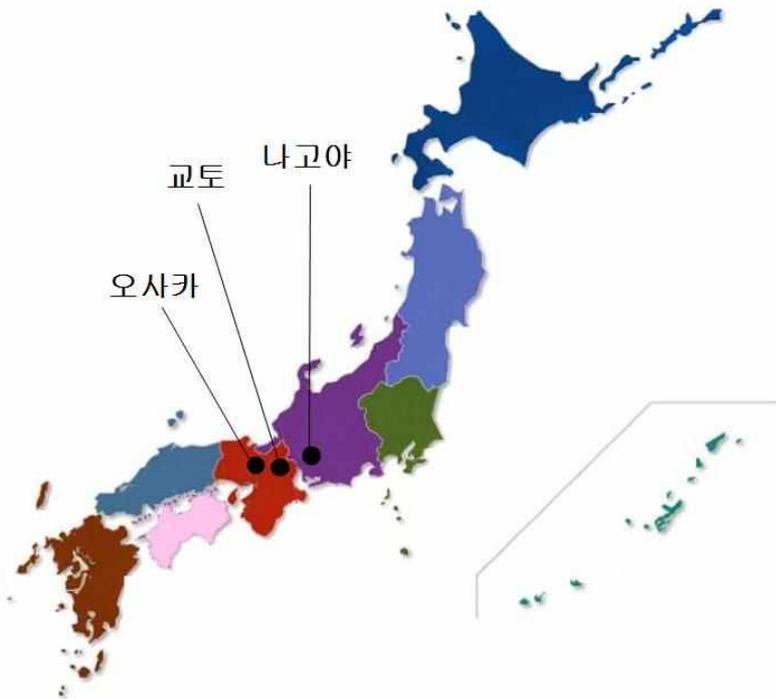


일본 녹색성장의 현장

I. 조사. 방문개요

본보고서는 「지방자치단체출연연구원의 설립 및 운영에 관한 법률」에 의거 제주 발전연구원을 포함한 총 11개 시도연구원이 참가한 해외공동조사의 주요 방문지를 대상으로 한 것이다. 현재는 정부의 신국가발전 패러다임인 저탄소 녹색성장 정책의 추진의지를 근간으로 한 정책방향에 따라 각 지자체에서 녹색성장을 수립하고 있는 시점이다.



[그림1] 해외사례(일본)방문도시

이러한 시기적 적절성과 긴요성에 입각하여 현재 기후변화대응에 민첩하게 준비를 하고 있고 친환경·재생가능 에너지 개발에 장기간 노력을 들인 것으로 잘 알려져 있는 일본을 대상으로 나고야, 교토, 그리고 오사카 시에 있는 주요기관들을 방문하였다. 주요 방문지로는 신나니요 소각장 (Shin - Nanyo Incineration Plant), 후지마에 갯벌, 도요타 공장, 교세라, 비와호등 이다. 방문일정에 대한 개략적 기술은 <표1>에 요약되어있다.

<표1> 연 수 일 정

방문기간	방문지역	방문기관	방문개요
제1일 12. 2(수)	나고야	신나니오 소각공장 및 인근 램사 사이트	· 녹색성장 관련 재활용 및 지구온난화에 대한 브리핑 및 견학, 후지마에 갯벌 견학
제2일 12. 3(목)	나고야	도요타공장 공식방문	· 하이브리드 자동차생산(친환경자동차, 전기모터, 전기자동차 등) 견학
	교토	쿄세라	· 태양광전지 관련 P/T 설명 청취 및 견학
제3일 12. 4(금)	오사카	아쿠아비와	· 국토교통성 비와호 하천사무소 및 수자원기구 비와호 개발종합관리소 정화처리 방법 및 대책 생태보전관리 등 청취(P/T)
		도토포리	· 청계천과 같이 재정비한 인공하천 시찰
제4일 12. 5(토)	오사카	마이시마 슬러시센터	· 하수처리시설 견학

