
신사업 추진 관련 해외 출장 결과보고서

2024. 12



신사업 추진 관련 해외 공무출장 결과보고서

신재생에너지 발전사업 및 대자보^(대중교통+자전거+보행자) 도시실현과 관련하여 일본 오사카 신재생에너지 박람회 참관과 일본 대중교통 사례 자료조사를 위한 출장 결과를 보고 드림.

1 출장개요

- 근거 : 신사업 관련 해외 공무출장 계획(신사업개발팀-3309호, 24.10.24.)
- 출장목적 및 내용
 - 태양광 발전사업 등 신사업추진을 위한 신재생에너지 박람회 참관 및 기술동향 파악
 - 대자보 도시 실현을 위한 대중교통 전반 및 시설현황 자료 조사
- 기 간 : 24. 11. 19(화) ~ 11. 22(금) (3박 4일)
- 장 소 : 일본 오사카
- 인 원 : 5명
 - 기술본부장, 차량팀장, 전기팀 관리 3급 황연호, 신사업개발팀 기술 4급 이용화, 기획팀 사무6급 노영철
- 담당업무

직책/성명	담당 업무
기술본부장	· 공무 국외출장 총괄
차량팀장 박종욱	· 태양광 발전 관련 유지보수 및 운영 자료조사 · 스마트그리드 등 신재생 신사업 발굴 관련 현황 조사 · 출장 관련 세부 일정 및 업무 조정 · 대중교통(차량, 신호, 관제 분야) 운영현황 및 자료조사

직책/성명	담당 업무
부장 황연호	<ul style="list-style-type: none"> · 배터리(연료전지 등) 관련 유지보수 운영현황 및 자료조사 · 에너지관리시스템 운영현황 및 자료조사 · 대중교통(전기, 기계, 환경 분야) 운영현황 및 자료조사
차장 이용화	<ul style="list-style-type: none"> · 탈탄소화 관련 재생에너지 운영현황 및 자료조사 · 해외사업 및 신사업 발굴 관련 현황 조사 · 출장지 정보 수집, 출장 계획 및 결과 보고서 작성 · 대중교통(토목, 궤도, 건축 분야) 운영현황 및 자료조사
과장 노영철	<ul style="list-style-type: none"> · 대중교통 전반 운영시스템 및 시설현황 파악 · 보행자 및 자전거 시설 운영현황 및 자료 조사 · 교통기능강화 신교통수단 발굴 관련 운영현황 조사

○ 출장 일정

일정	주요내용	비고
11. 19(화)	<ul style="list-style-type: none"> · 이 동 (광주 → 인천 → 일본 오사카) · 자전거 및 보행자 관련 시설현황 조사 	비행시간 2H
11. 20(수)	<ul style="list-style-type: none"> · 박람회 부스 방문 및 기술자료 조사 · 대중교통 탐방 및 운영현황 조사 	지하철, 트램, 버스, 자전거 시승
11. 21(목)	<ul style="list-style-type: none"> · 박람회 부스 방문 및 기술자료 조사 · 대중교통 탐방 및 운영현황 조사 	
11. 22(금)	<ul style="list-style-type: none"> · 이 동 (일본 오사카 → 인천 → 광주) 	비행시간 2H

2 스마트 에너지 워크 오사카 2024 참관

□ 스마트 에너지 워크 오사카 2024 박람회 개요

○ 기 간 : 24. 11. 19(화) ~ 11. 22(금) 4일간

○ 장 소 : 일본 인텍스 오사카(INTEX OSAKA, JAPAN)

○ 규 모

- 참여기업 : 29개국 1,153개 관련 기업

- 참여인원 : 약 85,000명 관람

○ 전시내용

① 국제 태양광 발전 엑스포(PV EXPO)

- 태양광 발전 건설 및 운용, 유지관리까지 다양한 제품과 서비스가 한자리에 질결되며 전세계 전문가들이 방문하는 비즈니스 플랫폼으로 최신 기술과 정보, 사람이 모이는 전시회

② 배터리 엑스포(BATTERY EXPO)

