품의 대량 생산 단계까지 걸리는 시간을 어떻게 하면 단축할 것인가 하는 것이 과제였다. 제품을 생산하는 데 이전에는 3주에서 6주까지 걸렸는데, 지금은 24시간이면 생산할 수 있을 정도로 공정을 신속하게 처리하고 있다.



△ 사출 성형용 3D 프린팅 생산 공정 개선 사례

- 제조 기계는 플라스틱으로 만든다. 플라스틱 기계가 플라스틱 부품을 만드는 것이다. 플라스틱은 상온에서 깨지는데, 높은 온도의 플라스틱을 이용하면 좀 더 쉽고 빠르고 저렴하게 제작이 가능하다.

사) 현재 응용연구 100개 프로젝트 진행 중

- MADE가 진행하는 연구프로젝트는 대부분 응용연구이다. 연구 개발이 끝남과 동시에 산업계에 바로 적용할 수 있도록 하고 있다. 참여하는 기업들은 연구 결과물을 이용하기 위해 3분의 1정도의 R&D 비용을 부담을 하는데, 결과가 마음에 들지 않는 경우 비용을 내지 않을 수도 있다.

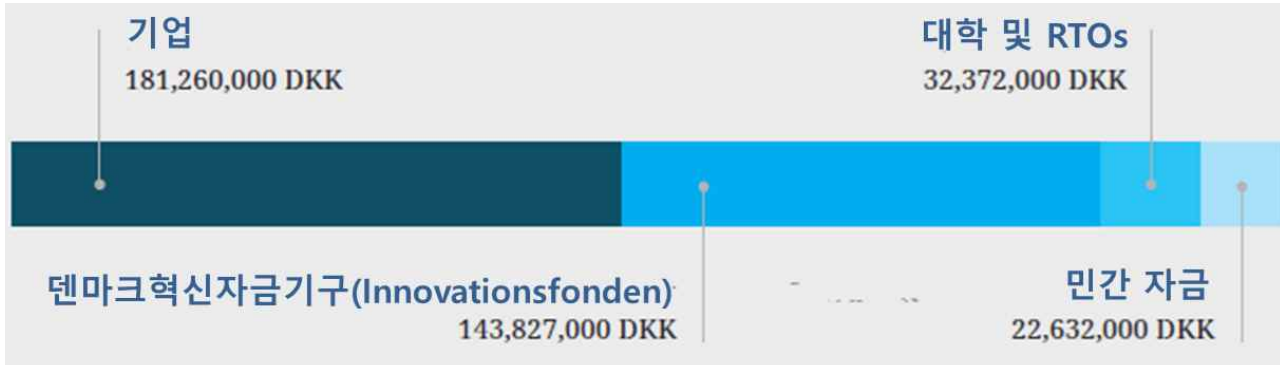


△ 매우 긴 회의실에서 진행된 제조아카데미 브리핑

- 현재 약 100개 정도 프로젝트가 진행되고 있고, 1년에 2번 정도 중간 평가를 하고 있다. 중간평가의 평가지표는 주로 다음과 같은 것들이다.
 - ◇ 연구에 필요한 인적 자원이나 기계, 설비들이 제대로 운영이 되는가?
 - ◇ 연구가 계획대로 진행이 돼서 결과물을 내야 하는 시점에 결과를 낼 수 있을 것으로 전망되는가?
 - ◇ 참여하는 파트너들이 연구 진행과 결과에 만족하고 있는가?
- 만약 서로 만족하지 못한다면 협의를 해서 만족스럽지 않은 부분을 해결하도록 하고 있다. 일반적으로 대학은 만족도 조사에서 높은 점수가 나오지만 기업은 낮게 평가하는 편이다.
- 산업계에서 연구자를 압박해서 연구자들이 연구에 전념할 수 없고, 연구에 집중하지 못하는 환경을 만든다면 문제가 된다. 이렇게 되면 대학교에서 다시 연구를 맡기도 한다. 중요한 것은 연구가 달성해야 하는 완결성과 연구를 실제로 적용해야 한다는 것

이다. 이것도 잘 조정해야 한다.

- 지금 진행 중인 9개 연구 프로젝트는, 2년 반 정도 지나 중간평가를 하고, 5년 후 최종 평가를 수행한다.

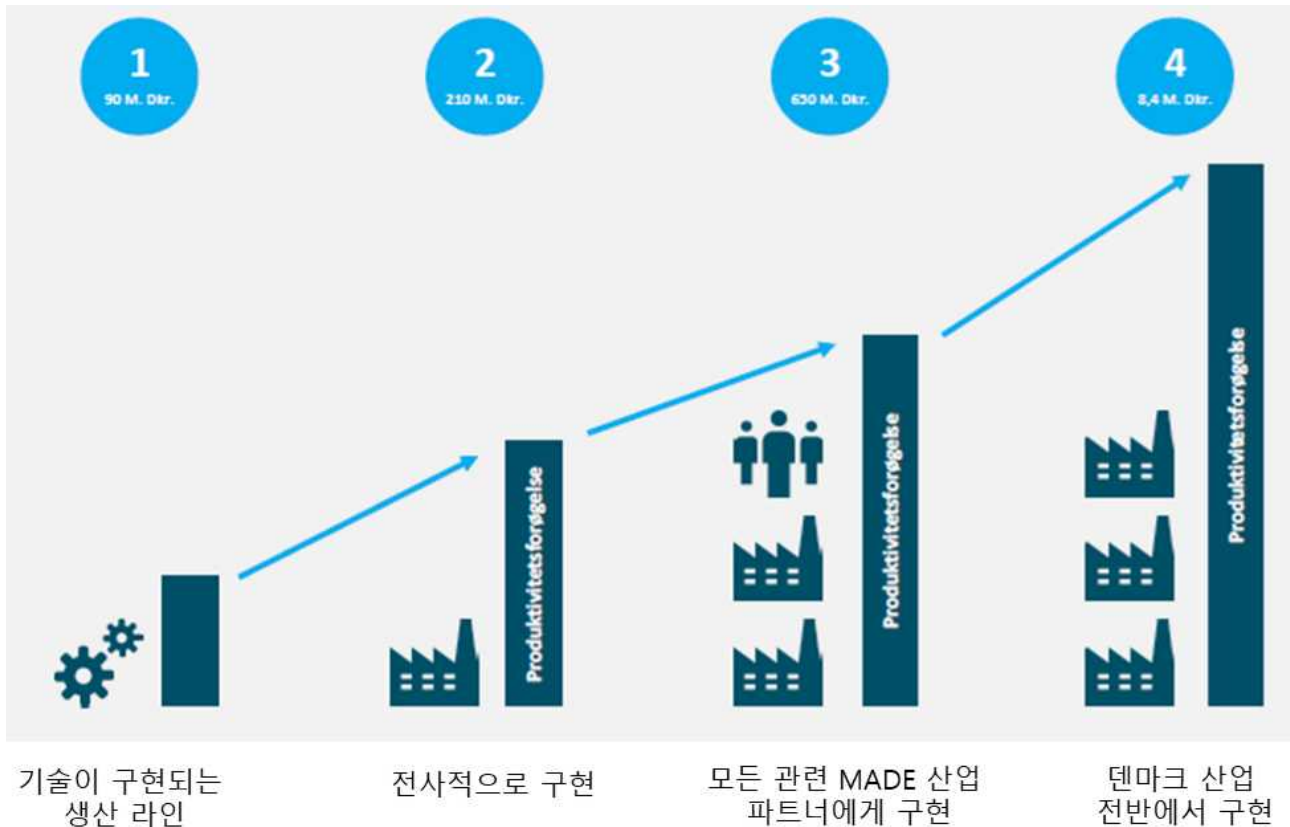


△ MADE의 자금 조달(2014-2019)

- 연구자금은 주로 덴마크 혁신펀드에서 거의 대부분 나오는데, 그냥 돈을 주는 것이 아니라 투자하는 개념이다. 투자한 만큼 합당한 결과물을 요구한다. 반년이 지났을 때 이게 어떠한 새로운 가치를 창출하고 있는지, 이후 연구가 완료되었을 때 어떤 새로운 가치가 창출될 것이라고 기대하는지 확인한다. 연구 성과를 정량화하기는 쉽지 않다. 하지만 한번 정량화 하고나면 계속해서 그 수치를 인용할 수 있다.

아) MADE의 응용연구가 덴마크 전체 산업에 미치는 영향 평가

- 그동안 진행된 프로젝트 중 정량화할 수 있는 프로젝트가 4개 밖에 되지 않았다. 그러나 2년 반 이후 평가했을 때 시제품을 활용해 보고 기술 보급을 통해 60억 크로나 정도를 절약할 것으로 전망했다. 기계를 팔아서 나온 매출액, 기계가 없었더라면 사와야 할 자원을 기계가 있었기 때문에 절약할 수 있었던 금액 등을 따져서 계산해 본 것이다. 덴마크 전체를 상대로 했을 때 어떤 계산 결과가 나올지 판단하기 위해서 덴마크 혁신펀드에서 민간 컨설팅 기업에 용역을 주고 성과평가를 하고 있다. 이 과정에서 투자비용 대비 수익이 많다는 것을 알게 된 것이다.



△ MADE의 응용연구가 덴마크 전체 산업에 미치는 영향 평가 사례

- 연구 결과가 나오면 개발한 사람이 지적재산권을 가질 권리가 있다. 개발자가 연구 프로젝트에 참여했던 기업이나 대학이 기술을 하용하겠다고 하면 개별 계약을 통해 사용료를 확정한다.

자) 특허권보다 대기업과 협업 기회를 갖는 것이 더 중요

- 그러나 제조업에서 IP는 큰 의미가 없다. 생산공정에 대한 IP를 팔지는 않는다. 공정을 등록해 놓으면 오히려 새로운 아이디어를 다른 경쟁국이나 기업에 제공하게 되어 버리기 때문에 생산공정과 관련해서는 IP 출원을 하지 않고, 제품에 대한 IP를 등록하는 길을 택한다.
- 이런 이유로 5년 동안 특허권을 출원한 것이 1개뿐이다. 3D 프린터를 이용해 레고 블록을 만드는 것인데, 특허권을 신청한 이유는 이것을 보호해서 다른 사람이 이 방식으로 레고 블록을 만들지 못하도록 하기 위한 것이었다.
- 일반적인 협력의 사례를 들어보면, 레고블록기업(대기업)이나 레고를 만드는 기계를 만드는 기업(중소기업)이 있다고 가정할 때, 큰 기업과 작은 기업이 파트너십을 하게 되면 작은 기업은 큰 기업과 협력하면서 새로운 네트워크를 형성할 수 있는 좋은 기회를 가질 수 있게 된다. 특허권보다는 혁신 주체들과 협업을 하는 기회를 갖는 것이 더 중요하다는 의미이다.

- 혁신을 위해서는 상호 신뢰가 바탕이 되어야 한다. 덴마크는 전체 국민이 530만 명 밖에 되지 않는 작은 나라이다. 서로 협력하는 것이 일반화되어 있다. 시장도 작아서 전 세계를 상대로 경쟁해야지, 덴마크 내에서 경쟁하는 것은 의미가 없다고 생각하고 상호 신뢰를 바탕으로 한 협력을 우선 검토하는 문화가 있다.

차) 덴마크 제조기업에 연구 결과 적용을 통한 생산성 향상

- MADE는 제조업 생산성 향상과 성장을 촉진하기 위해 덴마크 제조기업에 연구 결과를 적용하고 있다. 이곳에서 실시되는 연구는 세 가지 분야에서 덴마크 제조업 강화에 중점을 두고 있다.
- 첫째, 새로운 제품 및 생산 장비를 신속하게 도입할 수 있는 능력이다. 빌딩 블록처럼 조립되고 분리될 수 있는 생산 라인을 갖추는 것을 핵심으로 한다. 혁신적인 기술로 새롭고 독특한 고객 맞춤형 제품을 보다 쉽게 설계, 개발, 제조하는 것이다. MADE는 표준 빌딩 블록을 사용하여 미래 공장을 신속하고 경제적으로 재구성할 수 있는 기술 및 공정 개발에 중점을 두고 있다.
- 사출성형 도구(injection molding tool)를 생산하기 위해서는 수개월이 소요되지만, 앞으로는 24시간 내에 필요한 도구와 금형을 3D로 인쇄할 수 있으므로 몇 시간 안으로 대량 생산이 가능해진다. 즉, 제품 개발부터 생산까지 시간을 획기적으로 줄여주는 기술과 시스템을 개발하여 혁신적인 공급망 구축을 비즈니스 모델 개발을 지원한다.
- 둘째, 생산 프로세스와 가치 사슬을 최적화하고 모델링 할 수 있는 능력을 키워진다. ‘견습생의 능력 향상을 위한 안경’이 대표적인 사례이다. 증강 현실과 같은 기술 개발로 인해 특정 분야의 전문가가 아니더라도 첨단 기계의 결합 구성 요소를 변경할 수 있다. 안경을 착용하면 예비 부품의 모양과 부착 방법을 정확히 알 수 있다. MADE는 제조업계의 디지털 세계와 실제 세계의 통합을 추진하고 있으며, 이로 인해 산업용 제품과 도구는 사용자가 쉽게 활용할 수 있다.
- ‘자체적으로 원료를 주문하는 기계’ 사례도 있다. 미래의 공장은 자동화 기술로 인해 인력 도입 없이 스스로 상황을 판단하는 것이 가능해진다. 데이터를 분석하고 요구에 맞게 지속적으로 재조정하고 제품을 조립하기 위해 부품이 부족한 기계를 공급 업체를 통해 새로운 부품을 자체적으로 주문하는 것도 가능해질 것이다.
- MADE는 디지털 도구 및 기술을 사용하여 제조업체와 공급업체를 연결하여 공장 운영을 효율적으로 운영하기 위한 데이터 솔루션을 개발하고 있다.
- 셋째, 복잡하고 현대적인 제조업체를 통제하고 조직할 수 있는 자동화 서비스를 제공한다. 자동화에 대한 공급업체의 수요는 다양하다. 예를 들어 베이커리에서 어떤 손님들은 종이봉투를 원하는 경우도 있으며 박스 상자를 요구하는 경우도 있다. MADE에

서는 다양한 소규모 제품 생산 자동화 기술을 개발하는 연구 프로젝트를 주도한다.

- 인간과 기계가 함께 일하는 환경 구축을 위해 노력하고 있다. 무한한 지식과 데이터의 세상 속에서, 이를 어떻게 활용하는지가 경쟁력을 가질 수 있는지 여부를 결정한다. MADE에서는 혁신을 추구하는 직원과 첨단 기술을 통합을 통해 무한한 지식과 데이터를 관리하고 덴마크만의 강점을 찾기 위해 노력하고 있다

카) 중소기업 혁신을 위한 지식공유와 기업지원서비스

- MADE는 R&D이외에도 중소기업의 혁신을 지원하기 위해 새로운 지식과 기술을 보급하기 위해 다양한 활동을 하고 있다. 지식공유가 대표적이다.
- MADE의 주요 목표는 새로운 지식과 기술이 파일럿에 참여하는 것보다 다른 회사에게 도움이 되도록 보장하는 것이다. 여러 제조업 관련 중소기업은 소량 생산 제품들을 자동화하는 것에 어려움을 겪고 있다. 따라서 MADE의 연구 프로젝트에 대한 지식과 솔루션을 혁신 컨퍼런스나 오픈랩을 통해 제조 기업들에게 광범위하게 공유하고 있다. 마찬가지로, 중소기업은 MADE의 시연 프로젝트 지원에 자유롭게 신청이 가능하며, 각 기업은 RTO와 협력하여 유사 솔루션을 직접 테스트해볼 수 있다.
- MADE는 덴마크 제조 산업 전반에 걸쳐 혁신과 지식 공유에 대한 구조화된 접근 방식을 보유하고 있다. 회사들이 서로 격려할 수 있는 전문 네트워크를 구축하여 연구 프로젝트의 최신기술들을 가지고 다양한 활동을 통해 덴마크 제조업체에서 광범위하게 사용되도록 한다.
 - ◇ 오픈형 실험 공간
 - ◇ 회사 방문
 - ◇ 컨퍼런스
 - ◇ 중소기업을 위한 시범 프로젝트
 - ◇ 중소기업 클러스터 프로젝트
- 워크숍이나 기술 개발 관련 이벤트들을 많이 열고 있다. 회원사와 회원사 아닌 다른 기업들도 개방적으로 참여할 수 있다. 일반적으로 행사당 100~200명 정도가 참여하고 있다. 중간조직인 RTO 엔지니어들이 작은 기업을 찾아가서 애로 기술을 해결해 주는 역할도 한다.
- 기술학교, 아카데미, 대학과 협력을 기본으로 덴마크 제조업체의 직원들이 최신 제조 기술을 이해하고 실현시킬 수 있도록 지원하는 것도 MADE의 역할이다.

2) 질의응답

Q RTO는 어떤 사람들인가?