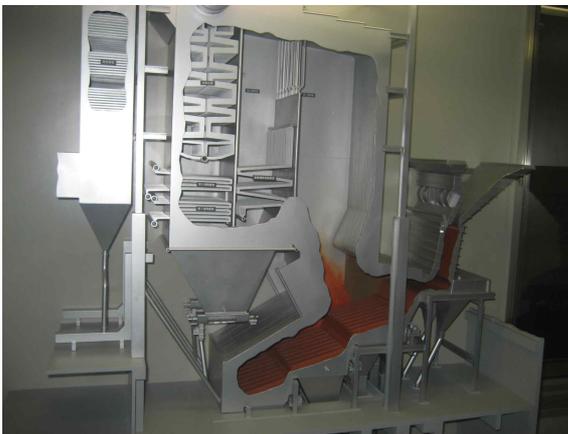
II. 신 나니요 소각장 (Shin - Nanyo Incineration Plant)

나고야시 미나토구에 위치한 신나니요 소각장은 68,100 평방미터에 달하는 지역을 공장 부지로 사용하고 있으며 하루에 대략 1,500톤의 폐기물을 소각 할 수 있도록 건축되어 졌다. 총 건립비용은 약 790엔이 소요되었으며 동시설물은 소각 가



<신나니요 소각공장의 정면 사진>

능한 폐기물을 섭씨 900⁰C의 온도로 연소시킨 후 위생 처리된 재(Sanitary ash)로 처리 시킬 수 있는 소각장으로서 일본에서 가장 규모가 큰 것 이라 할 수 있다. 건물 전체색깔을 푸른색으로 하였는데 이는 하늘과 바다와 자연스런 조화를 이룸으로써 주거환경, 자연등과 어울린다는 취지를 바탕으로 한 것이다. 엄격한 환경규제를 준수하기 위하여 최신의 고효율 연통 처리시설이 되어있으며 폐수처리를 위하여 스크러머 폐수(Scrubber Waste)와 다양한 유형의 폐수를 철저히 분리하여 처리하고 있다. 동시설은 또한 소각과정에서 발생하는 열을 재활용하기도 하며 27,000kw에 달하는 전력을 생산하기도 한다.



<소각공장의 모형>

그러한 에너지는 공장내에서 사용되어지며 잉여분은 판매되어지기도 한다. 더욱이 소각열은 공장내의 에어컨 사용을 위한 에너지 및 공장 내,외의 온수공급에 활용되어지기도 한다. 공장가동의 안정성과 효율성을 위하여 폐기물과 재(ash)를 정밀하게 측정하는 컴퓨터 시스템과 노동절약형 소각시설 (Labor Saving Incineration Facilities)이 채택되어졌다. 자동연소통제시스템(ACC: Automatic Combustion Control System)을 통하여 폐기물의 소각장 투입과 재(Ash)의 처리에 효율을 가일층 시키고 있다. 주요시설물의 안전관리, 기계들에 대한 진단 및 건물의 관리관련 시설물 등과 같은 것들을 설치하였는데 이는 기존 기계들의 관리향상을 위한 자동 지원체계의 일환이다.

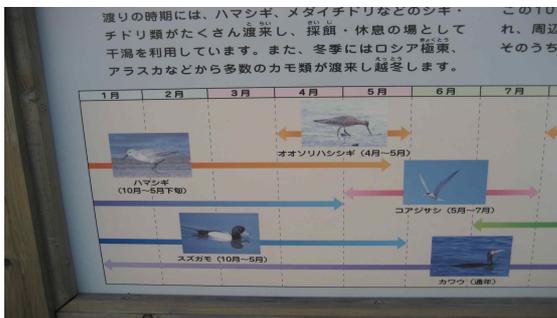
III. 후지마에 갯벌

신나니오 소각장 근방에 최근 람사 사이트로 지정된 후지마에 갯벌이 있다. 우리나라로 치면 마산만과 위치적 모습이 비슷하고 봉암갯벌보단 2배 정도의 규모에 해당한다. 주변 매립공사를 끝낸 나고야시는 공단 옆 후지마에 갯벌이 공장 폐수로 오염돼 자정능력을 상실했다고 판단, 쓰레기 매립장을 건립하겠다는 계획을 발표했다. 그러나 오염된 땅을 매립해 주민들이 내다버린 쓰레기를 묻어 쓸모있는 땅으로 간척하겠다고 선언한 나고야시는 환경단체와 여기에 가입한 주민들의 반대에 부딪혔다.