- 충전식 배터리 개발 및 생산을 위한 광범위한 기술, 부품, 재료 및 장치들을 전시하고 관련 전문가들이 모이는 전시회

③ 스마트 그리드 엑스포(SMART GRID EXPO)

- 스마트 에너지 관리시스템, 충전식 배터리, 전기차 활용 등 비즈니스 플랫폼을 제공하며 관련 전문가들이 모이는 전시회

④ 탄소중립 엑스포(DECARBONISATION EXPO)

- 탄소중립을 실천하기 위한 ESG 관련 기술, 장비, 설치 및 유지보수 기술들을 제공하는 플랫폼

⑤ 순환경제 엑스포(CIRCULAR ECONOMY EXPO)

- 순환경제 창출, 순환 설계, 지속 가능한 재료, 자원 회수/재활용/재처리 기술들을 전시



태양광 발전 엑스포(PV EXPO)

배터리 엑스포(BATTERY EXPO)



스마트 그리드 엑스포(SMART GRID EXPO)

탄소중립 엑스포(DECARBONISATION EXPO)

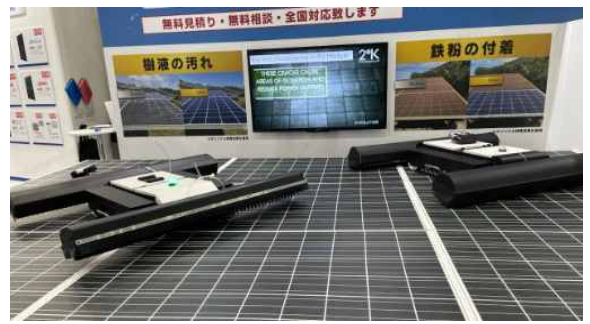


순환경제 엑스포(CIRCULAR ECONOMY EXPO)

수소경제 엑스포(H2 Power EXPO)

□ 태양광 분야(PV EXPO OSAKA)

- 오사카 신재생에너지 박람회는 아시아 최대 규모의 신재생에너지 관련 전시회 중 하나로 태양광, 풍력, 지열, 수력, 바이오 에너지 등 다양한 신재생에너지 기술 및 제품을 선보인 자리로 특히 일본 내의 신재생에너지 발전과 관련된 최신 기술 동향을 파악할 수 있었고, 탈탄소화와 재생 가능 에너지 확대에 집중하는 일본의 현주소와 태양광 산업의 성장에 중점을 둔 일본의 정부 지원 정책 및 시장 동향을 확인할 수 있었음
- 태양광 패널 제조업체, 태양광 발전 시스템 설계 및 설치 업체, 관련 부품 및 인버터 제조업체 등 많은 기업들이 있었으나, 용산 기지와 옥동기지에 설치한 부지임대형 태양광의 공사 운영시기 (2033년)가 다가오고, 본사와 소태역에 신규 태양광 설비가 들어서므로 태양광 설비의 유지보수 설비에 특별히 많은 시간을 할애



태양광 패널 청소



태양광 부지 자동 예초 장치

태양광 패널 사다리

- 최근 발전한 고효율 태양광 모듈과 인버터 기술이 주목받는 모습이었고, 특히 고효율 및 저비용 생산을 목표로 한 새로운 소재(예 페로브스카이트 태양광)와 혁신적인 디자인을 채택한 태양광 패널이 소개됨
- 창문이나 벽면에 적용 가능한 투명한 태양광 패널의 상용화가 점차 가까워지고 있음을 느꼈고 AI 기반의 실시간 모니터링 시스템이 통합된 태양광 발전소 관리 시스템과 함께 전시되어, 에너지 효율성 및 안정성을 개선하는 데 기여할 것으로 예상됨



벽체형 태양광 패널

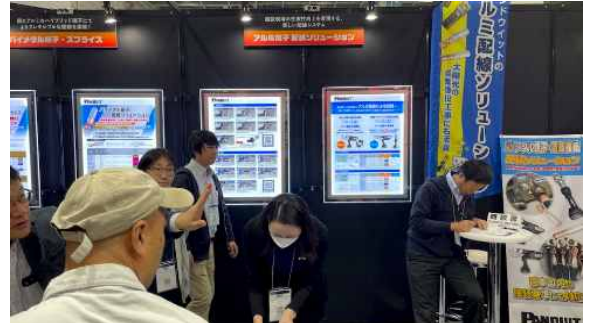


RE100 홍보

- 일본은 태양광 구조물이 알루미늄 위주로 되어있고 한국과는 다르게 구조물 고정 시 T 볼트나 맞볼트를 사용하지 않아도 설치가 가능하다는 답변을 듣고 한국보다는 구조에 대해서 엄격하게 검토한다고 생각한 선입견이 바뀌게 되었음