A 엔지니어라고 보면 된다. 대학에서 연구개발을 진행하다가 RTO로 와서 기술 산업화를 도와주고 기업들을 돌아다니면서 어떤 기술을 어떻게 사업화할 것인지 조언해주는 사람들이다. 한국의 TLO와 비슷한 역할을 한다.

Q 중소기업 같은 경우 역량 부족으로 사업화에 성공하지 못하는 경우가 많은데, 이곳 중소기업들의 사업화 수준과 역량은 어느 정도 되는가?

A 정확한 수치는 없지만, 많은 중소기업이 아카데미와 함께 일하기를 희망한다. MADE에서 한 프로젝트에 참여하면 미래 고객과 프로젝트를 같이 진행함으로써 내 연구를 사업화하기 좋은 것이다. 수요처와 함께 작업을 하기 때문에 구매조건부 R&D라고 보면 된다.

Q 항상 중소기업과 대기업이 파트너가 되는가?

A 언제나 그런 것은 아니고 일반적으로 그렇다. 중소기업은 자금을 충당하기 위해 수요처와 함께 진행하는 것이 일반적이다. 시간과 자원 부족으로 인해 많은 중소기업이 연구에 참여하는 것은 아니다. 따라서 아카데미에서 하는 워크숍에 참여해서 정보를 얻기도 한다.

Q 교육부분에 대한 일도 한다고 했는데?

A 플랫폼을 만들었을 때는 교육자금이 없어서 전면적으로 교육하기 어려운 상황이었다. 하지만 지금은 5개 대학 석박사생들이 참여할 수 있는 워크숍을 개최한다. 경영, AI 등 다양한 전공을 가진 학생들이 워크숍에 가서 기업의 애로사항을 듣고 학생들이 만든 솔루션을 기업에 제시하는 활동을 하고 있다. 학생들이 R&D과정에 참여하면 학점으로 인정하는 제도도 있다. 대학보다 한 단계 낮은 기술대학에서 학생들을 교육할 수 있도록 지원하거나 일반 기업 재직자들이 새로운 기술을 익히는 재교육도 진행하고 있다. 현재 덴마크의 실업률은 0%다. 전체적으로 덴마크 사회를 보면 수요는 많은데, 인력 공급이 충분치 않은 편이다. 지연되는 프로젝트가 있는데, 석사과정 학생이 충분치 않기 때문이다. 덴마크가 항상 가지고 있는 문제는 충분한 인재를 확보할 수 없고 인건비가 너무 비싸서 다른 나라로 가겠다는 기업이 많다는 것이다. 그래서 MADE는 제조업은 즐겁다는 인식을 확산시키는 홍보도 하고 있다.

Q 한국에 와서 MADE를 하는 것이 어떤가?

A 미국 같은 경우 다 외주해서 공동 산업이 풀려 전체적인 산업 구조가 잘 돌아가지 않는 것을 보면 기본은 덴마크 내에 가지고 있어야 한다고 생각한다. 제조업 환경도 변해서 이전에는 비용절감이 중요했지만 지금은 고객 맞춤형 생산(고객과 근접)이 중요

하다. 그렇기 때문에 그런 제품을 생산할 수 있는 인재가 확보되어 있어야 한다. 외주 보다는 인재가 중요하다. 지금은 공장이 자동화되는 추세다. 이전에는 중국에 가서 공장을 운영했는데 이제는 중국도 공장이 자동화되고 있다. 즉 인건비보다 고객 근처에서 생산할 수 있느냐고 더 중요한 것이다. 덴마크 대기업들은 생산을 바로 연구소에서 해결할 수 있게 대기업과 생산시설을 밀접하게 두고 싶어 한다.

Q 한국에 '월드클래스 300'이라는 사업이 있다. 정부에서 300개의 강소기업을 선택해서 그들을 지원하는 데 집중하여 그들이 성장할 수 있도록 하는 사업이다. 덴마크에서도 이처럼 글로벌 강소기업을 지원하는 프로젝트가 있는가?

A 잘하는 기업을 더 잘하도록 지원하는 일은 하지 않는다. 선택받지 못한 기업의 불만이 있을 수 있기 때문이다. 우리는 플랫폼을 만들어서 지원이 필요한 기업이 이용할 수 있도록 해주는 일에 주력한다. 덴마크 중부에 있는 조그만 섬에서 로봇 관련된 산업단지를 만들었다. 그곳에 로봇 관련 산업을 유치하기 위해 대학과 지자체가 협력을 했다. 지자체는 입주하는 기업들에 땅을 싸게 빌려서 사업을 할 수 있는 토대를 주고, 대학들은 연구개발을 진행하는 식으로 기업들이 들어와서 창업할 수 있는 환경을 조성해주는 것에 집중한다. 이 곳은 첨단 로봇 산업 단지로 성공적으로 발전했다.

Q 일하는 직원과 연간 예산 현황을 알려 달라.

A 전체적으로 행정지원인력 10명, 블랙 포인트 12개의 프로젝트를 진행하는 교수 12명, 연구원 100명이 일하고 있다. 연구원들 중 박사과정은 풀타임이고 석사는 풀타임이 아닌 경우도 있다. 행정인력 10명이 예산 집행 결정, 네트워킹, 환경조성 등을 책임지고 있다. MADE의 디지털 예산은 4년간 20억 크로나에 달한다. 이 예산은 MADE로 와서 대학으로 바로 가는 예산이며 기업에는 가지 않는다. 그 다음에 RTO로 가는 예산이 있는데, 기업으로 가지는 않는다. 예산을 활용하는 사이클이 있는데, 처음에는 예산이 별로 없고 연구가 본격화되면 예산이 늘어났다가 또 줄어들기도 한다. 기업이 투자하는 부분도 있기 때문에 전체 규모를 확정하기는 힘들다. 기업에는 지금을 지원하지 않는다.

3) 참가자 의견

가) 민간주도 산학역관 협력 제조업 혁신 생태계 구축

- 4차산업혁명에 대응하기 위해 중소기업이 자력으로 기술을 개발하는 것은 어려운 일인데, 이를 기업-연구기관-대학이 함께하는 제조 혁신 생태계를 만들어 중소기업이 세계 시장에서 경쟁력을 갖추도록 지원하고 있다.
- 우리의 경우 관 주도적인 산업발전 전략이 일반적인데, 덴마크의 경우 민간 주도의 시스템을 구축하고 4차산업에 대응하고자 노력하고 있다는 점에서 의의가 있다.
- 우리도 정부투자기관-기업-대학-연구기관 등 관련 주체들이 연합하여 제조 생태계를 구축하고 강화하려는 노력을 광역자치단체가 중심이 되어서 진행해야 한다.

나) 부가가치가 높은 틈새시장 공략 전략 주효

- 덴마크 제조업 발전전략은 부가가치가 높은 틈새시장 공략이다. 덴마크 제조업이 대기업 중심으로 운영되는 것이 비현실적이므로 틈새시장(niche market)을 중심으로 고기술·고부가가치 제품에 주력하여 경쟁력을 확보하는 전략이 매우 현실적으로 보였다. 우리나라도 장차 가격 경쟁력보다 틈새시장을 공략한 제품의 개발로 독점적 경쟁력을 확보하는 것이 필요할 것이다.
- 덴마크는 국내 인력확보가 매우 어려운 특징이 있다. 중소기업 지원을 위한 프로그램은 우리도 충분이 갖추고 있으나, 덴마크 MADE는 절차의 투명성, 정부와 기업의 신뢰 관계 속에서 4차산업혁명 대응을 한다는 점에서 우리와 차별성이 있다고 판단된다. 따라서 4차산업 대응전략을 중소기업 맞춤형으로 설정함으로써 특히 제조업의 응용연구, 기술혁신을 통한 성과 달성과 생태계 강화에 주력하고 있다.
- 덴마크의 제조업은 높은 인건비, 작은 경제 규모 등으로 유럽의 다른 나라와 같이 대표적인 제조업종이 부재한 상황이어서 고부가가치, 생산방식의 혁신을 중심으로 제조업 육성 정책을 펼치고 있다. 주로 소규모 제조업체로 구성된 지역 제조산업에 유의미한 접근법으로 보인다.
- 우리사회는 여전히 대기업 중심의 수직계열화 네트워크를 구축하고 있기 때문에 디지털 플랫폼화 역시 독점적으로 이뤄질 수밖에 없는 구조적 한계가 있다. 덴마크의 협력적 시스템과 교육 시스템을 참고해야겠다는 생각이 들었다.

다) 혁신의 기본은 사회적 자본의 확충과 상생전략

- 방문기관인 MADE의 업무와 직접적인 관련은 없으나, 프리젠테이션 과정에서 덴마크의 경우 제조업의 비중이 예상 외로 크고 점차 그 비중이 증가하고 있다는 사실을 듣고 놀라웠다. 산업의 발전으로 실업률이 0%라는 점도 덴마크의 중요한 특징인데 실업

를 0%를 만드는 힘이 어디에 있는지를 연구해 봐야 할 것이다.

- 덴마크의 산학협력체계를 유지시키는 힘은 대학을 비롯한 연구기관과 기업 간의 상호 신뢰라고 생각된다. 혁신의 기본은 사회적 자본의 확충이라는 것을 실감했다.
- 수평적 조직문화를 갖추고 있는 덴마크의 중소기업은 신뢰를 바탕으로 대중소기업 상생이 원활하게 이루어지는 것을 알 수 있었다. World Class 300 프로그램으로 선택과 집중을 펴고 있는 한국과는 달리, 잘하는 기업을 더 도와주는 연구개발 사업은 없었다. 모두 함께 동반 성장할 수 있는 윈윈 전략이 필요하다는 생각이 들었다.

라) 국민이 공감하는 사회적가치를 위한 R&D전략 수립

- 북유럽국가들의 공통적인 특징으로 이와 같은 산업 클러스터가 어느 하나의 기관이 주도하는 것이 아니라 대학·기업·연구기관·정부 등이 협력하여 적절한 역할분담을 통해 사회적 가치의 극대화를 위해 노력하는 모습을 들 수 있었다.
- 특히 미래의 발전은 유능한 인재의 양성에 있다는 확신을 가지고 인재 양성과 양성된 인재의 최적 활용에 사회 모두가 전념하고 있다는 사실이 인상적이었으며, 한국의 현실과 너무 대조적이었다.
- 북유럽 연수 전반을 통하여 스웨덴과 덴마크 기관방문을 통한 인상은, 정부가 대부분의 재원을 분담(예를 들면 소득세율 40~70%를 정도로 국가적 사업재원이 충분함이 한국과 다른 현실)하고 있는 점이 사회주의 국가의 전형이지만, 다른 점은 실행하는 주체들에게는 철저하게 자율과 협력을 통해 목표를 이루는데, 그 목표가 ‘지속가능한 사회 발전’이라는 사회적 가치의 실현을 목표로 한다는 점이다. 한국도 기업과 각종 클러스터가 대한민국 국민들이 공감하는 사회적 가치를 설정하고 이것을 실현하는 것을 혁신의 비전으로 삼는 것이 필요해 보인다.

마) 기존 산업 분야 활성화를 위한 MADE형 지원체제 구축

- 덴마크는 민간협회에서 현장에 기반을 둔 R&D지원이 이루어지고 있으며, 분야별 단계별로 구체적이고 실용적인 평가와 지원이 이루어지고 있다. 특히 대학이 이사회의 실질적인 구성원으로 참여하여 기술발전 등에 구체적인 활동을 하고 있는 것이 굉장히 중요한 의미를 가진다. 이러한 측면에서 지역에서도 4차산업혁명 관련 기술개발 뿐만 아니라 농업 등 기존 산업의 지원 육성 등에서도 유사한 틀을 적용하는 것이 중요할 것으로 판단된다.
- MADE의 지원 프로젝트는 기획, 운영, 평가 등 단계별로 점점이 잘 이루어지고 있다. 특히 강원도가 추진하고 있는 신농정에 이런 평가체계를 도입하는 것을 적극 검토할 계획이다. 강원도에서도 중소기업 중심의 R&D 지원 강화가 필요한 상황으로, 중소기업의 경쟁력을 높이기 위해서 단순한 운영자금 지원이 아니라 기업의 생산과정에서 효

울성을 높이고, 새로운 시장을 개척할 수 있도록 지속적인 지원이 필요한 상황이다.

- 더불어 한국형 MAKE(Manufacturing academy for Korean Excellence) 등을 만들어 각 시도 테크노파크를 중심으로 광역단위에서 사업을 시도하는 것도 고려해 볼만하다.

바) 수요자 맞춤형 R&D를 통한 대중소 협력 기회 확대

- 2000년대 덴마크 제조업도 비싼 인건비 문제로 공장이 해외로 나가는 문제가 발생했고 이를 해결하기 위해 공정 자동화로 제품 생산의 시간과 비용을 줄여나간다는 것이다. 우리나라도 제조업의 일자리 유지를 위해서는 제조업의 경쟁력을 높일 수 있는 적극적인 방안이 필요해 보인다.
- 덴마크 중소기업의 R&D가 성공할 수 있는 이유 중 하나는 중소기업이 납품하는 대기업과 함께 R&D를 수행하는 것이다. 수요자 맞춤형 R&D를 통해 자연스럽게 대기업과 중소기업이 협력할 수 있는 기회를 제공하고 대기업의 중소기업 기술탈취 문제를 해결하는 협력 방안을 모색해야 한다.
- MADE에 참석하는 다양한 분야의 석박사 및 연구자가 기업의 문제점을 수렴하고 단시간에 함께 해결방안을 모색하는 컨설팅 프로그램은 산학연 협력사업으로 국내에 도입해도 의미가 있을 것으로 기대된다.

사) 평가중심의 사업시행 부서 역할 보완 필요

- 덴마크에서 바라보는 협력, 상생 부분에서 관점이 한국과는 차이가 많다. 한국과 덴마크의 국민, 기업, 연구기관들이 국가 예산과 지원을 바라보는 방향 또한 매우 다르며, 국가에서도 기업지원사업에 대해 기획할 때에 기업들의 수요조사를 통해 순수 R&D 기획을 발굴하고 있다.
- 국내의 경우 기획에 따른 사업비를 직접 투자하기에 사업비 집행, 연구인력 관리 등 규제와 제도가 많으나, 덴마크의 연구개발은 중소기업이 원하는 기술 개발을 하도록 유도하고, 기관에서 직접적으로 인력, 장비 등을 지원, 관리하여 별도의 제제나 규제 등이 간소화하고 있다. 국내에서도 과업 수행기관이 성과, 평가 중심의 사업시행부서 역할을 최소화하고, 직접 하고자 하는 연구개발을 관리하는 주체 역할을 강화하도록 해야 한다.

아) 국내 시장 확대를 위한 기업지원 제도 내실화 필요

- 4차산업혁명을 통한 제품 생산개발과 응용 자동화 사업을 위해 R&D에 중점 투자하고 있다는 느낌을 받았으며, 특히 제조아카데미 참여자들이 미래 잠재적 고객과 함께 R&D 사업에 참여함으로써 효과를 극대화시키고 있음을 알 수 있었다.

- 국내 제조기업이 외국에 투자하지 않고 국내에 투자할 수 있도록 사회 분위기를 조성함으로써 일자리 창출에 큰 기여를 하고 있으며, 우리나라도 국내기업이 가능한 국내 시장에 투자할 수 있도록 노사 협력 및 기업지원 제도 내실화가 필요해 보인다.
- 한국형 4차산업혁명 대응 전략 수립
- MADE는 4차산업혁명을 9개의 기술로 분리하여 로봇산업 등을 중심으로 응용연구를 추진해 왔는데 9개 분야의 각 인력들이 각각의 프로젝트를 수행하면서 그 결과를 멤버 기업 간에 공유하고 있다는 점이 포인트였다.
- 덴마크의 프로젝트 추진 방식이 얼핏 생각하면 일의 진행이 더딜 수 있다고 느낄 수 있지만 이런 단계적인 완벽의 추구가 혁신 성공의 발판이 될 수 있지 않았을까 하는 생각이 들었다.
- 중소기업 맞춤형 4차산업혁명 대응전략은 한국에 아주 시급한 정책임을 인정하면서도 조기 성공 가능성에 대해서는 회의적인 평가가 존재한다. 한국형으로 변형되거나 개량화된 정책 수립과 집행이 아주 중요해 보인다.

자) 제조아카데미를 통한 전략산업별 트렌드 공유 체계 구축

- 광주·전남 지역의 핵심 전략산업을 중심으로 메가 트렌드와 기술개발을 위한 ‘연구 2030 프로젝트’를 추진하여 지역 중소기업의 지원을 강화해야 한다.
- 또한 지역의 선도적인 연구기관들이 협력하여 핵심 전략산업별로 연구과제와 기술개발에 따른 활성화 전략을 비교하여 지자체에 제공할 필요가 있다.
- 지역의 상공회의소, 대학, 연구기관, 기업체, 지자체 등이 참여한‘제조아카데미’운동을 추진하고, 재원은 지자체와 상공회의소, 중기청의 공모과제로 확보하고, 매년 성과대회를 개최하여 전략산업별 트렌드와 기술개발 내용을 공유하는 체계를 구축하는 것도 고려해볼만 하다.