<후지마에 갯벌 전경>

이곳 주민들이 나고야항의 갯벌을 지키는 연합회(후지마에 갯벌을 지키는 모임)를 결성해 매립반대운동에 나선 것이다. 먼저 쓰레기 매립지화에 반대운동의 하나로, 3개 지역의 야조회에서는 지난 86~87년 2년간 생태현황 조사를 실시했으며, 이 갯벌의 중요성을 증명했다. 특히 주민들은 이 갯벌을 살리기 위해 근무를 마친 저녁시간에도 아랑곳없이 가족과 함께 갯벌에서 철새를 관찰하고 고구마를 구워먹는 등 야조탐사를 즐기면서 갯벌에 대한 애정을 키워갔다는 것이다. 이후 이 연합회는 지난 93년 홋카이도 쿠시로 람사총회를 비롯해 각종 국제 워크샵에서 후지마에 갯벌이 철새 이동통로로서 보전이 불가피하며 국제적 여론을 형성해 세계 11개국 28개 단체로부터 호응을 얻는 데 성공했다.



<갯벌에서 조류의 서식 생태를 기술한 안내표지판>

이에 따라 지난 99년 나고야시는 최종폐기물처분장의 확보계획을 철회했으며, 그해 쓰레기 발생량 100만t을 80만t까지 줄이기 위해 2000년도 예산 가운데 약 30억엔의 비용을 지출했다. 또 주민들의 적극적인 참여로 쓰레기 배출량 23%, 매립쓰레기 양 40%나 감소해 당초 쓰레기 처리장을 만들기로 한 계획이 완전히 무산됐으며, 후지마에 갯벌은 스페인에서 열렸던 8차람사총회(2002) 때 람사사이트로 등록하는 패거를 이루었다. 결국 후지마에 갯벌은 주민들의 애정과 열정으로 ‘쓰레기 매립장’에서 ‘생태계 관리의 장’으로 변모한 것이다.

IV. 도요타 공장

나고야시의 산업측면에서 가장 큰 자랑거리중 하나가 도요타일 것이다. 도요타의 특징중 두드러진 점은 저스트 인타임, 자동화, 친환경 하이브리드카 생산 등을 들 수 있다.

1) 저스트 인 타임 (JIT: Just In Time)

도요타는 생산정보가 고객에서 B공정으로 흐르고, 다시 B공정에서 A공정으로 흐르는 "수주생산방식"을 채택 하였다. 즉, 관리자를 없애고 고객이 필요로 하는 것을 필요로 하는 만큼만 생산하는 ‘간반(kanban)’시스템을 도입하였다. 전세계적으로 간반시스템이라고 하나, 우리나라에서는 간판방식 또는 간판 시스템이라고 부른다. 간판이란 후공정에서 전공정으로 정보가 흐르는 것을 말하며, 간판 시스템이란 관리자가 없더라도 스스로 ‘생산-개선-개혁’을 이루어가는 진화형 유기체인 것이다. 불필요한 부품을 생산하지 않아도 되기에 재고 비용이 ‘0’이 되어 낭비를 줄일 수 있었으며, 정보가 고객에게서부터 전달된다는 점으로 인해 고객의 욕구를 즉각적으로 수용하며 다양한 제품을 개발 및 생산할 수 있다는 이점이 있었다. 이렇듯, 간판 시스템을 활용하여 적시에 필요한 만큼 생산해내는 것을 JIT라고 한다.

2) 자동화

도요타는 자동화를 창안했는데 일하는 것은 실제 물건을 가공하거나 조립하는 생산활동이지만, 움직이는 것은 물건의 운반이나 순서를 바꾸는 등의 ‘부가가치를 만들지 않는 단순한 움직임’이라고 판단하여 독특한 자동화를 고안하였다.

첫 번째로, 자동화를 위해 "라인정지시스템"을 도입하였다. 라인정지시스템이란, 관리자를 없애고 각 공정에서 불량한 부품이 생산되면 즉시 전체 생산 라인을 중단시키고 문제를 해결하는 방식을 말한다. 불량 발생시 전체 라인이 중단된다는 경각심을 느끼고 일을 하기에 각 직원이 그 분야에서 책임감을 가지고 훨씬 효과적으로 일을 할 수 있어서, 기존 포드방식의 품질에 대해 느슨한 태도를 보였던 직원들의 사고방식과 태도를 개선시킬 수 있었다.