알루미늄 재질 태양광 가대



다양한 전력용 부품들

- 주요 기업
 - SHIGEYAMAGUMI, Kawamura Electric, KUREHA, NAGSYSTEM

□ 배터리 분야(BATTERY JAPAN OSAKA)

- 고용량, 고효율의 리튬 이온 배터리 기반 ESS가 전시되었으며 이 시스템은 재생 가능 에너지의 불규칙적인 생산을 보완하고, 전력망의 안정성 강화에 중요한 역할을 하게 됨. 또한 AI 기반의 배터리 관리 시스템(BMS)이 적용되어, 실시간으로 배터리 상태를 모니터링하고, 최적의 충방전 스케줄을 자동으로 조정함



Blade Battery



태양광과 ESS

- 리튬 이온 배터리 외에도 고체 배터리, 나트륨 이온 배터리 등 대체 배터리 기술이 주목받았고, 일부 기업은 전기차와 연계된 솔루션도 제시함. 태양광 발전과 연계한 통합형 ESS가 대세로 자리잡고 있으며, 자율적으로 전력 소비와 공급을 최적화하는 스마트 기능들이 강화됨.
- 태양광 발전소와 에너지 저장 시스템(ESS)과의 통합 및 스마트 그리드와의 연계가 향후 주요 트렌드로 떠오를 것으로 보이고, 친환경적이고 지속 가능한 기술을 채택한 제품군들을 많이 볼 수 있었음



IWAKI사 2차 전지

□ **스마트그리드 분야(SMART GRID EXPO OSAKA)**

- 전력망의 운영 최적화 및 사고 복구를 위한 DMS(배전망 관리 시스템)과 OMS(사고 관리 시스템)의 최신 버전이 전시되었고, 인공지능(AI)과 빅데이터 분석 기술을 활용하여 전력망의 실시간 상태를 분석하고, 예측할 수 있는 시스템이 구현되었음



스마트 그리드 엑스포



V2G구현을 위한 충전시설

- 전기차의 급속 충전 기술 및 V2G(Vehicle to Grid) 시스템이 주요 전시 항목으로 다뤄졌고 V2G 기술을 통해, 전기차 배터리를 전력망의 일원으로 활용하고 재생 가능 에너지와 전기차 충전 인프라와 관련된 기술을 접목한 종합적인 스마트 그리드 솔루션이 시장에서 가장 높은 경쟁력을 보일 것으로 추정됨
- 에너지 관리시스템(EMS)과 IoT와 AI를 활용한 에너지 효율 관리 시스템에 대한 관심이 집중되었으며, 특히 itachi Energy사는 자사의 스마트 그리드 솔루션이 에너지 효율성을 높이고, 전력망 관리를 최적화하는 기술을 제공한다고 자부심을 보임



스마트 그리드 솔루션



스마트 그리드 핵심 장비

□ 연료전지 분야(H2 POWER WORLD OSAKA)

- 수소 연료전지와 수소 생산 관련 기술이 주목받았으며 특히, 수소의 저장 및 운송 기술에 대한 혁신적인 솔루션들이 제시되었음. 청정 수소 생산을 위한 다양한 기술들이 전시되었으며, 특히 태양광 및 풍력 기반의 수소 생산 기술이 주목됨



고순도 수소 제조장치



수소가스 셀프 충전 디스펜서

- 주요 전시 항목은 수소 연료전지, 수소 생산, 수소 저장 및 운송, 수소 사회 구축 등이며 특히 재생 가능한 에너지를 활용한 수소 생산, 특히 태양광 및 풍력과 연계된 수소 생산 기술이 중요하게 다뤄졌으며, 더불어 그린 수소(green hydrogen) 기술도 많은 주목을 받았고, 이와 관련된 새로운 수소 전해조 기술들이 소개됨