4) 연수사진



아. 열병합발전소를 활용한 덴마크 최초의 스키장 건설

아마게르 바케
(Amager Bakke)

Kraftværksvej 31, 2300 København

Tel : +45 519 419 20

events@copenhill.dk

www.copenhill.dk

출처 : '아는 동네'(https://www.iknowhere.co.kr/magazine/30579)

현장견학	덴마크	코펜하겐	5/24(금)	14:30
------	-----	------	---------	-------

1) 연수내용

가) 발전소가 혐오시설이라는 사실에 정면 도전

- 발전소는 대표적인 혐오시설이다. 쓰레기를 태워 전기와 온수를 만드는 열병합발전소라면 더 말할 나위도 없을 터. 그런데 그런 발전소를 도리어 관광 명소로 바꾼 곳이 있다. 올가을 덴마크 코펜하겐에 문을 열 예정인 아마게르 바케(Amager Bakke)다. 이곳은 거대한 기간시설을 단순한 공업 시설로 박제하지 않고, 오히려 시민에게 사랑받을 수 있는 공간으로 꾸민 혁신적인 결과물이다.



△ 멀리서 본 아마게르 바케 열병합발전소

나) 공모 조건 '발전소 옥상 공간 중 적어도 20~30%를 대중에게 개방'

- 사실 아마게르 바케가 처음부터 비범한 프로젝트였던 것은 아니다. 아마게르재활용센터(ARC, Amager Resource Center)는 완공된 지 40년이 지나 한계 수명이 임박한 열병합발전소를 대체할 차세대 발전소를 새로 지어야 했는데, 부지와 시설, 공사 규모를 확정하였으나 디자인 과정에서 문제에 봉착했다. ARC는 코펜하겐 어디서나 보일 정도로 거대한 발전소 건물이 흉물스러운 공업 시설로 낙인찍히길 원치 않았고, 고민을 해결하기 위해 건축 공모전을 열었다. 아이디어 공모에 내세운 조건은 단 한 가지였다. “발전소 옥상 공간 중 적어도 20~30%를 대중에게 개방한다.”

- 다양한 설계안 중에서 단연 돋보이는 제안이 있었으니, 도전적인 디자인으로 유명한 비야케 잉겔스 그룹(BIG, Bjarke Ingels Group)의 작품이었다. 다른 설계안은 정방형 발전소 건물은 유지한 채 지붕 일부를 활용하여 옥상 공원을 만드는 등 일반적인 수준에 머물렀다. 그러나 BIG는 발전소 여러 동을 높이 순으로 이어 붙이고 그 위에 스키 슬로프를 얹는 파격적인 설계를 선보였다.
- 건물 상부에 스키 슬로프를 조성한 구조물은 여태껏 없었다. 안전 문제로 인해 규제 당국에서 건설 승인을 받을 수 있을지도 미지수였다. 하지만 이사회는 만장일치로 BIG의 설계안을 채택했다. 옥상을 십분 활용하는 것은 물론이고 발전소라는 기피 시설을 도리어 관광명소로 만든다는 대담한 발상이 이들을 사로잡았다. 수네 세이뷔에(Sune Scheibye) ARC 커뮤니케이션 컨설턴트는 모든 설계안 가운데 BIG의 제안이 단연 돋보였다고 말했다. “덴마크 날씨는 스키와 같은 동계 스포츠를 즐기기에 좋습니다. 그러나 구릉지나 산이 없다는 특성상 스키장을 건설하긴 어려운데, 직접 산을 짓는다는 발상이 이사진을 사로잡았습니다.”

다) 발전소 옥상에 덴마크 최초의 스키 슬로프 설치

- 아마게르 바케는 ‘코펜힐(Copenhill)’이라는 별명으로 유명하다. 너비 200m, 높이 85m에 이르는 엄청난 규모와 거대한 미끄럼틀을 닮은 독특한 형태, 그리고 시민 친화적인 용도 덕분이다. BIG 설립자 비야케 잉겔스(Bjarke Ingels)는 <가디언>과의 인터뷰에서 “아마게르 바케가 예술과 과학을 융합할 것이며 기간 시설에 대한 대중의 인식을 바꿀 것”이라고 말했다.



△ 아마게르 바케 옥상 스키 슬로프 및 산책로

- 덴마크에서는 매년 53만 명 정도가 스키를 즐기기에 위해 스웨덴, 노르웨이, 알프스 등으로 떠난다. 아마게르 바케는 그런 덴마크에 처음으로 조성된 알파인 스키 슬로프다. 이곳은 경사도에 따라 네 단계로 코스를 나눈다. 하층부의 초보자용 녹색 코스는 14~18% 정도의 완만한 경사인 반면 전문가용 검은색 코스는 최대 경사도가 45%에 달한다. 그리고 슬로프에는 사계절 스키를 탈 수 있도록 특수 마감재를 설치했다.
- 덴마크스키연합회(Danmarks Skiforbund)는 아마게르 바케 스키 슬로프 덕분에 스키가 값비싼 스포츠라는 인식을 바꿀 수 있을 것이라며 환영 의사를 밝혔다. 한발 더 나아가 이곳에서 국제 경기에 출전하는 국가대표 스키 선수가 연습할 수도 있을 것으로

전망했다. 스키장을 비롯해 발전소 주변 여가시설을 운영하는 민간기업 코펜힐은 올림픽 등 국제 경기에 출전한 경력이 있는 선수에게 평생 멤버십을 제공할 계획이다.

- 그러나 아마게르 바케에서 즐길 수 있는 건 스키만이 아니다. 85m 높이를 자랑하는 건물 북쪽 수직 벽면 중 일부에는 세계에서 가장 높은 인공 암벽을 만든다. 다양한 장애물을 설치한 10m 너비의 암벽에서는 실제 암벽을 오르듯 클라이밍을 즐길 수 있다. 이뿐만 아니라 아마게르 바케에는 스키나 암벽 등반에 익숙하지 않은 방문객을 위한 시설도 마련되어 있다.

라) 3천㎡ 녹지에 덴마크에서 유일한 등산로 조성

- 스키 슬로프 가장자리에는 3천㎡ 녹지(tagparken)를 확보해 슬로프와 마찬가지로 덴마크에서 유일한 등산로를 조성한다. 열 가지 코스는 코펜힐 사업에 자금을 보탠 덴마크 지자체 10곳을 상징하도록 꾸밀 예정이며, 짧은 질주 구간과 긴 훈련용 코스 등이安排되어 있다. 심지어 바위에서 바위 사이를 뛰어넘어야 하는 모험적인 코스도 마련된다. 등산 중에는 당연히 휴식이 필요할 터. 등산로 중간중간 쉼터를 조성해 잠시 숨 돌릴 곳도 제공한다. 높은 곳이 싫다면 굳이 지붕 위로 오르지 않아도 된다. 아마게르 바케 하층부에는 스키 장비숍과 대여점, 카페 등이 포함된 스키 센터가 생긴다.
- 아마게르 바케 꼭대기에는 유해 가스 대신 수증기를 내뿜는 125m 높이의 굴뚝이 있다. 그 아래에는 코펜하겐 시내가 한눈에 들어오는 전망대 카페가 자리잡는다. 놀랍게도 전망대에 오르는 엘리베이터에 탑승하거나 등산로를 이용하는 비용은 모두 무료로 할 예정이다. 아마게르 바케 발전소를 소유한 5개 지방자치단체가 덴마크 최초 인공산에 공공성을 요구한 결과다.

마) 미세먼지 걱정 없는 세계에서 가장 깨끗한 열병합발전소

- 독특한 외형과 용도 덕분에 주목받지만, 아마게르 바케의 용도는 쓰레기를 에너지와 자원으로 변환해내는 열병합발전소다. 대중의 눈을 사로잡는 겉모습을 한 꺼풀 벗겨보면 세계에서 가장 깨끗한 열병합발전소라는 아마게르 바케의 진면목이 드러난다.
- 2017년 3월30일 가동을 시작한 아마게르 바케는 코펜하겐과 인근 지역에서 나온 폐기물 가운데 금속 등 재활용 가능한 자원을 제외한 폐기물을 매년 40만 톤까지 소각한다. 이는 시간당 25~35톤꼴로, 소각 과정에서 발생하는 썩씨 950~1100도에 달하는 열을 활용하여 전기를 만들거나 지역난방수를 공급한다. 결과적으로 쓰레기 1톤당 2.7메가와트시(MWh)의 난방열 혹은 0.8메가와트시의 전기를 만드는데, 이를 연 단위로 환산하면 전기 63메가와트(MW) 또는 난방 에너지 247MW를 만들어 내는 셈이다. 전기 요금과 난방 수요를 실시간으로 반영해 전기 혹은 온수를 만드는 아마게르 바케에서 16~18만 가구가 에너지와 난방을 공급받는다.
- 혹자는 소각 과정에서 발생할 미세먼지를 걱정할지도 모른다. 그러나 아마게르 바케는

최첨단 시설을 구비해 그런 우려를 불식하고 있다. 각종 필터와 정화 기술을 활용하여 오염물질 발생을 억제한 덕분에 소각 과정에서 이산화황(SO₂) 배출량을 99.5%, 질소산화물(NO_x) 배출량을 90% 가량 줄였다. 심지어 이산화탄소(CO₂) 배출량 감소분은 연간 10만톤이 넘는다.

바) 탄소 1톤 저감 때마다 도넛 모양 수증기 배출 이벤트

- 굴뚝에도 오염 물질을 제거하는 장치가 설치되어 있어 배출되는 기체의 대다수는 수증기다. 그러나 설계자인 비야케 잉겔스는 이에 만족하지 않고 발전소의 청정함을 이를 시각적으로 보여줄 수 있는 장치를 제안했다. 굴뚝에서 나오는 수증기를 모아뒀다 탄소를 1톤씩 저감할 때마다 도넛 모양으로 만들어 하늘로 쏘아 올리는 장치가 바로 그것이다. 비야케 잉겔스는 넷플릭스 다큐멘터리 제작진에게 수증기 도넛을 이렇게 설명했다. “이런 프로젝트가 전 세계에 모범이 될 수 있어요. 청정 기술을 활용하면 유토피아 같은 일을 만들어낼 수 있음을 보여주는 거죠. 도넛 모양의 증기가 바로 그 유토피아의 상징입니다.”
- 앞선 장치를 만드는데 기술진은 골머리를 앓았다. 결국, 기술적인 문제는 해결했지만, 아직 재정적 문제가 남았다. 굴뚝 위에 증기 고리 생성 장치를 설치하고 유지하는 비용을 누가 부담할지에 대해서 ARC와 BIG는 합의에 이르지 못했다. 그래서 아마게르바케의 굴뚝은 아직 평범한 증기를 내뿜고 있다.
- 한편 쓰레기를 태우면 재와 같은 잔여물인 슬러그(slag)가 발생하는 것은 불가피하다. 일반적으로는 폐기물 소각 과정에서 전체 폐기물 무게 대비 17~20% 정도가 슬러그로 남는다. 슬러그 안에는 쓰레기뿐 아니라 자갈, 모래, 금속 등 타지 않는 물질도 함께 남는데, 재활용센터라는 본업에 충실하게 ARC는 슬러그도 허투루 다루지 않는다. 이곳에서는 슬러그를 별도 저장탑에 모아 분류한 뒤 숙성 과정을 거쳐 재활용 가능한 물질만을 따로 걸러낸다. 이렇게 슬러그 200kg마다 10~15kg 정도 재활용 가능한 금속을 얻으며, 금속을 분류하고 남은 슬러그는 건설 현장에서 자갈과 같은 재료로 활용한다.

사) 2025년까지 탄소중립도시를 만든다는 친환경 정책의 일환

- 아마게르바케는 2025년까지 탄소 중립 도시로 거듭나겠다는 코펜하겐시 친환경 전환 정책의 일환이다. 열병합발전소는 풍력 발전과 태양광 발전 등 재생 에너지 생산을 보완하는 역할을 한다. 도시에서 생긴 폐기물을 재활용하고 남은 것을 태워 풍속이 높지 않거나 흐린 날에 부족한 전력 생산량을 보충한다. 구 열병합발전소는 여전히 석탄과 바이오매스를 함께 태우고 있지만, 2020년부터는 석탄을 완전히 버리고 바이오매스만 소각하는 탄소 중립 발전소 BIO4로 거듭날 예정이다.
- 두 발전소는 코펜하겐시에서 소비되는 난방 에너지의 98%가량을 공급한다. 에너지원인 발전소가 도심에서 고작 3km 떨어진 곳에 자리 잡은 덕분에 코펜하겐의 지역난방

시스템은 세계에서 가장 효율적인 축에 속한다.

- 하지만 기존 발전소에 대한 여론에 비춰볼 때 이러한 입지가 인근에 거주하는 시민에게는 불편하게 여겨질지도 모른다. ARC는 발전소가 혐오시설이라는 선입견에 정면으로 도전하고 있다. 건축가 비야케 잉겔스는 아마게르 바케 프로젝트의 요지를 이렇게 설명했다.



- “발전소가 아주 깨끗해서 이산화탄소를 극소량만 배출하고 독성 물질이 전혀 없는 증기가 굴뚝에서 나온다면, 말 그대로 깨끗한 산속 공기를 마실 수 있다는 뜻이니까요. 발전소를 멀리하지 않고 오히려 즐길 수 있는 거죠.”

△ 아마게르 바케 자체 견학을 마치고 기념 촬영(현장견학 행사로 브레인파크 박동완 대표가 안내를 맡았다.)

아) 2019년 8월 시민에게 전면 개방 예정

- 수네 세이뷔에 ARC 컨설턴트는 2016년 문을 연 이래로 7천 여 명이 아마게르 바케를 방문했다고 밝혔다. 이 중 4천 여 명은 코펜하겐 등 인근 학교에서 견학 온 학생이다. 고작 200m 떨어진 아파트에 사는 주민은 반년에 한 번씩 아마게르 바케를 단체로 찾는다. 운영 책임자가 직접 이들을 맞아 시설을 보여주고 발전소의 활동을 설명한다. 발전소 인근 여가시설이 문을 여는 올가을부터는 더욱 많은 사람이 아마게르 바케를 찾을 것으로 보인다. 여가시설 운영업체 코펜힐은 매년 30만 명이 스키장 등을 이용할 것이라고 예상했다. 하지만 아직 본격적인 개방을 하지는 않았다. 일반 시민에 대한 시설 개방은 계속 연기되어 2018년 8월쯤 개방될 것이라고 한다.



△ 아파트 거의 붙어 있는 아마게르 바케 발전소

- 아마게르 바케를 세우는 데는 6억7000만 달러(7216억 원)가 들었다. 이런 대규모 예산이 들어간 기간시설을 수십만 시민이 애용하는 곳으로 만들겠다는 대담한 발상은 과연 성공적으로 안착할 수 있을까? 올가을, 열병합발전소 옥상 경사면에 선보일 슬로프의 귀추를 주목해보자.