<도요타 공장내부 작업 모형>

두 번째로, 더 많은 문제를 발견하기 위해 모든 작업자를 회전시키는 방식을 사용하였다. 어떤 공정은 힘들고 어떤 공정은 수월한 등의 각 공정 별로 요구되는 작업 수준이 달랐다. 또한 각 공정의 문제는 그 공정에 배치된 사람만 관심을 가지게 되어, 소수에 의해 문제가 해결되기 때문에 명확한 해결방안을 찾을 수 없다는 등의 문제가 있었다. 이를 해결하고자 A공정에서 몇 시간 일하면 B공정으로 이동하여 일하는 방식을 채택한 것이다. 이 방식은, 업무량이 고르게 배분되며 작업자들이 기계와 같이 단순 노동을 하는 것이 아니라 ‘사고’하고 해결하며 다양한 경험을 쌓을 수 있다는 장점이 있었다. 또한 문제에 대해 서로의 의견을 공유하는 ‘토의’문화가 형성되었다.

3) 하이브리드카 생산과 환경친화적 공장

도요타는 지난 1997년 세계 최초의 양산형 하이브리드 승용차 프리우스 판매를 개시했으며 지난 2000년부터는 북미와 유럽 등 해외에서도 판매를 시작했다. 또, 지난 2003년에는 환경과 파워를 양립시킨 제 2세대 하이브리드 시스템인 THS II를 2세대 프리우스에 탑재했으며 이 후 미니밴, SUV, FR세단 등에도 탑재하는 등 차종 확대를 추진해 현재 전 세계 40개국 이상에서 하이브리드카를 판매해 오고 있다. 특히, 지난 2005년부터는 중국 창춘 공장에서, 2006년부터는 미국 켄터키 공장에서 생산도 개시했다. 도요타는 하이브리드시스템 탑재모델의 라인업을 현재보다 2배로 늘려 오는 2010년대에 연간 100만대 판매체제를 구축한다는 전략이다.



<도요타가 구상하고 있는 미래의 1인승 하이브리드 자동차>

도심 속에 위치한 공장의 단점을 극복하기 위하여 공장주변에 녹지를 설치하고 트

력Rain을 건물 안에 설치하였다. 야간에도 작업을 할 경우 주택가에 피해를 주지 않기 위하여 창문에 차광판을 설치 주민의 민원을 방지 할 수 있는 시설을 하였다. 옥상에 태양열판을 설치하여사무실내 전력에 사용 하고 있으며(자체전력생산) 옥상에 녹지대를 설치하여 건물의 보온 보열에 활용하고 있다.



<도오타 공장부지 전경>

V. 쿄세라

오사카·고베와 함께 게이한신 제2 공업지대의 한축을 담당하고 있는곳이 교토이며 교세라는 바로 교토와 세라믹이 결합되어진 것이다. 교세라는 28명의 젊은이들이 대망을 꿈꾸며 1957년 일본의 한 교외의 작은 워크샵에서 탄생되었다. 교세라가 만들어낸 최초의 상품은 초창기 텔레비전의 브라운관내부에서 사용되어진 켈시마 (Kelcima)라고 알려진 U자형의 세라믹 절연체이다. 오늘날 교세라는 고도의 다양성을 특징으로 하는 글로벌 기업으로 성장해 있다. 교세라는 타기업들이 무기력하게 회피할 수밖에 없는 지난한 도전을 과감히 받아들임으로써 성장을 거듭하고 있다.

교세라는 강한의지가 꿈을 실현시킬수 있고 무한한 노력이 어떠한 장애물도 극복할 수 있다는 것을 믿고있다. 교세라의 역사에서 엿볼 수 있는 이러한 믿음들은 끊임없이 성장해온 이면의 동인 (動因)이며 지속적 성장을 하는 창의적 기업으로의 발돋음을 희망하고 있다. 경천애인(敬天愛人)을 모토로 하는 교세라는 반도체 부품, 응용세라믹 부품, 전자제품 및 휴대폰 부속등 다양하고 친환경적인 제품을 생산하고 있으며 다양한 국가에 지점망을 확보하고 있다 (쿄세라 그룹).