수소형 100kW급 연료전지시스템



연료전지 지게차 및 디스펜서

- 수소 에너지 관련 기술이 빠르게 발전하고 있으나, 상용화에 있어 아직 해결해야 할 문제들이 많아 보였고, 수소 저장과 운송의 효율성 문제, 연료전지의 고비용 등이 여전히 해결되지 않은 과제이며 다양한 분야에서 기술 융합과 협업을 위한 노력이 더 필요해 보임

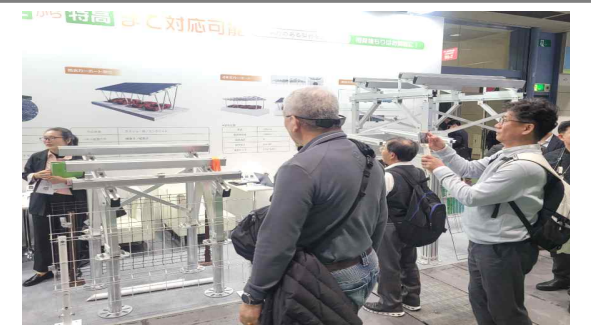
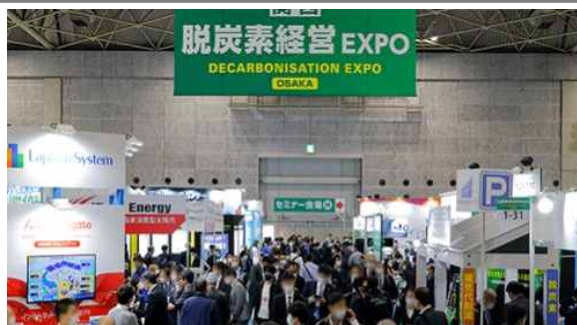
□ 탄소중립 분야(DECARBONISATION EXPO OSAKA)

- 글로벌 기업 및 환경 관련 기관들이 참여하여 탈탄소화 기술, 탄소배출 저감 솔루션, 지속 가능한 에너지 시스템 등 다양한 분야에서 최신 기술과 사례를 소개함
- 주요 전시 내용은 탄소 포집 및 저장 기술(CCS), 전기차 및 수소차, 탄소중립 건축 및 디자인에 관한 내용으로 기업의 탄소 배출 절감 목표와 이를 위한 혁신적 기술 개발 동향을 공유



탄소 배출 절감 목표, 혁신적 기술 개발 동향 공유(INEC사)

- 탄소를 대기 중에서 포집하여 저장하는 기술의 소개 되었고, 여러 기업들이 탄소 포집 기술을 상용화하기 위한 연구개발 상황과 해결책을 제시하였으며, 탈탄소화의 핵심으로 떠오르고 있는 전기차 및 수소차의 기술 혁신과 시장 동향 특히, 배터리 효율성 향상, 충전 인프라 확대 등의 진전을 보여주는 전시와 친환경 건축 자재와 설계 방안, 건축물의 에너지 효율성을 높이는 기술들을 볼 수 있었음



최신 기술 동향과 글로벌 기업들의 성공적인 사례 공유

3 일본 오사카 대중교통 탐방

□ 거미줄 같은 오사카의 대중교통 네트워크

○ 오사카의 인구와 오사카 대중교통

- 오사카 인구는 약 270만 명의 인구를 가지고 있으며, 이는 일본 내에서 도쿄, 요코하마에 이어 세 번째로 큰 도시로 오사카 전체 도시권을 포함하면 인구수는 약 1900만 명에 달하며, 이는 세계에서 손꼽히는 대규모 도시권 중 하나임
- 오사카의 대중교통은 기본적으로 지하철, 민간사철, JR열차, 버스 네가지로 분류해 볼 수 있다. 지하철은 9개의 노선과 133개의 역으로 구성됨