3. 정책제언

가. 지역전략산업 R&D혁신 방안

1) 광역자치단체 차원의 개방형 R&D 혁신방안 마련

사업목적

- R&D활성화와 개방형 혁신을 위해 스웨덴처럼 지속가능하고 자원 효율성이 높은 생산 지원과 통합 제품 개발 등이 포함된 전략계획 수립

연수내용

- 스웨덴과 덴마크는 4차산업혁명시대에 대응하여 국가뿐만 아니라 지자체에서도 2040 전략 프로젝트에 대한 지원계획 수립 중요
- 스웨덴 마르데비 과학단지는 창조적 혁신창업을 위한 기반 구축을 위해 △전문인력의 지원을 통한 구체적인 기업지원시스템 강화 △연계 가능한 기존 기업과 중개 △기술가치평가 시스템의 보완 추진 △창업혁신기관 연계 위한 특화된 창업지원기관 설치 추진

정책제언

- R&D활성화를 위한 인센티브제도 정비
 - 정부 자금으로 연구를 진행하더라도 연구 개발에 대한 지적 재산을 연구 개발자가 더 많이 소유하도록 하여 창업과 혁신에 대한 동기 부여 확대
 - 특허권 처리시간을 단축하고 중소기업에 투자를 하거나 중소기업을 인수 합병 하기에 빠르고 좋은 제도적 보완대책 마련
- 타 지역·산업·기업의 자원도 활용하는 개방형 혁신 토대 구축
 - 지역 기반 중심의 기존 창업혁신 전략에서 벗어나 타 지역과 타 산업의 혁신역량까지 자유롭게 활용할 수 있는 개방형 혁신 분위기 조성

2) 혁신창업 지원 위한 기술·경영자원 Pool 운영

사업목적

- 창업의 성공률을 높이기 위해 단순 창업 관련 지식 및 역량만이 아니라 창업에 필요한 다양한 자원 간 네트워크 활성화 지원

연수내용

- 스웨덴과 덴마크의 대학은 창업과 관련된 사람들이 참여하는 '창업인력 Pool'을 만들어 학생, 교수, 창업가, 연구자 등이 기업가 정신을 비롯한 기본 소양과 성공 및 실패 사례 등에 대한 정보를 얻고 상호 지원하는 체계 운영

정책제언

- 지방자치단체가 대학 및 산업계와 협의하여 '창업지원 플랫폼' 구축
 - 창업의 전 과정에 걸쳐 필요한 사무·행정, 일반경영·마케팅·회계·법률 등 각종 경영 기술자원 Pool 구축 및 공동 활용 플랫폼 마련
 - 중소벤처기업부와 기업지원기관에서 시행하고 있는 다양한 창업 관련 교육과 연계한 프로그램 지원 강화
- 광역지방자치단체별 '기술·경영자원 Pool' 구축·운영
 - 산학연관이 기업가정신 교육을 추진하는데 필요한 인적 정보 DB화
 - 창업자가 직접 창업 전문가들과 연결해 경험을 쌓고 기업도 직접 자신들에게 필요한 인재를 연결할 수 있도록 '창업지원 플랫폼'내 창업인력 Pool' 공개 및 활용

3) 사업화 가능한 연구개발 투자 집중

사업목적

- 지역기업 육성을 위해 지자체는 기업과의 협력을 통한 R&D 프로그램과 함께 사업화를 위한 기업지원 서비스 추진
- 한정된 재원으로 추진하는 기업지원 서비스사업은 논문 작성 목적의 단순 연구가 아니라 사업화가 가능한 응용 R&D에 집중 투자

연수내용

- 스웨덴 기술혁신청은 연구혁신 결과와 산업계 사이의 교량 역할, 특히 매치 메이킹 (Match Making)과 협력을 지원하는 업무에 가장 큰 비중을 두고 업무 추진
- 기술혁신청의 혁신자금은 R&D 결과가 객관적으로 입증되어 안정성과 발전가능성을 확인시켜줄 수 있는 아이템 중심으로 지원

정책제언

- 기업지원기관 등에서 제공하는 기술장비나 서비스 지원을 통한 사업화 성과향상을 위해 협력네트워크 및 인프라 구축, 기술사업화 전문가양성, 기업멘토링, 컨설팅서비스 등 강화
- 연구주제별로 전문인력 DB를 확보하고, 연구결과를 필요로 하는 기업에게 정기적으로 제공하는 시스템 구축

4) 선도기업 기술로드맵 수립 및 융복합 혁신지도

추진배경

- 광역자치단체별 지역특화산업을 선도하는 중견기업을 육성하려면 지역산업별 로드맵도 필요하지만, 중점 육성 중견기업의 기술발전 로드맵을 수립하고 이에 따른 체계적인 지원프로그램을 마련하는 것이 중요
- 특히 전략산업 선도기업들이 글로벌 경쟁력을 확보하기 위해서는 IT와 바이오의 융합 등 산업·직종·학제 간 신기술을 바탕으로 한 융복합 기술의 조기 선점 중요

사업목적

- 기업입장에서 보면 미시적인 기업 차원의 발전 로드맵이 더 필요하므로 테크노파크나 지역연구원 또는 LINC대학이 지역특화산업을 선도할 중견기업을 대상으로 기술발전 로드맵 수립과 R&D나 인력양성 프로그램 지원
- 광역자치단체나 테크노파크에서 추진하는 기업지원사업을 단일 산업 중심 지원방식에서 단계적으로 산업·기업간 연계협력에 의한 융합 중심 지원방식으로 전환, 융복합 혁신 선도기업 육성 체계 마련

정책제언

- 광역자치단체에서 △전략산업 중견기업 DB 구축 △기술발전 로드맵 수립 △R&D 지원 △인력양성 지원등의 기업지원서비스 제공
- 융합기술 지원수요 예측을 위한 방법론 개발과 융합기술 코니네이터 전문인력 수요조사 추진(인력수요 분석은 융합기술의 발전방향에 대한 기술 로드맵에 근거하여, 실제의 기술개발 과정에서 요구되는 지식·기술 수요를 중심으로 추진
- 융합기술의 창출 과정에서 여러 기술은 동시에 융합되는 것이 아니라 제품과 기능을 생성하는 데 필요한 기술요소를 순차적으로 융합시켜 나간다는 점에서 기업체 재직자 대상 융합형 기술 인력양성 교육 추진
- 장기적으로 대학과 융합기술 개발기업이 협약을 맺고 기업체의 애로기술을 해결하기 위한 산학 공동 프로젝트팀을 만들어 융합기술의 전략지도를 작성하고 전략분야를 선정하여 교육을 하는 ‘프로젝트형 교육프로그램’ 운영

5) 3개 이상 기관 협력 프로젝트 중점 지원

사업목적

- 연대와 협업과 융합이 혁신의 가장 기본적인 요소라고 보고 각 혁신요소간의 네트워크 사업을 집중적으로 추진하여 융복합 신기술 개발 촉진

연수내용

- 스웨덴의 R&D지원에서 핵심적인 원칙은 협력과 연대이며, 비노바의 연구혁신자금 지원에서 가장 중요한 기준도 협력프로젝트 수행이 가능한가 하는 점을 내세우고 있음.

정책제언

- 정책자금으로 지원하는 R&D프로젝트는 산학연관과 시민단체 등에서 기본적으로 3개 기관 이상 반드시 참여하는 원칙 수립
- 지역대학교가 지역기업과 시민단체와 함께 혁신에서 주도적인 역할을 할 수 있도록 지역대학의 지역산업 혁신 창업주도 기능 강화
- 대학이 단순히 지식만 가르치는 곳이 아니라 지역사회의 발전과 지역경제 성장에 주도적인 역할을 할 수 있도록 광역지자체와 지역대학의 혁신네트워크 강화

6) 중소기업 맞춤형 해외 컨설턴트 중개

추진배경

- 지역 중소기업들은 독자적인 해외 진출 네트워크를 갖추 수가 없어 바이어 상담, 기술 소개, 해외 마케팅을 주로 KOTRA나 박람회로 통할 수밖에 없는 상황

사업목적

- 광역자치단체 차원에서 지역기업들이 해외컨설턴트의 도움을 받아 제품과 기술과 마케팅 분야에서 세계 시장에 접근할 수 있는 기회 마련

연수내용

- 유럽연합이 주관하는 Horizon 2020은 세계 최대 규모의 연구혁신 프로그램으로, 2008년 금융 위기 이후 글로벌 경쟁력 확보를 통해 유럽의 경제성장과 일자리창출을 이루기 위한 사업으로 시작
- 유럽연합에 가입한 회원국은 이 프로그램에 참여하여 기초연구에서부터 상용화에 이르기까지, 세계 최고의 첨단기술과 아이디어를 확보하기 위한 R&D컨설팅 지원
- 덴마크와 스웨덴의 대학은 기술이전사업화를 전담하는 재단이나 민간기업을 대학 내에 두고 대학이 개발한 연구개발 결과물을 사업화하려는 기업에게 연결하는 기술거래사업을 핵심적인 산학협력 사업으로 추진

정책제언

- 중소기업 해외진출 전문 컨설턴트 중개사업 추진
 - 광역자치단체 차원에서 해외 중소기업 맞춤형 컨설턴트를 소개해 주고 새로운 비즈니스

스 모델을 만들어 주는 ‘중소기업 맞춤형 해외 컨설턴트 중개’사업 추진

- 진출 희망 국가에서 실력이 검증된 전문 컨설턴트의 도움을 받아 상품 판매, 기술소개, 벤처 투자자 유치 등 해외 진출을 하려는 기업과 창업자를 대상으로 관련 분야의 과학 단지, 기업, 대학, 연구센터 등 수요처를 방문, 해외 진출을 지원하는 프로그램 운영
- 지역전략산업 전체 기업을 대상으로 해외에서 협력할 컨설턴트를 찾아주는 ‘공동기술다리’사업부터, 해외 진출 가능성이 높은 기업을 중심으로 맞춤형 컨설턴트를 맺어주는 ‘개별기술다리’사업까지 동시 추진기술개발사업화 전담기구 및 인력 확보

• 대학 산학협력사업으로 기술사업화 지원

- 제조업 혁신을 위해 대학 연구자들이 일상적인 활동을 통해 지역에서 핵심적으로 성장 시켜야 할 기업과 일상적인 네트워킹 강화
- 역량있는 연구자가 대학, 기술센터, 테크노파크 등에서 전문성을 키워가면서 장기적으로 근무할 수 있는 채용 및 인사관리체계 구축
- 대학의 산학협력 중심사업으로 기업의 기술혁신을 위해 대학의 연구 그룹과 혁신기업을 연결시켜 주는 기술개발 및 사업화지원 추진

나. 지속가능발전을 위한 R&D체계 구축

1) UN SDGs 달성 위한 R&D추진전략 수립

추진배경

- 기업의 글로벌 경쟁력은 시장 가격을 낮추는 것에서만 나오지 않으며 어떤 가치를 창출할 것인지 우선해야 살아남을 수 있는 가치경쟁의 시대 돌입

사업목적

- 기후변화에 대응하기 위한 유엔의 지속가능발전 17개 지표를 달성하는 것을 목표로 정부와 지방자치단체의 R&D프로그램 기획

연수내용

- 스웨덴기술혁신청(비노바)의 프로덕션 2030에서 지향하는 핵심적인 가치는 ‘지속가능성과 디지털화’로 요약
- 지원하는 모든 프로젝트는 △지속가능하고 자원순환적인 생산 △유연한 제조공정 △시제품 개발 및 시뮬레이션 △인간 중심 생산체계 △제품 및 관련 서비스의 융합 △제품 개발 지원에 중점을 두고 있음.
- 비노바 지원 연구개발 프로젝트는 사회에 영향을 줄 수 있는 프로젝트로 지속가능한 사회를 만드는데 기여한다는 원칙 아래 어떤 형태로든 유엔의 지속가능발전 17개 지표(SDGs)를 달성하는 것과 관련이 있어야 함.
- 협력과 지원의 목표 자체가 사회적 문제를 해결하기 위한 것이기 때문에 사회적 문제를 잘 포착하고 있는 시민사회단체가 비노바의 R&D프로젝트 선정과 운영에 깊이 참여하고 있는 상황
- 마르데비 과학단지는 유엔의 지속가능발전지표를 중요한 연구개발 평가지표로 활용하고 있으며 마르데비의 혁신 R&D 프로그램은 대부분 유엔 지속가능발전 17개 지표를 달성하는데 도움이 되는 기술을 선정 지원
- 2019년 2월 마르데비과학단지위원회는 ‘지속가능한 과학단지’ 구축을 위한 향후 지침을 결정하고 지속가능성에 대한 가이드라인과 지속가능 사전 점검표 홈페이지에 게시
- 마르데비 과학단지는 기업의 영리 추구만을 위한 혁신이 아니라 인류와 사회의 지속가능성에 기여할 수 있는 혁신을 추구한다는 원칙으로 혁신 활동 지원

- 마르데비 과학단지의 기업발표자로 나선 자기공명촬영 스캐너 제작사인 아르마메디칼사는 MRI 촬영을 한 결과물을 시각화해서 보여주는 기술로 저개발 국가나 저소득층의 비만 문제를 해결하여 건강권을 지키려는 기술
- 인공각막을 개발한 링코케어사 역시 실명 위기에 놓은 사람들을 위한 인공각막기술을 개발, 인공각막 이식을 받지 못하는 98%의 실명 위기 환자를 위한 기술 개발
- 감염병 진단용지를 개발한 피아스사 역시 인류를 위협하는 감염병 진단에 있어 이것이 바이러스 감염인지 박테리아 감염인지를 신속하게 확인해서 항생제 남용을 막는 기술을 개발
- 방수센서를 개발한 인비센사사는 간단하게 누수를 해결할 수 있는 박막 방수센서를 개발, 이산화탄소 과다 발생 공사를 줄이는데 기여

정책제언

- 사회혁신 측면의 성장전략 추진
 - 대기업과 재벌기업의 낙수효과가 전반적으로 의심받는 상황 속에서 중소기업, 벤처기업을 중심으로 하는 사회혁신, 지역혁신, 구조개혁이라는 측면에서 혁신성장 전략 추진
 - 전반적인 R&D지원 구조를 UN SDGs를 전제로 한 명확한 목표에 따라 재구성하고, 기술적인 영역뿐만 아니라 사회적 가치도 주된 대상으로 하여 기술의 진보와 사회의 발전을 함께 도모하는 R&D시스템으로 개선
 - 광역자치단체가 추진하는 산학융합지구사업이나 산업단지 조성 사업 등에서 지속가능한 발전지표를 평가지표로 도입할 수 있는 방안 연구
- 지속가능 사회를 위한 UN SDGs 지표 개발
 - 유엔 지속가능발전 17개 지표를 광역자치단체 지원 각종 R&D사업의 성과지표로 활용
- 지역의 사회적경제 연계트랙 운영
 - 지역의 사회적경제 기업과 협력하여 지역의 사회적 문제를 해결할 수 있는 산학협력 콘텐츠를 중심으로 과제를 수행하는 지역사회 연계 트랙 운영
- 지역 대학 연계 지속가능발전을 위한 공동 R&D 사업 신규 개발
 - 지역 산학연관이 협력하여 유엔 지속가능 발전지표(SDGs) 17개 달성을 위한 공동 R&D사업 개발 및 지원
 - 산학협력의 대상을 기업뿐만 아니라, 복지기관, 사회적기업, 협동조합, 마을기업 등으로 확산하고, 이런 기관에서 필요한 제품과 기술을 개발하는 사회적 R&D개발 프로그램 추진

2) 지속가능사회를 위한 시민사회의 R&D참여

추진배경

- 사회적 문제해결과 지속가능한 사회 건설을 위한 제조업 혁신성장 R&D를 활성화하기 위해서는 사회적 이슈에 대한 관점과 가치를 정확히 하고 있는 시민단체의 R&D기획 및 집행과정 참여 중요

사업목적

- 지속가능발전 지표 달성과 사회적 문제 해결을 위한 R&D의 성공을 위해 대학, 기업, 연구소와 함께 시민사회단체의 연구 참여시스템 구축

연수내용

- 마르데비 과학단지는 공적자금이 투입되는 연구를 하기 때문에 대학과 시민사회가 기업과 함께 혁신을 창출하는 시스템을 갖추고 있고 최근에는 사회적 이슈를 제기하는 시민사회가 혁신을 리드하는 주체로까지 등장

정책제언

- 지역클러스터별 사회적가치 중심 R&D 선언
 - 지역기업과 각종 클러스터가 지역주민과 대한민국 국민들이 공감하는 사회적 가치를 설정하고 이것을 실현하는 것을 혁신의 비전으로 삼는 선포식 개최
- 지역주민이 공감하는 사회적가치 R&D 지원
 - 정부 또는 지역펀딩 연구개발에 사회적가치나 지속가능발전지표를 평가지표에 포함하고 관련 전문가를 평가위원으로 위촉하여 사회적문제나 지속가능사회를 위한 R&D를 추진하고 혁신성장을 이룰 수 있도록 지원

3) 대·중소기업의 상생협력 R&D확대

사업목적

- 대기업과 중소기업이 균등한 입장에서 기술협력이 이뤄질 수 있는 체계 수립 및 과제를 통한 공동연구뿐만 아니라 일상적인 대-중소기업 상생협력시스템을 운영하여 혁신 중소기업 육성 도모

연수내용

- 덴마크제조아카데미는 수요자(대기업) 맞춤형 R&D를 통해 자연스럽게 대기업과 중소기업이 협력할 수 있는 기회 제공
- 스웨덴 기술혁신청은 △연구혁신 프로젝트 △중소기업 대상 지식 및 기술이전 △교육 훈련 △이동성 확대 △국제화 등의 지원체계를 운영하고 있는데, 대기업이 주도적으로 참여하고, R&D 결과물은 중소기업에게 양도하는 방식으로 대-중소기업 협력 강화
- 스웨덴기술혁신청은 중소기업의 상생에 포커스를 두고 대기업의 연구결과물을 중소기업이 활용할 수 있도록 지원
 - 신규 창업회사부터 대기업과 중소기업이 함께 공동연구를 수행하고, 투자협력관계를 맺

는 등의 상생발전 모범사례 지원

- 정부가 산업계에 이래라 저래라 하는 것이 아니라 산업계가 기술과 정책에 대한 아이디어를 내고, 정부와 협력하고 토론해서 솔루션을 찾는 것이 원칙
 - 비노바는 개별 R&D프로젝트를 평가하지만 민간기업과 컨설팅 기업이 비노바를 평가해서 문제점을 분석하고 해결방안 제시

정책제언

- 대기업이 중소기업을 압박하는 것이 아니라 오히려 자금을 후원하면서 성장을 돕는 상생발전문화 구축을 위해 동반성장위원회를 통한 지역 내 대-중소기업 협력사례 발굴
- 대기업, 중소기업, 대학, 전문가의 신뢰 형성을 위한 ‘만남의 장’을 마련하고, 기업단체나 협회와 협력 관계 구축
- 다양한 학과의 학생, 졸업생, 전문가가 만나는 공간을 자주 마련하여 융합 사고를 키우고 네트워크 확장 추진
- 정부가 간섭하는 R&D가 아니라 기업 스스로 과제를 선정하는 기업주도형 R&D 지원과 수요자가 기업지원기관을 평가하는 상호 교차 평가를 통해 기업주도성 향상