<교세라가 제작한 친환경 태양광 자동차>

특히 세라믹 제품이 유명하며 교세라의 응용세라믹 기술은 환경보호, 건강, 제조 (Manufacturing) 그리고 패션까지도 광범위한 영역을 넘나들고 있다. 휴대폰 부품과 디지털 제품에 대한 시장이 확대됨에 따라 전자제품에 대한 수요도 확대되어 가고 있는 추세이다.



<교세라 박물관에 전시되어있는 축전모듈>

교세라는 축전지(Capacitors), RF 모듈, 진동기(Oscillators)등 고도의 전자부품을 생산하기 위해 최량의 파인세라믹을 사용한다. 경제적으로 실현가능할 때 (Feasible) 환경보호가 극도로 지속가능해질수 있다는 신념하에 교세라는 경제성이 있는 친환경적 제품과 기술을 개발함으로써 사회에 공헌하고자 하고있다. 예를 들면 솔라모듈이나 오염저감 부품을 들 수 있겠으며 이는 최근 한국에서 가장 뜨거운 이슈로 부각되고 있는 녹색성장에 시사하는 바가 크다고 하겠다.

VI. 비와호, 비와호 크루징

1) 비와호

시가현 소재에 있는 비와호는 시가현면적의 약 6분의 1을 차지하는 674km², 주위 235km의 일본 최대의 호수이며 시가현의 심볼. 호수전체와 그 주변이 국정공원으로 지정되어 있다. 모양이 비파를 닮았다 하여 이런 이름이 붙었다. 지각 변동으로 움푹 들어간 저지대에 자리잡은 이 호수는 주위를 둘러싼 산의 작은 강에서 흘러든 물로 채워진다. 이 호수에서 물이 빠져나가는 유일한 출구는 요도가와 강[淀川]인데, 이 강은 비와 호 남쪽 끝에서 시작되어 세타[瀬田]를 지나 남동쪽의 오사카 만[大阪灣]으로 들어간다. 가장 깊은 곳은 북서쪽 모퉁이로 103m이며, 서쪽 연안에도 60m를 넘는 곳이 많다. 봄과 가을에는 수위가 3m나 올라가며 송어 등의 담수어와 진주가 양식된다. 이 호수는 교토[京都]와 오쓰[大津]에 식수를 공급하고 부근의 직물공장에 공업용수를 공급한다.



<비와호 전경>

일본 역사 초기에 비와 호는 동해와 세토나이카이[瀬戸内海] 사이를 오가는 중요한 수로였고, 나중에는 한신 공업지대[阪神工業地帶]의 발전을 촉진했다. 이 지역의 중공업 공장들이 지하수를 너무 많이 사용하여 땅이 조금씩 가라앉자, 1970년대말에 비와 호를 대체 수자원으로 활용하려는 계획이 추진되었다. 그러나 이 계획은 비와 호의 상수도원과 양식장 및 관광자원에 피해를 줄지도 모른다는 우려를 야기시켰다. 아름다운 경치와 히에이 산[比叡山] 꼭대기에 있는 사원들로 유명한 비와 호는 수많은 시의 주제가 되어왔다. 비와호는 일본 제일의 호수는 동시에 일본 제일의 담수어의 보고이기도 하다. 약 50종류의 물고기가 생식하고, 니고로붕어나 비와송어, 혼모로코 등, 비와호에 밖에 없는 고유종도 많다.

(2) 비와호 크루징

비와호를 제대로 보려면 크루즈를 이용 하는것이 가장좋은 방법이다. 크루즈 선박인 미시건이나 비양카를 이용한 호수일대를 도는 크루즈유람은 색다른 체험이다. 1900년대 미국 미시건호를 운항하던 증기선을 재현해 만든 미시건호는 야외테라스가 있어 좋다. 4층규모의 미시건호에는 야외테라스, 바, 카페레스토랑 등이 있어서 비와호 유람도중에 식사와 음료도 즐길수 있다.