오사카 메트로 9개 노선명

- 오사카메트로는 오사카시와 주변 지역을 연결하는 주요 대중교통 수단으로 사용되고 있음
- 대표적인 노선으로는 미도스지선(Midosuji Line), 추오선(Chuo Line), 타니미나토선(Tanimachi Line), 사카이스지선(Sakaisuji Line) 등이 있으며, 오사카시의 주요 관광지와 상업지구를 연결하는 역들이 위치해 있고 난바(도톤보리), 혼마치, 우메다 등 도심 밀집지역을 운행하므로 환승과 관광지 이용에 효과적임

노선명	주요 정차역
미도스지선 (M)	우메다역, 요도야바시역, 난바역, 도부츠마에역(츠텐가쿠)
다니치선 (T)	히가시 우메다, 덴마바시역(오사카성), 다니마치 윤초메역(오사카성), 시텐노지마에유가요카역(시텐노지) 텐노지역(하류카스)

노선명	주요 정차역
요츠바시선 (Y)	니시 우메다역, 난바역
주오선 (C)	오사카마니토역(덴포진), 모리노미야역(오사카성), 다나마치 4초메역
센니치마에선 (S)	난바역
사카이스지선(K)	기타하마역(강가 카페거리), 에비스마치역(츠텐가쿠)
나가호리츠루미료쿠치선 (N)	모리노미야역(오사카성)
이마자토스지선(I)	즈이코 윤초메역
뉴트램(P)	-



오사카 메트로 노선도

- 오사카 민간사철은 난카이, 한큐, 한신, 킨테츠, 게이한 전철이 있고 난카이 전철은 오사카 중심부와 간사이 공항, 와카야마, 고야산 등을 연결하는 사철임. 한큐 전철은 오사카 중심과 고베, 교토 연결하는 노선으로 주로 오사카에서 교토 여행 시 이용하는 열차이며 한신 전철은 주로 오사카와 고베 지역을 운행하는 노선으로 오사카 시내에서는 한신 우메다 역과 난바 역에서 이용할 수 있다. 게이한 전철은 오사카와 교토 지역을 운행하는 노선으로, 오사카 시내에서는 오사카 지하철 미도스지선의 요도야바시 역에서 이용할 수 있음

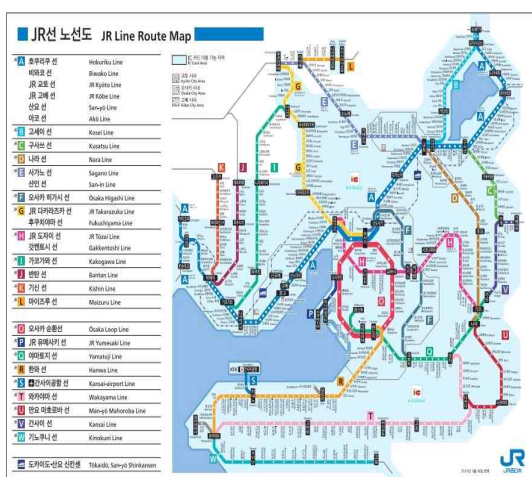
※ 오사카 민간사철 특징

회사명	기반도시	노선수	영업거리	특징	비고
난카이 전기철도	오사카	9	154.8	순수 민간 자본 사철 중 가장 오래된 회사 공항특급 라피트로 유명	
한큐 전철	오사카, 교토, 고베	9	144.1	오사카우메다-쥬소 구간 3개노선 동시출발	
한신 전기철도	오사카, 고베	4	48.9	통근형 전동차 중 기동가속도가 가장 빠른 한신 제트카로 유명	
킨키 일본철도	오사카, 교토, 나고야	23	508.1	JR을 제외한 사철 중에서는 최대 규모	
게이한 전기철도	오사카, 교토	8	91.1	일본 제일의 2층 열차 운용 회사	

- 오사카 순환선은 JR의 주요 노선으로, 니시쿠조, 텐노지, 쿄바시, 오사카 등을 순환함. 서류상 시작과 끝은 오사카역이지만, 실제 운영은 텐노지역을 기준으로 하고 텐노지역에서 한와선과 야마토지선이 연결되기 때문
- 이 노선은 순환선을 이루지만, 순환 운행 열차는 적고 외곽 노선과 연결된 열차가 더 많음