4) 전통 제조업의 4차산업혁명 지원

사업목적

- 정부의 4차산업혁명 육성정책에 따라 소외되기 쉬운 전통 제조업의 혁신을 위해 4차산업혁명 기술로 쇠퇴제조업의 구조고도화 및 공정 개선을 지원하기 위한 ‘대기업에 의한 중소기업 4차산업혁명 지원’

연수내용

- 스웨덴기술혁신청은 4차산업혁명에서 전통 제조업이 소외되지 않도록 하는 것이 중요하다고 보고, R&D를 계획하면서 전통 제조업의 혁신을 위한 기술개발 및 컨설팅 지원

정책제언

- 지역에서도 4차산업혁명 관련 기술개발뿐만 아니라 전통제조업의 공정개선, 품질관리, 자동화 생산을 지원하기 위한 대기업 참여 프로젝트 지원

다. 4차산업혁명 맞춤형 지역인재 양성

1) 융합기술 개발 위한 대학의 기술교육 혁신

사업목적

- 산업의 융합화와 다학제간 연구 활성화 추세에 맞는 교육 커리큘럼을 개발하고 기술 융합시대에 맞춰 여러 교수가 함께 강의하는 교육 등 다양한 형식의 교육기법 혁신

정책제언

- 융합교육 커리큘럼 개발 운영
 - 공학, 수학, 예술 인문학, 디자인, 기업가 등 공동 교수진에 의한 융합교육 커리큘럼을 개발 적용
 - 학생들은 24시간 언제나 교수에게 전화 등으로 자문을 구할 수 있으며, 교과과정도 학생들의 의견을 수렴해 결정하는 시스템 확보
- 다양한 형식의 융합교육기법 도입
 - 지역대학에서 기술분야와 인문 분야의 강사가 동시에 투입되는 다학제간 특별강좌를 개설하고 2개 산업 분야 이상의 기업이 참여하는 융합형 강좌 개발
 - 기업 재직자가 기업의 기술적 애로사항을 발표하고 이를 토대로 각 분야 전문가가 동시에 컨설팅을 진행하는 기업애로기술 해결형 교육기법 도입

2) 학생의 아이디어를 통한 기업 애로기술 해결

사업목적

- 학생들은 주도적으로 실무에 집중된 문제를 해결하면서 기업과 기술체험을 하고 기업들은 창의적 문제해결 방법을 학생들에게서 얻을 수 있는 Win-Win 사업 추진
- 시도 발전연구원과 지역 대학 및 선도기업이 공동으로 학생들로부터 지역기업의 애로기술 해결과 사업화를 위한 아이템을 얻는 '산학연계 학생컨설팅 프로그램' 추진

연수내용

- 덴마크제조아카데미는 5개 대학 석박사생들이 참여할 수 있는 워크숍을 개최하고, 여기서 학생 아이디어로 기업을 변화시킬 수 있는 혁신아이템 도출
- AI 등 다양한 전공을 가진 학생들이 워크숍에 가서 기업의 애로사항을 듣고 학생들이 만든 솔루션을 기업에 제시하는 활동을 추진하고 있으며 R&D과정에 참여하면 학점으로 인정

정책제언

- 산업계 파트너들은 정보와 자료를, 대학은 강의와 코칭을 제공하는 것으로 역할분담을 해서 학생들이 기존기업에 혁신적 아이디어 제공
 - 기업 내부에서 혁신적인 아이디어를 얻는데 한계를 느끼거나 기업 외부에서 새로운 아이디어를 얻기 위한 목적으로, 기업의 의뢰를 받아 프로토타입을 제작하기 위한 단기 실습교육프로그램과 연계 추진
- 기업은 사전에 대학에 직접 연락하여 주어진 문제와 관련된 커리큘럼을 개설하고, 기업이 직접 학생들을 선발하여 실질적인 컨설팅 프로젝트 수행
 - 기업 담당자들이 캠퍼스 내에서 학생들을 주기적으로 살피고 장기적인 인터뷰를 통해 인재를 구분하고 선발할 수 있도록 하여 지역맞춤형 일자리 창출

3) 고교생의 대학 창업혁신프로그램 참여

추진배경

- 대학 재학생뿐 아니라, 지역고등학생 까지 대학의 코업 프로그램 1학년 과정을 먼저 경험해 볼 수 있는 기회를 제공함으로써 지역창업 활성화 분위기 조성 필요
- 고등학생들에게 대학 강좌와 창업혁신 프로그램을 개방하면 고등학생들이 공학이라는 학문을 먼저 경험할 수 있어 창업국가를 위한 토대구축에 도움

사업목적

- 지역고등학생들이 자신의 진로와 관련된 다양한 수업체험을 하면서 지역과 산업에 대한 이해와 애정을 촉진하여 지역에 정착하는 지역인재 양성 도모

정책제언

- 지역대학 공학부에서 고등학생 개인 또는 팀을 대상으로 대학 강좌를 개방하거나 대학에서 진행 중인 창업교육 프로그램에 청강하는 ‘고교생 기업가정신 청강교육’ 허용
- 시도 LINC사업 참여 대학에서 고등학생 대상 기업가정신프로그램을 운영하거나 대학생의 기업가정신 프로그램을 청장할 수 있는 기회 제공

라. 개방형 혁신창업 육성체계 구축

1) 개방형 혁신 사회적자본 확충과 기반 조성

사업목적

- 지역의 혁신성장 관련기관에서 운영하고 있는 창업센터에서 지역 외 다양한 자원을 활용하거나 서로 협력해서 시너지를 낼 수 있는 창조적 창업거버넌스 기반을 구축하고 협력 네트워크를 통한 신뢰감이라는 사회적 자본 확충

연수내용

- 스톡홀름이 기업하기 쉬운 도시가 된 데에는 기업이 활동하는데 있어서 프로세스가 투명하고 창업 자본을 조달하기 쉬운 환경을 갖고 있기 때문
 - 다른 국가에 비해 위계성이 높지 않고 개인의 능력에 대한 신념이 강하며 개방적이고 새로운 아이디어를 거부하지 않고 논의하는 ‘스웨덴식 경영’을 사회적 자본으로 보유
- 비노바는 대학, 공공 연구소, 기업 연구소, 시민사회, 정부, 지자체 등이 유기적으로 결합할 수 있도록 제조업 혁신에 필요한 자원과 자금, 결과물까지 공유하는 시스템 구축
 - 경쟁사들이 공동으로 프로젝트를 신청하는 경우도 많을 정도로 개방형 혁신 정착
- 나카시에서 운영하는 버시티는 비즈니스 아이디어를 교환하고 커뮤니티를 구축하여 나카시를 혁신도시로 만들겠다는 취지로 설립한 창업공간
 - 2026년 나카시에 지하철이 개통되면 스톡홀름 시내와 12분 만에 연결되는 도시로 성장 예정인데, 이 때를 대비해 나카시의 장점인 교육을 중심으로 비즈니스를 창출하고 관련 일자리를 준비하는 공간이 필요하다고 보고 ‘버시티’ 조성
- ‘에듀테크(EduTech)의 허브’로써 혁신 학습방법을 위한 디지털 솔루션을 개발하는 테스트 베드 역할도 수행
 - 버시티에는 ICT 기술을 활용한 교수법 개발이나, 창의성을 키울 수 있는 교육환경을 제공 방법을 연구하는 기업도 있음
 - Vercity에서 지원하는 창업과 연구프로젝트 일부는 스웨덴 기술혁신청(VINNOVA)의 자금이 투입된 것도 있음.

정책제언

- 창업기업들이 도약할 수 있는 단계에 도달했을 경우, 분야별 전문 인력의 도움을 받아 좀 더 구체적인 기업지원서비스 제공
- 창업기업을 연계 가능한 다른 지역 내 기존기업, 대기업이나 지역대학 출신 동문기업과 연결시켜 주면서 지식, 인력, 시설 부문에서 상호 교류할 수 있도록 중개기능 강화

- 창업 성공률을 높이기 위해 시장성과 기술성을 동시에 평가하는 기술가치 평가를 받는 창업기업 기술가치평가제 도입
- 같은 대학 내부에서도 단과대학별로 또는 전공별로 서로 다른 조건이 있을 수 있고 특화산업도 다를 것이기 때문에 창업혁신기관 연계 위한 특화된 창업지원기관 설치

2) 혁신창업 종합지원과 성장기업 중개기능 강화

추진배경

- 창업 활성화를 위해서는 창업 아이디어를 발굴하여 이를 자유롭게 실현할 수 있는 환경 조성 필요
- 창업교육과 컨설팅, 그리고 벤처 캐피탈을 동시에 지원하는 통합적인 창업센터 운영이 세계적인 추세가 되어 가고 있음.
- 창업자 지원프로그램은 △창업기회 마련을 위한 아이디어 제공 △창업 가능성 확인을 위한 시장조사 △창업자를 지원할 전문인력 연계 컨설팅 △창업 자금 지원 △외부 지원기관 연계 등을 종합적으로 포함해야 함.

정책제언

- 사업화를 위한 아이템, 자금, 회사운영 컨설팅, 시장분석 등을 동시에 제공할 수 있는 종합지원시스템 구축
 - 스타트업 단계에서는 기업이 자본을 유치하는 것이 중요하므로 스타트업 단계에서 판매할 수 있는 제품이나 서비스로 먼저 시장에 접근할 수 있도록 유도
- 성장단계에서 지원받을 수 있는 사업과 지원기관을 소개해 주는 중개기능 강화
 - 매우 빠른 속도로 진행되는 기술혁신에 대비하기 위해 쉽고 신속하게 회사를 설립하고 사업화를 지원하는 행정서비스 제공
- 협업과 융합에 의한 팀 창업을 유도하고 실패사례 DB구축 제공
 - 성장단계별로 통합적인 창업 지원이 중요하며, 개인보다 네트워크를 통한 팀 창업을 유도하고 초기 단계의 시행착오를 극복할 수 있도록 실패사례 DB구축 추진

3) 혁신창업 위한 지역대학의 창업인프라 확충

추진배경

- 우리는 창업보육의 토양이 성숙되지 않았고, 대학을 중심으로 한 매우 작은 규모의 창업보육지원센터만이 운영되고 있는 상황

사업목적

- 지역대학이 지역산업 혁신에 선도적인 역할을 하기 위해 지역자원을 적절히 연계하여 창업과 기술사업화를 지원할 목적의 창업센터 육성

연수내용

- 마르데비 과학단지에 입주한 400여 개 기업 중 300개가 린세핑대학교에서 진행된 연구결과를 기반으로 창업
 - 기업들은 텔레콤, IPTV, 모바일, 자동차 안전 소프트웨어 개발 등에서 주로 혁신을 창출해 왔는데, 최근에는 스트리밍 미디어, 이미지 시각화 분석으로 확장
- 마르데비 과학단지의 개방형 혁신공간인 크리에티브센터는 사용료는 무료지만 개방형 회의실이라는 조건 부여
 - 모든 회의는 공개적으로 진행하고 누구든지 참관을 할 수 있도록 하고 있음

정책제언

- 지역대학도 정부지원에만 의존하지 않고, 창업보육 전문기업 및 펀드와 손을 잡고 자금 확보와 동시에 전문적인 창업인력 육성을 위한 체계 마련
- 대학 자체의 산학협력 인프라를 감안한 산학협력 모델을 재정립하고 대학 내 관련 부서 또는 기관이 공동으로 추진
- ‘기술이전 수익 10년 후 현재의 2배로 증가’와 같이 명확하고 장기적인 목표를 설정하고 성과 분석을 통해 지속적으로 발전시키는 것이 중요
- 시도 단위로 거점대학에 개방형 혁신공간인 크리에티브센터를 운영하여 기술과 산업간 소통과 연결을 통한 혁신 창출

4) 대학내 분야별 창업지원 전문가 양성 지원

추진배경

- 대학에서 혁신창업을 선도하기 위해서는 창업을 지원할 수 있는 각 분야별 컨설턴트를 체계적으로 양성하는 것이 매우 중요한 과제
- 전문인력에 의한 창업기업 방문 컨설팅은 창업기업의 현장에서 애로사항을 청취하고 실효성 있는 대책을 마련할 수 있다는 점에서 매우 중요

사업목적

- 광역자치단체에서 대학에서 추진하는 창업 활성화를 위해 처음 사업을 시작하는 창업자들에게 필요한 도움을 줄 수 있는 분야별 창업전문가 양성 지원

정책제언

- 기업과 시장의 조건에 따라 매우 다양한 전문가 Pool을 갖추는 것이 중요하므로, 대학마다 창업전문 컨설턴트를 양성하기 위한 인력양성사업 추진
- 대학에서 인프라, 행정, 재정 금융, 법률, 재무 등 분야별로 실제적인 도움을 줄 수 있는 창업전문가를 양성하여 전문적인 컨설팅 제공
- 대학과 지자체가 지역 내 기업지원기관과 협력하여 창업의 각 분야별 컨설팅 전문가 양성프로그램 운영 협의
- 창업 전문 코디네이터는 최소한 주 5일 중 하루는 자신이 담당하는 회사를 방문해서 코칭 활동을 하면서 실질적인 창업 지원 추진

5) 지자체 단위의 창업펀드 육성

사업목적

- 창업국가 육성을 위해서는 실패할 가능성이 많은 프로젝트까지도 지원할 수 있는 다양한 창업펀드 개발 활성화

연수내용

- 마르데비 과학단지의 기업발표에서 첫 번째 순서로 나온 스마트폰 모뎀 제작업체 코르소닉사의 닐손 대표에 따르면, 스웨덴에는 불가능할 것 같은 연구 아이템에도 과감하게 지금지원을 해주는 기관이 있고, 여기에서 자금을 받아 연구를 진행했다고 소개
- 스웨덴에는 실패 위험을 감수하고서라도 창업을 장려하는 사회적인 분위기가 있고 기술개발에 투자하는 공공과 민간 투자자들이 많다는 점이 장점

정책제언

- 창업 기업이 기술을 가지고 오면 정확하고 명확하게 기술의 가치를 측정하고 판단해주는 기술가치평가제도 운영
- 불가능한 시도에도 과감히 자금을 지원할 수 있는 펀드 조성 등을 통해 도전적인 혁신 분위기 창출
- 기초 지자체 또는 광역 지자체 단위에서 스타트업 지원을 위한 자체 펀드 조성 계획 수립 및 지원
- 창업이 인큐베이터 수준이 아니라 충분한 자금을 바탕으로 사업화로 발전할 수 있도록 외부 펀딩 지원 연계

- 창업활성화 위한 지역 차원의 스타트업 육성 전용재원 마련을 위해 미래신산업 육성펀드 조성 추진-

- 모태펀드 확보, 펀드운행사 선정, 전략적 투자자 및 기업유치

6) 탈락 아이템 컨설팅까지 지원하는 평가체계 확립

추진배경

- 대학과 기업이 창업기업의 기술사업화를 위한 지원하기 위한 평가를 할 때, 선정된 기업에 대해서만 지원을 제공하고 탈락기업은 컨설팅에서 제외되는 문제 발생

사업목적

- 탈락기업의 아이템도 전문적인 컨설팅을 받을 경우 획기적인 사업화가 가능한 경우도 많으므로 탈락된 과제에 대한 전문적인 컨설팅 연계 필요

연수내용

- 스웨덴기술혁신청은 사업계획서를 제출하면, 평가위원이 자택이나 사무실에서 기본적인 정량평가를 하고, 이를 토대로 담당부서에서 지원자 인터뷰를 통해 지원여부와 지원규모 결정
- 평가과정은 매우 투명하며 전문적인 기술평가를 위해 외국 전문가로 평가단을 구성하기도 하며, 컨설팅을 병행하면서 진행
- 특히 선정되지 못한 프로젝트도 왜 떨어졌는지, 다음에 선정되기 위해 무엇을 보완해야 하는지 설명해 줌으로써 실패를 미래에 대한 도전으로 받아들이는 문화를 정착시키는데 중요한 역할 수행

정책제언

- 아이디어에서 시제품 생산의 단계를 신속하고 높은 수준으로 진행되도록 하기 위해서도 창업과제에 대한 엄격한 평가 시스템 구축
- 전국적으로 스타트업을 평가하는 공동 평가단을 운영하고, 이 평가를 거쳐 입주가 된 기업은 성공 가능성이 높은 기업으로 인정받을 수 있도록 엄정하고 객관적이며 전문적인 평가체계 운영
- 탈락과제의 경우 탈락 이유와 향후 보완해야 할 사항에 대한 2차 컨설팅을 지원함으로써 실패를 딛고 지속적으로 도전하는 창업 풍토조성
- 탈락과제 또는 탈락과제팀이 도전을 이어가도록 오프라인 상에서도 활발한 교류의 기회를 제공하고, 온라인상에서도 충분한 지원 네트워크와 접촉할 수 있도록 조치