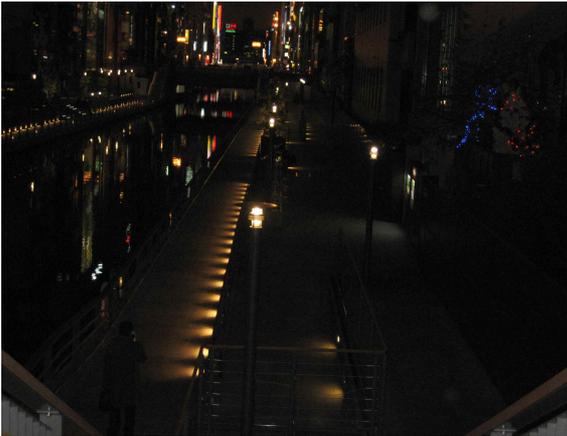
<비와호 정기순환선 미시건호>

‘미시건’ 과‘비양카’두 척의 순항선으로 도는 비와호 크루징은 아메리칸 스타일의 쇼를 즐길 수 있는 부담없는 코스에서 부터, 우아한 데이클루즈코스, 로맨틱한 나이트 크루징까지 호수에서 보는 도시 경관을 즐길 수 있다. 이 호반 주변에는 비와호 박물관과 비와호 홀을 비롯해, 호텔, 쇼핑센터, 어뮤즈먼트 시설 등이 집적해 있다.

VII. 도톰보리

오사카를 대표하는 가장 오래된 변화가! 700m에 다다르는 이 거리에는 각종 브랜드부터 먹거리까지 없는 게 없는 곳 도톰보리다. 오사카는 교토와 함께 상업도시다. 교토는 입다가 망하고 오사카는 먹다가 망한다는 말이 있듯이 이곳엔 먹거리가 풍부하다. 고급 상점들이 준비한 신사이바시와 달리 서민적인 분위기를 느낄 수 있는 변화가이다. 난바로 이어지는 에비스바시에서 동쪽의 닛폰바시에 이르는 지역에

는 화려한 네온사인과 독특한 간판이 많다.



<도톤보리의 난파다리>

특히 에비스바시의 글리코제과점 옥외 간판은 이 지역의 트레이드마크이다. 에비스바시는 젊은이들의 난파(なんぱ; 젊은 남성이 거리에서 처음 본 여성에게 데이트를 신청하는 행동을 일컫는 일본말)로 유명하여 '난파다리'라고도 불린다. 난파를 당하지 않고 이 다리를 건너게 되는 것을 부끄럽게 여기는 젊은 여성이 있을 정도로 이곳에서는 난파가 성행한다. 오사카를 대표하는 다코야키[たこやき]집, 회전초밥집, 긴류라면(금룡라면) 같은 음식점도 많다. 도톤보리에는 청계천처럼 중간에 수공간이 형성되어 있는데 이 수공간은 단순히 물이 흘러가는 것 뿐만이 아니라 수심이 깊어 직접 배들이 이동하기도 하고, 그 배들은 길을 거니는 사람들에게 또 다른 하나의 경관요소가 되어 배 위의 공간과 배 밖의 공간이 상호적인 경관요소로 작용하고 있었다. 수공간의 한켠에는 문화 행사의 일환으로 선상 공연이 행해지고 있었는데 사람들이 삼삼오오 모여서 관람하고, 호응하는 모습이 참으로 정감있어 보인다.

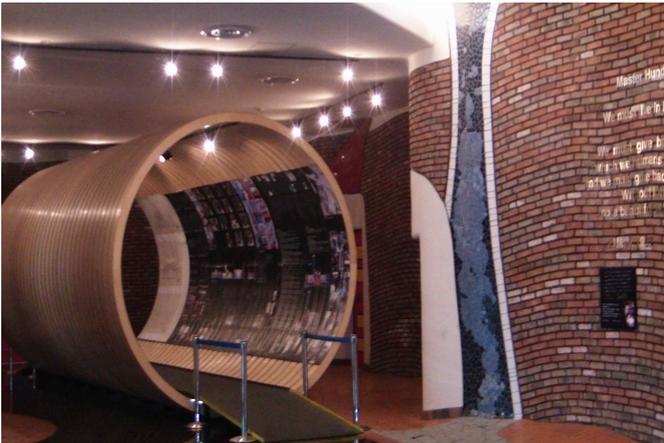
VIII. 마이시마 슬러시 센터

오스트리아 출신 훈더르트바쎄(Hundertwasswer)가 설계 디자인하여, 바다를 매립한 이곳에 스포츠 아일랜드라고 할 만큼 축구, 야구장의 스포츠시설과 휴식장소를 만들어 인근주민들에게 제공한다. 특이한 디자인으로 매년 수만명이 방문한다고 한다. 훈테르트바서는 오스트리아 빈에 위치한 「슈피테라우 공장」도 직접 디자인하였으나, 2000년 2월에 사망함에 따라 그의 독특한 쓰레기 소각 공장은 세계에서 마이시마와 슈피테라우 단 두 곳만이 존재하게 되었다.