- 학생들의 시각으로 참신한 아이디어를 발굴하기 하기 위해 창업 경진대회에 참여한 학생들이 상호평가위원으로 참여하여 수상작품 선정
 - ▣ 이같은 방법을 택할 경우 참여한 학생들이 본인의 아이디어가 선정되지 않더라도 대회가 끝날 때까지 지속적으로 참가하여 창업 동향을 분석함으로써, 도전이 실패로 종결되지 않고 재도전을 위한 발판으로 자리잡을 수 있는 분위기 형성 가능

마. 4차산업혁명과 전통 제조업의 구조고도화

1) 4차산업혁명을 이용한 제조업 공정 자동화

사업목적

- 쇠퇴한 제조업의 성장을 위해 IoT를 비롯한 4차산업 혁명 관련 기술을 적용하여 공정 자동화, 품질관리 등의 분야에서 혁신을 이루거나 새로운 시장 개척 추진

연수내용

- 2000년대 덴마크 제조업도 비싼 인건비 문제로 공장이 해외로 나가는 문제가 발생했고 이를 해결하기 위해 공정 자동화로 제품 생산의 시간과 비용 절감을 위한 제조업 혁신 진행
 - 댄포스(Danfoss)의 융합로봇(Collaborative Robots, 코봇)을 활용한 생산공정 개선 사례는 로봇을 이용해서 볼륨을 늘리고 다품종 소량생산을 하는 유연 자동화 모범사례
- 덴마크제조업성장센터(MADE)는 응용연구를 통해 이러한 문제를 해결하기 위해 노력했으며, 온도 조절 장치(thermostats) 포장에서 핸드 휠 조립에 이르기까지 재구성이 가능한 유연한 로봇 셀을 개발, 비용 절감 효과 거양

정책제언

- 대-중소기업 상생협력 시스템 구축
 - 대기업이 필요한 새로운 기술과 솔루션을 중소 제조업체에서 구현되는 상생협력 혁신 시스템 구축
 - 테크노파크에서 IoT를 비롯한 4차산업 혁명 관련 기술로 공정자동화, 품질관리 등의 분야에서 혁신을 이루거나 새로운 시장을 개척하는 '제조의 4차산업화사업' 개발 지원
- 지역별 제조혁신센터 조성
 - 한국형 MAKE(Manufacturing academy for Korean Excellence) 등을 만들어 각 시도 테크노파크를 중심으로 광역단위에서 제조업 혁신사업 선도
 - MADE에 참석하는 다양한 분야의 석박사 및 연구자가 기업의 문제점을 수렴하고 단시간에 함께 해결방안을 모색하는 컨설팅 프로그램을 산학연 협력사업으로 추진

2) 제조아카데미 운영 및 기술 트렌드 공유

사업목적

- 핵심 전략산업을 중심으로 메가 트렌드와 기술개발을 위한 프로젝트를 추진하여 지역 중소기업의 성장 견인

연수내용

- 덴마크제조아카데미(MADE)는 4차산업혁명을 9개의 기술로 분리하여 로봇산업 등을 중심으로 응용연구 추진
- 9개 분야의 각 인력들이 각각의 프로젝트를 수행하면서 그 결과를 멤버 기업 간에 공유하고 있다는 점이 핵심 내용

정책제언

- 광주·전남 지역의 핵심 전략산업을 중심으로 메가 트렌드와 기술개발을 위한 ‘연구 2030 프로젝트’를 추진하여 지역 중소기업의 지원 강화
- 선도적인 연구기관들이 협력하여 핵심 전략산업별로 연구과제와 기술개발에 따른 활성화 전략을 비교하여 지자체에 제공
- 지역의 상공회의소, 대학, 연구기관, 기업체, 지자체 등이 참여한‘제조아카데미’운영(재원은 지자체와 상공회의소, 중기청의 공모과제로 확보)
- 매년 성과대회를 개최하여 전략산업별 트렌드와 기술개발 내용을 공유하는 체계 구축

바. 자원순환 산업공생단지 조성

1) 산업공생단지 조성 가이드라인 작성

사업목적

- 기후변화에 대응하는 산업공생단지의 확장을 위해 국가나 광역자치단체 차원에서 산업공생단지 조성에 관한 기준 마련

연수내용

- 순환 경제의 모범 사례로 인정받은 칼룬보리 산업공생은 먹이사슬로 공생하는 자연생태계의 원리를 산업에 적용한 개념
- 각각 다른 산업들이 폐기물 교환을 통해서 서로의 원가 경쟁력을 높이고 자원절약을 하는 동시에 환경 보호에도 이바지하는 시스템을 갖추는 것을 목표로 추진

정책제언

- 산업공생단지 구축 목표 제시
 - 첫째, 완전한 자원 활용으로 에너지 순환시스템 구축
 - 둘째, 기존 기업과 공생할 수 있는 새로운 기업 유치
 - 셋째, 기업간 자발적인 협약에 의한 공생관계 확장
- 산업공생단지의 구축 원칙
 - 남의 폐기물은 다른 업체의 원료가 된다.
 - 이익은 경제적이면서도 환경적이어야 한다.
 - 협력기업 간 독립적·개방적 자세를 유지한다.
- 산업공생단지 조성을 위한 우리의 자세
 - 첫째, 지금은 자신의 기업이 아닌 다른 기업에게 혜택이 돌아간다고 생각이 들 수 있지만, 저쪽이 더 좋나 우리가 더 좋나 따질 것이 아니라 신뢰를 기반으로 장기적인 관점을 갖고 협조하고 어떤 난관이 닥쳐도 현재의 공생이 서로에게 이익이 된다는 확신
 - 둘째, 서로 기업 비밀까지 털어놓을 수 있는 열린 자세로 공생협의회 회원들은 서로 5년 단위로 계약을 연장해 폐기물 공급 사슬이 끊기더라도 다른 대안을 사전에 마련
 - 셋째, 공생이 가능한 새로운 시설과 공장을 유치하는 것이 중요하며 소규모로 테스트를 하고 입증이 되면 대규모로 도입하는 방법으로 순환사슬 확장

2) 폐기물을 재활용 국가산업공생단지 조성

사업목적

- 업종별 산업단지에서 탈피해 폐기물 자원을 공유할 수 있는 업종을 유치, 유기적으로 폐자원을 재활용하는 폐기물 제로 국가산업공생단지 운영

연수내용

- 칼룬보리 공생협의회는 노보자임이라는 대기업의 참여를 중심에 놓고 자원순환 생태계를 조성
- A공장의 폐기물이 B공장에서 재활용되는 시스템을 구축하고 30여개 기업이 자원순환에 참여하는 공생협의회 활동을 공생 영역의 지속적인 확대 추진

정책제언

- 정부 차원에서 폐기물의 재활용을 기반으로 상생 협력과 공생을 추구하는 산업공생모델단지 조성 시범사업 추진
 - 지자체 차원에서 투자유치 및 기업관리를 하면서 물리적인 네트워크 연결보다 파트너 간 신뢰를 높일 수 있는 프로그램 선행
- 각 업체들이 보유한 기술의 발전 정도에 따라 협력체계가 유동적으로 변할 가능성도 있지만 무엇보다 중요한 것은 업체들의 협력 의지이므로 기업의 협력을 추동할 이니셔티브를 지방정부나 중앙정부가 적극적으로 제공하는 것이 필요
 - 한국의 국가산업단지 개혁 차원에서 처음부터 특정 산업단지를 공생 컨셉으로 조성하는 것도 고려
 - 경남의 스마트 산업단지 조성이나 광주·전남 지역에 신규로 조성 중인 빛그린 산단과 혁신도시의 산업단지를 대상지역으로 검토
 - 여수지역 섬유화학단지의 폐기물 공급 사슬 순환 시스템 구축을 통한 산업상생체계 구축 추진도 검토
- 지역주체와 함께 계획을 수립함으로써 실제 사업수행과정에서 마주치는 문제 해소
 - 상공회의소와 입주기업체, 지역주민들이 참여한 폐기물 순환 시스템 운영 타당성에 대한 검토
 - 입주기업체와 지자체가 협력하여 순환형 친환경 생태산업단지를 구축할 수 있는 방안에 대한 논의

3) 대기업과 지역사회의 공생협력시스템 구축

추진배경

- 자원순환은 도시재생과 친환경 도시설계에서 반드시 지켜야 할 원칙 중의 하나로 최근 강조되고 있음.

사업목적

- 사회적 가치를 소중히 여기는 대기업과 지역사회가 연대하면서 환경과 자원순환에 대한 일관된 원칙을 가지고 자신의 사회적 평판을 유지하면서 새로운 기업이미지 창출

정책제언

- 칼룬보리와 같은 자원 순환구조에 대해 사회적 합의를 이끌어내고, 대기업과 지역사회가 협력하는 시스템을 만들어 자원순환사회 구축
- 덴마크 칼룬보리의 이업종 융합(Cross-Sector Collaboration)은 긴 역사적 과정을 통해 조금씩 진화해온 것으로 우리나라에서도 성공을 위해서는 신뢰라는 사회적 자본형성이 가장 중요
- 새로운 기업이 언제든지 합류하여 협의회의 일원이 될 수 있도록 지원해주고 유도해준다는 점이 이들이 지속가능한 칼룬보리공생협의회를 유지해나갈 수 있는 원동력
- 지역에서 프로젝트를 기획하는 단계에서 다양한 주체들이 폐기물을 최소화하고 자원화할 수 있는 방안 협의
- 지역의 폐기물과 유희에너지 활용방안 모색과 함께 각 이해 당사자가 장기적인 관점에서 신뢰를 구축하는 과정 필요

사. 기후변화 대응 친환경 도시개발

1) 공동체 통합과 주민참여 중심의 도시계획

추진배경

- 도시공동체의 활성화와 주민이 공감하는 도시개발을 위해서는, 전문가와 공무원 및 일부 자문위원이 도시계획을 입안하고 주민들은 공청회에서 의견을 개진하거나 공람공고를 보고 의견을 제시하는 정도로 참여하는 현재의 주민참여 수준을 획기적으로 높여야 한다는 지적 제기

연수내용

- 스톡홀름은 주민들이 상시적으로 도시계획을 통해 변화될 도시의 미래상에 대해 확인하고 의견을 개진할 수 있는 상설적인 도시계획 홍보 전시관 운영
- 스톡홀름 재개발지구인 로얄시포트는 시민참여를 통해 로얄시포트의 정체성을 바탕으로 한 친환경적인 도시재생에 성공
- 시민참여는 지속가능 심비오시티(공생도시)를 성공시키기 위한 열쇠로 시 정부, 부동산 개발자, 거주자, 노동자 등과 함께 시민들이 참여하는 프로젝트를 지속적으로 추진

사업목적

- 주민참여 시스템의 강화를 통한 도시계획 수립 및 도시재개발 추진으로 시민들의 도시에 대한 자부심 향상 및 도시 정체성 유지
- 사람들이 살아가는 방식이 바뀌어야 지속가능한 발전이 가능하므로 사람들이 자신의 사는 방식이 환경에 영향을 준다는 것을 알 수 있게 하는 교육에 대한 투자 필요
- 스톡홀름 도시계획의 주요 원칙 중 하나인 ‘활기찬 도시(A vibrant city)’란 도로와 건축, 상업과 주거가 융합되고, 다양한 기능을 한 지역에 넣어서 다양한 활동이 통합적으로 일어나는 도시로써 사회통합과 공동체 활성화에 기여하기 위한 전략

주요내용

- 공무원과 용역사가 도시계획을 수립하고 도시계획위원회의 심의, 주민 공청회, 공람공고 이외에 주민들이 상시적으로 도시계획을 통해 변화될 도시의 미래상에 대해 확인하고 의견을 개진할 수 있는 상설적인 도시계획 홍보 전시관 운영

- 홍보관에서 논의 중이고 용역 중인 도시계획을 설명하는데 그치지 않고 주민의 요청이 있을시 직접 찾아가서 설명회 운영
- 현행 도시계획 참여단의 시민참여 확대를 위해서는 시민들이 도시에 대한 정보를 쉽게 접할 수 있도록 시민에게 도시계획에 대한 정보와 지식을 제공하는 도시계획 아카데미 형태의 주민교육 추진
- 활기찬 도시를 위해 스톡홀름시는 공공 공간과 공공과 민간의 인터페이스가 도시 생활의 핵심 공간으로 개발될 수 있도록 도시계획을 수립
- 다양한 시설이 복합적으로 혼재해 있고 출입구가 여러 군데인 주상복합단지 조성을 통해 사회통합과 지역공동체 활성화의 물리적 기반 확충

2) 기후변화 대응 위한 환경도시 건설

추진배경

- 기후변화 대응을 환경분야의 기본정책으로 삼고 있는 지자체가 늘고 있지만, 구체적인 목표를 제시하고 평가 피드백을 하는 지자체는 드문 형편
- 기후변화 대응은 행정과 주민이 함께 거버넌스를 형성하고 추진해야 하지만 주민참여가 부족한 가운데 형식적으로 추진되고 있는 사례가 많은 편

사업목적

- 기후변화에 대응하는 환경도시를 만들기 위해 기초자치단체 단위의 실행전략과 구체적인 목표 제시
- 폐기물 분리수거 및 재활용을 지속적으로 추진하여 매립과 소각이 없는 자원순환도시를 만들기 위한 지속적인 노력 필요

연수내용

- 스웨덴이 지속가능한 도시개발국가로서 트레이드마크로 내세우고 있는 '심비오시티(Symbio City)'는 '공생'을 뜻하는 'Symbiosis'와 도시를 뜻하는 'City'의 합성어로, 두 개 이상 도시 요소를 결합해 에너지 효율을 극대화하는 도시로 연수단이 방문한 로열 시포트와 함말비가 대표적
- 로열시포트 모델은 바이오가스 등 신재생에너지를 통한 에너지 순환시스템이 핵심으로 에너지, 상하수도, 주택, 폐기물, 대중교통, 녹지 등이 모두 에너지 순환을 바탕으로 긴밀하게 연계하는 도시

- 스톡홀름 로얄시포트는 함말비와 함께 스톡홀름의 인구증가에 대비한 쇠퇴한 도시의 재생프로젝트로 음악을 테마로 호텔을 유치하고, 문화 학교, 박물관, 도서관 등도 건설할 예정
- 교통과 접근성이 좋은 도시를 위해 트램, 자전거, 보행을 기본으로 하는 지속가능한 교통 기반을 구축했으며 2가구당 주차구역을 1개씩 배정하는 방법으로 주차장 면적과 자동차 사용 감소 기대

정책제언

- 자원순환 도시재생 모델지구 조성
 - 환경기초시설을 활용하여 에너지 순환이 중요하다는 것을 알리고, 주민의 공감대를 형성하기 위한 자원순환 모델지구 조성
 - 주민의 환경책임성 강화 및 폐기물 소각·매립 ZERO도시 구현 기반 구축과 폐기물 처리비용 절감
- 보행자친화적 도로체계 구축
 - 주차구역과 도로가 줄어들고 녹지와 자전거도로가 늘어나는 대중교통과 보행자 친화적인 도시조성을 위한 주민합의 과정 필요
- 친환경에너지 타운 조성
 - 주민 기피시설에 청정기술을 적용, 친환경 에너지를 생산하여 지역주민에게 공급하는 친환경 에너지타운 조성으로 기후변화에 대한 주민 인식 전환 유도
- 테마가 있는 도시재생 뉴딜 추진
 - 도시재생 뉴딜사업을 추진할 때 지역별 테마를 차별화해서 적용함으로써 테마가 확실한 도시재생으로 지속가능한 도시의 기반 조성
 - 지속가능한 도시 가이드라인을 개발업자에게도 공유하고 시민과 함께 논의하는 시민참여 확대를 통해 지속가능도시에 부합하는 도시개발 촉진
- 생태계 보전을 위한 친환경적 도시공간 조성
 - 도시 건축을 생태적 관계를 고려해서 허가하고, 공원은 비가 많이 올 때는 빗물 저장소, 저수지가 되고 건조할 때는 시민들의 휴식공간으로 활용할 수 있는 설계요소 도입
 - 개발업자들에게 가능하면 녹지를 많이 확보하고 지붕녹화, 벽면녹화 빗물수집정원, 정원 디자인을 도입하도록 요구
- 자원순환도시 실천 운동 추진
 - 분리배출·분리수거율 100% 주민운동, 음식물쓰레기 줄이기 운동, 재활용품 활용 제품 우선 구매조례 제정 등 자원순환도시를 위한 종합계획 수립·집행

3) 지자체별 빗물 재활용 체계 구축

추진배경

- 인구 증가로 식량, 물, 에너지 수요는 증가하고 있으나 지구온난화에 따라 강수량이 감소하여 곳곳에서 물 부족 현상 심화

사업목적

- 도시계획과 각종 공공사업을 추진할 때 안정적인 빗물관리 시스템 구축으로 지자체의 물질 순환성을 향상하고 지속적 가뭄 및 예측 불가능한 폭우로 인한 물 부족과 수해에 효율적인 대응력 강화

연수내용

- 로열시포트는 자원절약이 에너지 순환의 기초라는 생각으로 수자원을 비롯한 자원 절약시스템을 적극적으로 도입

정책제언

- 빗물 관리정책 및 재활용정책 목표와 관리방안, 국내외 우수사례 벤치마킹 및 관련 조례 제정 등 물 부족시대 대비 종합계획 수립
- 물 절약과 빗물의 소중함을 가르치는 학교 빗물저장시설 및 도시개발 시 도심공원과 저류지로 동시에 활용할 수 있는 빗물저장시설 조성
- 지하수 확보 위한 화강암, 재활용 블록, 잔디블록, 고품고압블록, 박석, 혼합 골재 등 투수성 포장 확대

4) 보행자 중심의 도시교통정책 도입

추진배경

- 기후변화에 대응하고 보다 건강한 도시를 만들기 위해서는 직장 и 주거 공간을 최대한 가깝게 배치하는 직주근접형 도시계획 필요
- 도심의 각종 시설을 교통약자들도 편리하고 안전하게 이동할 수 있는 보행친화적 도로 환경 조성 필요

사업목적

- 대중교통을 주로 이용하는 고령자에 맞춰 친보행적 도로환경 조성
- 보행자 전용도로 운영을 통해 도심의 보행환경 개선 및 전통상권 활성화

- 차별화된 도로경관 조성을 위한 도로정비 기준 수립 및 친환경적 도로 포장

연수내용

- 로열시포트는 시 외곽이 아닌 도심에 회사를 두고 가까운 곳에서 자전거 등 친환경적 교통수단을 이용해서 출퇴근하기를 원하는 기업과 주민들의 요구를 반영해 직주 근접형 도시를 만들기로 하고, 보행자, 자전거 및 대중교통 이용자를 위한 도시 디자인을 전면으로 내세우고 있음
- 자가용 이용을 최대한 억제하고 도시재생을 할 때부터 보행자, 자전거, 선박, 전차, 버스 등 보행자와 대중교통을 중심으로 교통계획 수립

정책제언

- 가로환경 정비
 - 도로 포장, 가로시설물, 상가 디자인, 가로수 등 가로정비 기준을 정하여 지자체의 특성에 맞는 맞춤형·특화형 거리 조성
 - 도로 포장의 각기 다른 포장공법 및 디자인, 특화된 테마 도입으로 지역별로 차별화된 도시경관 조성
 - 교통약자를 고려하여 보행친화적 도로, 주차장, 보행도로 등 교통시설 개선
- 도심 보행자 전용거리 지정
 - 지역주민, 상인회, 시민단체 등으로부터 긍정적인 측면과 부정적인 측면 등 다양한 의견 청취 후 사업범위를 정하고 차 없는 거리 시범지역 조성
 - 보행자 전용거리의 상권 활성화 영향평가 후 보행자 거리 확대 및 다양한 문화행사 추진으로 관광산업과 연계한 지역발전 추진

5) 주택발전소 개념의 주거단지 조성

추진배경

- 주택회사가 공급해 주는 천편일률적인 주택이 아니라 자신들이 직접 주거공동체를 만들고 친환경주택단지를 만들어 입주하려는 움직임 활발
- 주택이 단순한 거주공간의 개념을 넘어서서 자신의 가치를 보여주는 공간으로 생각하는 사람들이 늘어나고 있는 추세

연수내용

- 로열시포트는 친환경적인 삶을 추구하고 기후변화에 기여하려는 생각을 가지고 태양에너지를 비롯한 신재생에너지를 활용하고 단열성을 높인 건축에서 생활하려는 입주자를 모집하는데 성공

- 스톡홀름 로열시포트의 건축은 신재생에너지와 폐자원을 활용한 친환경적인 건축 보급을 원칙으로 외부에서 송전받아 전기를 사용하는 시스템이 아니라 로열시포트 내에서 주택발전으로 자체 생산한 전기로 에너지를 충당하는 것을 목표로 하고 있음.
- 이 목표를 달성하기 위해 로열시포트에는 2019년 5월 사용하는 에너지 보다 더 많은 에너지를 생산하는 ‘플러스 에너지 주거단지’준공

사업목적

- 에너지를 소비하는 주택이 아니라 에너지를 생산하는 플러스에너지 주택 보급을 통한 지자체의 친환경 이미지 고양

정책제언

- 주택공급이 자본가들과 대규모 건축회사들의 이윤추구사업으로 전락하지 않도록 주거공동체 방식의 주택단지 가이드라인 마련
 - 직장과의 거리를 최대한으로 줄인 직주근접형 주택
 - 주거공동체별 독창적인 설계 디자인 반영
 - 주민공동체 활성화를 위한 커뮤니티 공간 배치 : 놀이터, 베틀시장, 공동정원, 작업실
 - 건축 공정의 일부를 주거공동체 구성원이 담당
- 지자체에서 주거공동체 결성을 지원하고, 주거공동체나 주택협동조합의 주도로 탄소저감 및 청정에너지 신기술을 적용한 친환경 주택단지 개발
 - 부지매입 및 주택단지 기반조성 : 기초자치단체
 - 친환경 주택단지 설명회 : 주거공동체 모집
 - 주거공동체 선정 : 저에너지 주택이면서 디자인이 잘된 저층주택 선도 도시민
 - 주택 건축 : 주거공동체에 의한 민간 주택건설회사 선정 후 설계 및 건축
- 소비자 협동조합 주택 방식의 도시개발
 - 테마별 실수요자를 미리 모집해서 주거공동체 결성
 - 도시개발, 도시재생 등 사업별 다양한 공동주택 디자인 제시
 - 지자체가 주거공동체 결성, 설계, 디자인, 시공사 선정 지원
 - 놀이터를 비롯한 커뮤니티 공간은 입주자가 직접 시공
 - 기술공작실을 비롯한 커뮤니티 공간 동시 설계
 - 공간혁신, 주거비 부담 경감, 공동체 활성화 효과

아. 지역별 신재생에너지 보급 확대

1) 도시별 신재생에너지 계획 수립

추진배경

- 대부분의 지자체가 국비 지원이나 민간 전기사업자의 제안에 따라 수동적으로 재생에너지 프로젝트를 추진

사업목적

- 지자체가 주도적으로 지역여건을 고려한 신재생에너지 공급계획을 수립, 주민이 이익을 공유하는 형태의 재생에너지 보급 확대

연수내용

- 덴마크는 화석연료사회에서 벗어나기 위해 세계 최초로 2050년까지 모든 에너지를 100% 재생에너지로 전환하겠다는 목표 수립
- 2020년까지 덴마크에서 사용되는 전력의 50%를 풍력으로 공급하고, 2030년까지 2개 남은 화력발전소를 없애서 2050년도 전에 화석연료 제로인 국가가 되겠다는 것
- 재생에너지 확대 정책으로 덴마크는 친환경 에너지 관련 일자리 7만 개를 만들었고 기술 수출은 연 44%씩 급증하는 경제적 효과를 창출

정책제언

- 지자체 주도의 신재생에너지 공급계획 수립
- 주민이 이익을 공유하는 형태의 재생에너지 보급 정책 추진

2) 풍력발전 기술 확보 위한 해외기술협력

사업목적

- 해외 유수의 풍력발전 연구소와 연계하여 발전, 송배전, 소음, 제도 등과 관련된 난제들을 해결할 기술과 역량을 갖추고 에너지 전환이 가능한 우수한 기술을 도입, 풍력발전기의 보급 확대 추진

연수내용

- 재생에너지는 현재 육상풍력과 바이오에너지가 중심이 되고 있으나, 장기적으로 해상

풍력 중심으로 바뀔 것으로 전망

- DTU 국립연구소는 에너지 전환을 위해 지역난방의 50%를 풍력에너지가 공급하고 있는데, 앞으로는 전기에너지를 열뿐만 아니라 가스, 교통연료 등으로도 전환하는 기술을 개발하여 보급할 계획
- 화력·수력은 거의 고정된 에너지 형태이지만 풍력은 여러 형태로 전환이 가능한 기술을 현재 개발한 상태
- 덴마크는 우수한 기술과 신기술발전위한 인허가 처리절차 개선, 그리고 신속한 인허가로 해상풍력이 빠르게 발전하고 있는 나라.
 - 전국에서 6,100기의 풍력발전기가 작동하고 있는데 해상풍력이 지속적으로 늘어나는 추세(덴마크는 해상풍력으로 1,271MW, 육상풍력으로 4,000MW 생산)
- 덴마크 에너지청은 'One Stop Shop'제도를 도입, 인허가 협의, 의제 처리 등의 절차를 신속하게 처리
 - 덴마크 해상풍력발전은 타당성조사에서부터 공사 인허가를 받는 기간이 평균 34개월로 유럽 평균 42개월에 비교해 매우 빠른 인허가 프로세스 구축

정책제언

- 풍력에너지 발전 난제 해결
 - 풍력에너지의 친환경에너지 전환을 막 시작한 상태에서 풍력에너지 산업을 육성하고 있는 지자체는 조급해 하지 말고 끈기 있게 도전해서 발전, 송배전, 소음, 제도 등과 관련된 난제들을 해결할 기술과 역량을 갖추는 전략 추진
- 해외 연구소의 연구 성과물 공유
 - DTU 국립연구소는 풍력 시스템을 가능하게 하기 위해 기상학, 터빈기술, 소재기술 등 모든 영역에서 기술개발을 종합적으로 추진하는 시스템 구축
 - 풍력발전 관련 선제적으로 우수한 기술력을 확보하고 개발 중인 DTU의 관련 기술과 R&D 성과물을 우리 대학이나 연구소와 공유하는 방안 마련

3) 재생에너지 생산 이익공유시스템 확립

사업목적

- 재생에너지 관련 민원이 빈발하고 있어 재생에너지 생산 시 지역 주민들과 이익을 공유하는 시스템을 마련하여 재생에너지 사업의 민간 수용성 강화

연수내용

- 덴마크는 풍력기술 발전 분야에서 세계의 선도 주자임은 물론, 풍력발전을 위한 사회적·지역적 문제를 해결하기 위한 경험 축적

- 덴마크는 해상 풍력은 바다 위에 사람이 살지 않기 때문에 인근 주민에게 이익을 공유하지는 않지만, 육상 풍력의 경우 '재생에너지법'에 따라 해상풍력발전기 설치 4.5km 내의 거주민에게 일정 지분을 양도하거나 발전기 설치로 인해 손해를 보았다고 판단되는 주민들에게 보상하는 제도 운영

정책제언

- 풍력발전기 도입 위한 주민참여 강화
 - 우리나라는 풍력발전기 도입을 위한 과정에서 많은 갈등이 발생하는 상황임을 고려할 때, 국내 풍력발전 확대를 원활하게 하기 위한 주민협의 강화와 주민 보상 방법 및 참여방안 마련 필요
 - 강원도에서도 신재생 에너지 관련 연구를 진행하면서 풍력발전 설치지역 주민들과 대화와 협의를 지속적으로 진행하는 것이 중요
- 풍력발전 주변지역 주민 지분 보장
 - 무엇보다 민원 때문에 사업 추진조차 어려운 현실을 고려할 때 풍력발전기 민원을 줄이는 방법으로 발전기 주변 4.5km 주민들에게 발전기 지분을 부여
- 재생에너지 인식 제고 활동 전문가 양성 필요
 - 우리나라에서도 해상풍력을 추진하고 있는데, 좀 더 집중적으로 지원하고 육성할 필요성 존재
 - 괴담 수준의 재생에너지 거부 정서를 완화하기 위해서는 사회적 수용성 전문가를 양성할 필요가 있음

4) 풍력단지 관광자원 활용 위한 규제개선

사업목적

- 지역민의 소득증대와 재생에너지에 대한 이해 확산을 위한 내륙·해상 풍력발전단지 관광자원화의 걸림돌이 되는 규제 개선

연수내용

- 덴마크에는 15개의 해상풍력단지가 있고, 300MW, 600MW, 450MW 규모의 해상풍력단지 3개 단지를 신규로 개발하고 있는데, 풍력발전단지는 관광자원으로도 활용

정책제언

- 지자체 차원에서 내륙·해상 풍력발전단지 도입에 따른 지원 근거나 소음에 따른 규제요인 분석을 통해 개선 방안 마련전남 신안 군민들이 희망하는 해상풍력단지의 관광자원화 방안에 대한 검토 후 규제 개선 추진
- 새만금의 신재생에너지 클러스터 추진과 관련, 덴마크 해상풍력단지의 관광자원화 사례 벤치마킹

자. 포용사회를 위한 선택적 복지와 평생교육

1) 민간회사 참여 선택적 복지의 점진적 도입

추진배경

- 우리나라는 복지서비스는 일부 사회단체나 자원봉사자가 제공하는 것도 있지만, 대부분은 행정기관 또는 공무원이나 공공의료시설에서 제공

사업목적

- 공공기관 뿐만 아니라 자격을 갖춘 민간회사가 주민이 선택한 복지 종류에 대해 서비스를 제공하는 ‘민간참여 선택적 복지시스템’ 도입
- 복지서비스의 민간 개방과 수요자의 선택권 부여를 통한 서비스 품질 향상 및 일자리 창출을 통한 지역경제 선순환구조 확대

연수내용

- 스웨덴의 나카시는 외부 사람들이 나카시로 이주하는 것을 유도하고 더 나은 복지서비스를 제공하기 위해 복지분야의 선택권을 계속 확대
 - 1985년 발 치료 서비스 대상자에게 민간진료기관과 공공의료기관 중 선택하게 한 것을 시작으로 1992년 가사도우미, 2001년 주간보호소와 가정 상담 및 성인교육, 2007년 가정육아 등 단계적으로 선택권을 확대했고, 2019년 현재 거의 모든 복지서비스에서 선택권 도입
- 복지서비스는 39개에 이르는 민간회사들이 제공하고, 수혜자들이 직접 민간회사 중 선택해서 복지 서비스를 받을 수 있도록 함으로써, 민간회사 간 경쟁을 통한 복지서비스의 향상과 일자리 창출 효과를 동시에 꾀하고 있음.
- 선택적 복지서비스는 수혜자가 서비스 회사를 선택하고 나면 나카 시에서 이 회사와 계약을 하고, 회사 직원이 가정을 방문해서 복지서비스를 제공한 뒤 비용을 청구하면 나카시는 수혜자에게 확인 절차를 거쳐 민간회사에 비용을 지불하는 방식으로 운영
- 서비스회사들은 모든 서비스 내용을 홈페이지에 공개하고 있기 때문에 노인들은 상세한 내용을 확인하고 자신에게 맞는 회사를 선택
 - 다른 코뮌처럼 민간회사와 계약에 의해 서비스를 제공하게 되면, 민간회사들이 입찰단가로 경쟁을 하게 되기 때문에 나카시는 주민선택 방법으로 운영
 - ‘주민선택’은 서비스의 질로 경쟁을 하게 되기 때문에 제공하는 서비스의 질을 높이는 데 유리한 것으로 증명됨.

- 나카시의 선택적 복지 항목은 △음악학교 △경력관리 △재가복지서비스 △복지시설 이용 △증증환자 종일서비스 △치매환자 노동 도우미 △마약치료 △장애인 직업 훈련 등 다른 코뮌에 비해서도 많은 편
- 나카시는 노인들이 좀 더 건강하게 생활할 수 있도록 다양한 부분에서 선택적 복지를 세분화해 운영하고 있는데, △혈체어 대여 △목욕 서비스 △화장실 변기 높이 조절기구 대여 △보행 보호대 설치 △혈체어 이동을 위한 턱 없애기 △차량이용 노인이동 서비스 △안전알람 팔찌 부착 △음식 배달 서비스 △기체조 △밸런스 학교 △90세 이상을 위한 운동 △연금생활자에 대한 교제장소 제공 등이 이에 해당
- 평생교육(성인교육)에서도 바우처시스템을 활용하여 교육을 제공하는 민간교육기관들이 서로 경쟁을 통해 교육의 질을 높일 수 있도록 유도
 - 나카시의 평생교육에는 매년 5천 명이 참가하며, 이 중 60%가 이민자이고, 70%가 여성이며, 교육생 중 50%는 직업훈련프로그램인데 여기에도 선택적 복지 적용
 - 나카시에서 평생교육을 제공하는 사립학교는 모두 35개이며, 주민이 선택권을 행사하는 프로그램도 있는데, 교육성과 측정 결과, 주민 스스로 자율적인 결정을 해서 수강한 교육과정의 만족도가 높게 나타났음.