<마이시마 슬러시센터>

훈데르트바서의 디자인은 자연을 회복시키기 위하여 되도록 녹지를 조성하고 있으므로, 오사카시 소재 「마이시마공장」역시 적극적으로 건물의 녹화를 실시하고 있다. 공장 주변의 녹지는 일반에게 공개하고 있으며, 건물 2·3층 부분에도 초목을 재배하여 쉴 수 있는 공간을 조성하였다. 또한, 종래의 공장에서는 볼 수 없었던 소각로 내부와 쓰레기 처리 과정을 영상 등으로 알기 쉽게 설명하고 있으며, 쓰레기 처리 시설의 구조나 환경에 대하여 내실 있게 학습할 수 있도록 하였다.



<소각장내 학습관내부>

쓰레기 소각장이라고는 믿기 어려울 정도로 자원재활용과 자연친화적 디자인으로 유명한곳이다. 하루에 900톤가량을 소각하며 이를 통해 열로 전기를 생산 판매하며 공장가동 난방, 온수로 이용한다. 인근하수 처리장에서 나온 슬러지를 소각하여 남은재를 이용하여 보도블럭도 제작한다. 분쇄과정에서 나온 재활용품 (플라스틱, 고철 및 비철등)을 분리. 재판매 하고, 옥상에서 400톤의 빗물을 저장하여 조경수나 기계 혹은 수세식 화장실 용으로 활용한다. 자원재활용과 환경의 중요성을 알리기

위해 학생 및 지역주민 그리고 외부 방문자들을 대상으로 견학코스도 운영하고 있으며 여기서 쓰레기 수거에서 분리, 분쇄, 소각, 먼지, 가스처리, 배기과정등을 알기 쉽게 볼 수 있도록 구성하였다.

IX. 결론 및 시사점

3박 4일간의 방문일정을 대별하면 크게 폐기물 처리장, 친환경 제조업공장 그리고 환경자원단지 등으로 요약되어질 수 있을 것이다. 폐기물 처리장을 생각해 보았을 때 신나니오의 경우 한국과 비교 크게 기술적 혁신이 두드러진다고 보다는 시설물 관리 행태가 인근지역 인원을 적극적으로 고용하고 공무원의 신분을 부여하는등 지역경제에 도움을 많이 주고 있다거나 소각장에 대한 교육, 견학 프로그램을 적극적으로 활용하여 지역민 및 방문객들에 환경의식을 고취시키는 시스템등 소프트웨어적 체제가 돋보였으며 우리가 많이 참고 해야할 사항인 것으로 사료된다. 특히 마이시마 슬러시 센터의 경우 건립시부터 세계적으로 유명한 건축가의 손을 통해 친환경을 넘어서 관광자원화 시킨 것은 대단하다 할 것이다.

도요타의 경우 부품 낭비를 없앨수 있도록 고안된 "Just In Time" 시스템을 통하여 경제성 뿐만 아니라 폐기물 감소까지도 이끌어 낼수 있는 체제가 인상적이었으며 장기적인 플랜을 바탕으로한 친환경 하이브리드카의 양산 역사는 녹색기술과 이의 활용을 통한 생산체계확립이 상당한 시일과 비용을 감내 해야만 얻을수 있다는 것을 방증한다고도 볼 수 있겠다. 이는 각종 부품을 친환경우선으로 한다는 교세라의 예에서도 여러차례 확인할 수 있다. 마지막으로 후지마에 갯벌과 아쿠아비와의 견학을 통해 환경보전이 단순히 보전의 개념을 넘어서 수많은 사람들을 유인하여 지역경제를 실하게 하는(Substantiate) 원동력이 될 수 있음 또한 많은 생각을 하게 하는 부분이라 사료된다.