정책제언

- 노인복지서비스의 선택적 복지 도입
 - 노인대상 복지서비스 중 민간개방 가능 서비스 목록 작성
 - 민간회사, 사회적기업, 사회단체, 자원봉사단체, 지역의료기관 대상 복지서비스 대상기관 선정 공모
 - 민간회사의 서비스 제공 목록 및 서비스 수준을 공개하고 서비스의 품질을 비교할 수 있는 인터넷 사이트 운영
 - 민간회사에 의한 복지서비스 제공 및 복지 수혜자 대상 설문조사
 - 복지 서비스 제공 여부 확인 뒤 지자체에서 민간회사에 비용 지급
- 진로, 취업 등 주민 수요 반영한 평생 교육 강좌 신규 개설
 - 지역 공공일자리 창출사업과 연계 프로그램 운영
 - 평생교육의 질을 높여 전문성 높은 교육을 제공하고 일자리와 연계하는 교육 운영
- 선택형 복지에 따른 노인케어 일자리 창출
 - 선택형 복지 도입에 따른 일자리 공급에 대비한 준비 필요
 - 평생교육 프로그램 사회복지나 노인케어 관련 직업교육 추진
- 평생교육을 통한 일자리 창출과 포용사회 구현
 - 민간 교육기관들이 평생교육을 경쟁적으로 제공하는 구조를 갖추고 교육생 스스로 직접 교육기관을 선택해서 교육을 받고 평가결과에 따라 교육을 배정
 - 교육기관은 교육생들이 수업을 하겠다고 결정하면 바우처를 받고, 바우처를 기반으로

예산을 받도록 함으로써 민간 교육기관들이 교육생을 잘 관리할 수 있는 장치 마련

- 이민자의 사회통합을 위한 성인교육 바우처

- 국내 거주 외국인들이 의무적으로 한국어와 지역사회에 대한 교육을 받도록 제도화하고, 그들이 지역사회에 적응하기 쉽도록 돕기 위한 무료 어학강좌 확대

2) 일자리 창출 중심의 평생교육 강화

연수내용

- 나까시는 평생교육의 다양한 프로그램들이 수요자 중심 과정으로, 사설 민간 교육기관과 공공기관이 상호 신뢰를 바탕으로 운영
- 우리나라 평생교육은 다양한 시도에도 불구하고 아직까지 소양 교육 차원의 한계를 드러내고 있지만 스웨덴은 일자리 창출과 사회통합에 기여하는 프로그램 중심으로 운영

정책제언

- 구직 희망자와 기업체의 수요조사를 체계적으로 실시하여 실용적인 교육과정 운영
- 교육과정도 훈련 후 일자리 창출 학생 수 등 구체적인 목표를 설정하여 제대로 평가할 수 있도록 실용적인 성과목표 설정

차. 창의성과 자율성 확대를 위한 교육 혁신

1) 선택권 보장을 통한 다양성 교육

사업목적

- 학생, 학교, 학부모로 구성된 교육주체들의 선택권을 확대하여 자율적으로 교육과정을 결정하도록 함으로써 다양성에 기반한 교육 확대로 창의적 인재양성 도모

연수내용

- 나카시는 시민 모두 자기의 꿈과 희망을 실현하기 위해 활동하는데 가장 좋은 환경을 만드는 것을 시정의 핵심적인 목표로 내세우고 유연성, 간결성, 신속성, 투명성, 개방성 등 5가지 행동원칙을 가지고 교육행정 추진
- 교육은 학생들을 모두 재능과 열망을 가지고 있는 개인으로 인식하는 것에서부터 시작하며 다양성과 창의성 증진을 위해 교육 선택권을 보장하고 있음
 - 평생교육 프로그램 선택, 유치원 선택, 학교 선택권 보장 등 나카시 교육의 특징은 ‘선택적 교육’이라는 말로 요약할 수 있음.
- 교육당국의 가장 큰 목표는 학생들이 어떤 학교를 선택하더라도 그 선택을 존중해 주고 높은 교육을 받을 수 있도록 지원하는 것임.
 - 실제로 선택권을 도입한 이후 나카시는 ‘스웨덴에서 가장 좋은 학교 100선’에 나카시의 학교 2개를 올려놓을 정도로 교육환경이 좋은 도시가 되었음.
- 사범대학이나 유아교육과에서는 아이들이 배우고자 하는 욕구를 키워내는 역량을 가장 우선적으로 교육
 - 내가 아는 것을 가르치는 것이 아니라, 학생들이 원하는 것이 무엇인지를 발전하는 것이 교사의 가장 큰 역량이라는 인식 공유
 - 유치원도 학부모가 웹사이트를 통해 만족도를 확인하고 다른 유치원과 비교해서 선택
- 스웨덴어를 못하는 이민자나 초등·중등교육을 마치지 못한 성인을 위해 무상으로 평생 교육을 받을 수 있게 한 것은 국민들이 모두 소외되지 않고 균등한 출발선에 설 수 있도록 하는 보편복지정책의 하나
 - 교육과정을 만들어 놓고 학생을 모집하는 것이 아니라, 학생의 교육수요를 조사해서 교육과정을 설계하는 순서로 진행
 - 교육 당국이 교육 목표만 제시하고 교육은 민간교육기관 자율에 맡기고, 대신 결과에 대한 모니터링에 충실

정책제언

- 교육자치를 통한 창의교육
 - △자율성 강화 △학부모 참여 △철저한 피드백 시스템을 통해 선진교육 시스템 구축
 - 교장이 자체적으로 학부모와 같이 결정해서 집행하고, 집행결과에 대해 책임을 지도록 하는 방식으로 학교 운영에 자율성을 부여하여 창의적 혁신교육 추진
- 학교교육에서 지속가능한 개발과 디지털 도구 활용
 - 단순히 디지털 도구를 제공하는 교육이 아니라, 도구를 가지고 학생들이 스스로 교재를 가지고 놀이를 하면서 영화를 만드는 것과 같은 창의적인 활동 보장
- 자율성을 기반으로 지역사회 중심의 공공가치 연대 필요
 - 지방정부의 학교, 보육, 사회 서비스 등 전 분야에서 개인의 자율성과 독립성을 기반으로 지역사회 중심의 공공가치 연대와 협업 구현

2) 전 학교에서 기업가정신 교육 추진

사업목적

- 초등교육에서부터 기업가정신 프로그램을 도입하여 학생들이 스스로 미래를 설계하고 이를 위해 필요한 문제해결 능력을 갖춘 창의적 인재로 양성

연수내용

- 현재 스웨덴은 국가 경쟁력에서 세계 9위, 불룸버그에서 발표하는 국가혁신지수는 2위를 기록하고 있는데, 이런 경쟁력의 바탕이 기업가정신(entrepreneurship) 교육
- 나카시는 학교의 중요한 임무가 학생들의 독창성, 호기심, 자신감을 기르고 스스로 아이디어를 탐색하고 해결해나가려는 의지를 키우는 것으로 보고, 초중등 교육에서도 기업가정신 교육
 - 기업가 정신은 창의력, 호기심, 자신감을 갖고 문제를 해결하는 능력으로 기업가 정신을 교육과정에 도입하는 것은 스웨덴 정부의 주요정책이기도 함.

정책제언

- 기업가 정신을 중고생 방과후 학교 과정이나 초등학교 정규교과에 반영하여 창업국가의 기초역량 강화 및 창의성 향상 교육 추진
- 교사들이 ‘지속가능혁신’이라는 프로젝트를 통해 학생들과 함께 R&D를 추진하는 경쟁 프로그램 도입

3) 경쟁을 완화할 평등주의 교육 도입

사업목적

- 덴마크나 스웨덴 등 북유럽의 역사와 전통 속에 확립된 평등주의 교육을 우리가 전면적으로 도입할 수는 없지만, 그 이념과 문제의식에 대한 공감대는 확대

연수내용

- 덴마크와 스웨덴의 평등주의 교육방식은 역사적 문화적인 영향이 크며, 누군가 이기면 누군가 상처받아야 하는데, 어느 누구도 타인에게 상처를 줄 권리가 없다는 문화 속에서 형성된 것임.
- 지나친 경쟁을 지양하기 위해 7학년까지는 학점이 없고, 8,9학년에는 시험을 일 년에 3번 정도 보는데, 기본적인 소양을 갖췄는지를 확인하는 과정에 불과

정책제언

- 초등학교에서는 등수나 등급을 매기지 않고 학생들이 잘 할 수 있는 분야를 살려 줄 수 있는 특기적성교육과 인성교육을 강화하는 방향으로 교육정책 수정
- 지자체에서 교육당국에 지원하는 교육경비를 특기적성 교육이나 방과 후 진로탐색프로그램에 더 많이 배정될 수 있도록 조치

4) 참여형 교육과정 개발

사업목적

- 기업, 교사, 지자체 등이 지속가능한 교육을 위한 협업과 소통을 추진, 교육과정 개발에 시민·교사·교육기업의 아이디어를 적극적으로 반영함으로써 특색있는 창의교육 추진

연수내용

- 나카시의 버시티에서는 교육기업이 학생, 교사와 함께 교육기법과 기업가정신 교육을 위한 교육과정을 공동으로 개발하고 있는 중

정책제언

- 시민, 교사, 교육기업이 함께 교육기법과 교육과정을 개발하는 교육기술연구센터를 설립, 창의 융합형 인재 양성을 위한 교육혁신 추진
- 교육과정을 개발하면서 시민, 교사, 특히 교육전문기업의 아이디어를 반영하고 파일럿 프로그램을 만들어서 시범 적용을 해보고 최종적으로 보급을 확산하는 방법 검토

5) 숲속 유치원 확대

추진배경

- 숲속 유치원에 대한 관심이 고조되면서 서울의 구청을 비롯한 일부 자치단체들은 산림청의 숲 체험원을 적극 유치하고 자체적으로 숲속 유치원 프로그램을 운영할 수 있는 공간을 확보하고 있음.

사업목적

- 숲 유치원 및 일반유치원의 숲 체험 프로그램의 확대로 육체적으로 건강하고 공동체의식이 강하여 창의적 사고를 하는 어린이 육성

연수내용

- 나카시 찰츠제-부(Saltsjö-Boo)의 사립 유치원은 시 외곽의 숲 속에 있으며 교육프로그램은 대부분 어린이들과 함께 놀아주는 것임.
- 유치원의 실내 프로그램은 30%에 불과하고 숲속이나 마당에서 진행하는 야외프로그램이 70% 차지
- 숲속 유치원에는 정해진 놀이가 없으며, 아이들이 모여 자기들끼리 무엇을 하며 놀 것인지를 결정하도록 해서 어려서부터 창의적인 놀이교육 진행

정책제언

- 숲 유치원의 학습효과에 대한 검증
 - 숲 유치원의 건강효과와 초등학교 진학 후 성취도 및 자율성과 창의성 향상 효과에 미치는 영향 분석
 - 지자체에서 숲 유치원에서 시행되는 프로그램에 대해 교사, 학부모, 아이에 대한 관찰과 조사를 바탕으로 한 연구
- 숲 유치원의 교육철학에 대한 학부모의 이해
 - 숲 유치원에서 별도 프로그램을 마련하지 않고 아이 스스로 의논해서 놀이를 하면서 시간을 보내게 해서 놀이중심의 창의적 교육 추진
 - 학부모들이 이런 운영철학에 대해 얼마나 공감하고 동의하는가가 교육 혁신에 매우 중요하므로 학부모 참여 교육 등을 통해 학부모들이 이해 촉진
- 안전하게 자율적으로 놀 수 있는 공간 조성
 - 숲 유치원은 건물이 중요한 것이 아니라 자연 속에서 친구들과 어울리는 환경을 조성해 주는 것이 우선
 - 학부모의 인식수준과 기대수준을 반영하여 최소한의 편의시설만 갖추는 방식으로 숲 유치원 운영
- 주말농장과 결합하는 방안 검토
 - 주말농장을 운영하는 지자체라면 숲 속 공간 이외에 주말농장사업과 결합해서 숲 유치

원을 운영

- ▣ 텃밭 이외에 관리사와 같은 간단한 건축물이 있는 주말농장을 분양하고 주말농장과 숲속 환경을 이용한 숲 유치원 운영전략 마련

- 숲 유치원 전문교사 및 숲 해설사 양성

- ▣ 전문적으로 활동하는 숲 해설사를 유치원 보조교사로 활용하여 창의적인 숲속 유치원 운영 및 일자리 창출 필요

- 일반 유치원의 숲 체험 프로그램 활성화

- ▣ 현재 수준에서 일반유치원의 숲 체험프로그램 비중을 높일 수 있도록 유도
- ▣ 오전에는 실내 교육, 오후에는 숲에서 활동하는 방식으로 운영

6) 융합행정 활성화를 위한 행정 혁신

추진배경

- 날로 복잡하고 다양해지는 주민의 요구에 부응하는 행정을 위해서는 주민과 행정의 협치 강화 및 행정부서간 협력에 기초한 융합행정이 가장 중요
- 정부나 자치단체의 권한이나 권력이 감소하고 개인 권한이 중요한 사회구성 요소로 대두될수록 개인은 행정기관의 부서 간 경계 개념을 넘나드는 복합적인 요구를 하게 되고, 새로운 통신기술을 활용한 참여의지를 높이게 될 것
- 빛의 속도로 변하는 미래에 적응하기 위해서는 더 이상 부서간 칸막이를 고집할 수 없으며 새롭게 부상하는 이슈에 탄력적으로 대응하기 위한 다양한 TF팀이 수시로 탄생하고 소멸하는 조직운영이 요구되고 있음.

연수내용

- 덴마크에서 가장 오래된 폐기물 처리장 Amagerforbrænding이 위치한 자리에 세워지는 열병합 발전소의 지붕에는 사계절 이용 가능한 스키 슬로프를 설치해 주민에게 새로운 레크리에이션 시설을 제공할 계획
- 주민의 아이디어를 행정이 수용하고, 스포츠부서와 에너지부서의 협력으로 탄생한 융합행정의 산물로 평가할 수 있음.

사업목적

- 주민참여와 부서간 협력을 바탕으로 하는 융합행정 체계의 구축으로 보다 경쟁력 있는 자치행정 구현
- 융합행정의 정의와 배경에 대한 이해를 바탕으로 지역의 여건과 인적역량에 맞는 발전 전략 수립

- 공존이 생존과 번영의 전제조건이 되고 이를 위한 개인의 희생 강요가 예상되므로 이 질적 네트워크 간의 개방과 공유, 협업을 바탕으로 한 지역발전 추진

정책제언

- 융합행정 추진체계 정비
 - 업무 효율성과 행정서비스에 대한 주민 만족도를 높이기 위해 자치행정의 기획에서 집행·운영·평가의 전 과정에서 주민을 참여시켜 소통
 - 지자체의 전체 부서가 칸막이를 허물고 연계와 협력을 통해 일반행정 보다 성과를 높이는 융합행정을 추진하기 위한 내부 추진체계 정비
- 융합행정의 4대 구성요소 정립
 - 공급자 관점의 편의주의적 행정을 버리고 고객의 요구를 적극 파악하여 실질적인 문제 해결 방안을 마련하기 위해 주민참여 시스템 강화
 - 목표의 달성을 위해 각 부서의 기능을 효율적으로 연계하거나 행정자원 공동 활용
 - 비용은 줄이고 더 빠른 속도로 더 좋은 공공서비스를 제공하여 시너지 효과 창출
- 융합행정의 필요성
 - 환경변화에 대한 신속한 대응 : 기후변화, 글로벌 경제위기, 감염병 확산, 에너지 위기 등 행정의 환경변화에 신속하고 능동적으로 대응하기 위해 행정과 주민, 부서와 부서간의 적극적이고 상시적인 연계협력 필요
 - 공공서비스의 중복 및 사각지대 해소 : 단일 부서의 단일 고객 관점에서 벗어나 서로 다른 부서의 기능을 연계함으로써 공공서비스의 중복을 제거하거나 사각지대 해소
 - 자원의 효율적 활용 : 주민들의 요구는 날로 다양해지지만 재정 부족으로 행정 자원을 계속 늘릴 수 없어 시설·장비·인력·정보 등 다양한 행정자원을 연계, 효율적으로 사용
- 융합행정의 주요대상
 - 부서간 지역간 연계·교류·협력 등이 필요한 분야
 - 연계가 필요한 사업을 수행하는 부서 간 업무협력 분야나 기능적 연계를 통한 시너지 효과 창출이 가능한 분야
 - 시설·장비·정보·인력·자금 등 행정자원의 공동활용 분야
- 주요융합행정 사업 분야(예시)
 - 세대간 갈등해소와 다문화사회 대비 사업 : 저출산 고령화, 청년 인구의 감소로 세대간 충돌을 해소해야 하며, 외국인 인구의 증가에 따라 관용과 이해를 바탕으로 다문화사회에 적합한 새로운 사회통합 행정을 추진하는데 있어서 복지부문과 경제부문 및 주민참여부문의 융합 필요
 - 재난부서와 사업부서의 협업 사업 : 광역정전, 인터넷 단절 등 인간의 삶에 광범위하게 영향을 끼치는 고도 기술 시스템이 증가하고 있어 빈발하는 재해와 재난을 적절히 다루기 위해서는 재난부서와 사업부서의 상시적인 협업과 연계사업 활성화 필요
 - 에너지사업과 관광산업의 융합 : 태양광, 풍력, 바이오연료 등 신재생에너지 사업과 관광지개발, 관광시설 건축, 가로환경 조성 등을 융합한 정책 추진

2019년 전국 시도 연구원 협의회
상반기 해외연수 결과보고서