- 동쪽구간은 게이한 본선, 킨테츠 나라선과 연결되어 이용객이 많으며, 서쪽구간은 한와선, 간사이 공항선과 연결되며, 교세라 돔과 유니버설 스튜디오 등으로 인해 주말 이용객이 많음
 - 주요 역은 텐노지, 츠루하시, 교바시, 오사카, 니시쿠조, 신이마미야역
- ※ JR 서일본 오사카 순환선 특징

구분	내용	비고
노선 개요	- 오사카의 주요 지역을 순환하는 JR 서일본의 중심 노선 중 하나	
시종점	- 서류상: 오사카역 - 실제 운영: 텐노지역(한와선, 야마토지선과의 연결점)	
운행형태	- 순환 열차: 운행 빈도 낮음 - 외곽 노선과 직결 운행하는 열차가 다수	
주요 구간	- 동쪽 구간: 게이한 본선, 킨테츠 나라선과 연결, 이용객 많음 - 서쪽 구간: 한와선, 간사이 공항선과 연결, 관광지 영향으로 이용객 증가	
주요 역	- 텐노지, 츠루하시, 교바시, 오사카, 니시쿠조, 신이마미야	
구조 특징	- 대부분 고가 구간 - 텐노지와 오사카 성 근처는 평지 구간	
특이 사항	- 텐노지 인근 철도 건널목은 사고 방지를 위해 2012년에 철거	
이용 특징	- 동쪽 구간: 통근 및 일반 이용객 중심 - 서쪽 구간: 교세라 돔, 유니버설 스튜디오 등 관광객 이용 증가	



JR선 노선도



JR 플랫폼



ICOCA 카드
(국철, 사철, 지하철 등 통합카드)



난카이 민간철도 이용

- 오사카시 교통국의 버스 사업은 도시 교통망의 중요한 축으로 기능해왔으며, 여러 운영 변화를 거쳐 현재 민간 운영 방식으로 전환되었음 민영화 이후 오사카 시티 버스는 효율적인 노선 재구성을 통해 지하철망으로 접근이 어려운 지역을 중심으로 운행하며 지하철 및 사철망과의 상호보완적 역할을 충실히 수행하고 있음
- 버스는 뒷문으로 탑승하고 앞문으로 내리며, 요금은 하차 시 지불함 단일요금제로 승차 시 승차권이나 IC카드를 태그할 필요 없으며, 하차 시에만 태그하면 됨 오사카시 외곽 노선도 추가 요금 없이 동일하게 운영하고 있음

※ 오사카 시내버스 특징

구분	내용	비고
탑승 및 하차 방식	- 뒷문으로 승차, 앞문으로 하차	
요금 지불 방식	- 하차 시 요금을 지불	
요금제	- 단일요금제 적용(모든 노선 동일 요금)	
IC카드 사용	- 승차 시 태그 불필요, 하차 시에만 IC카드 태그	

구분	내용	비고
이용 가능 패스	- 스룻토 간사이 패스, 오사카 주유패스, 엔조이 에코 카드	
구간 요금	- 추가 요금 없음 ※ 오사카시 외곽으로 나가거나 외부에서 오사카시로 들어와도 동일 요금	
모바일 티켓	- 1일 이용권 도입, 하차 시 모바일 화면 제시로 간편 이용	
장점	- 단일요금제로 복잡한 요금 계산 필요 없음 - 다양한 패스 및 모바일 티켓으로 접근성 강화 - 간편한 탑승 및 하차 절차	
운영 지역	- 주로 오사카시 전역 및 일부 외곽 지역	



버스 정류장



버스 내부

- 오사카 BRT(Bus Rapid Transit) 시스템의 이마자토라이너 (Imazato Liner)는 2019년 4월 1일 도입된 대중교통 서비스로, 오사카 시내 동부 지역의 교통 연결성을 강화하기 위해 설계된 현대적 교통수단
- 노선 정보는 이마자토라이너는 오사카 시 동부 지역을 연결하는 주요 노선으로, 출발역은 이마자토역(Osaka Metro 센니치마에선), 종착역은 야오시의 야오 고료마에역

※ 노선정보 및 운행정보

노선 길이	소요시간 (출발→종착)	정류장수	운행시간	배차 간격	비 고
약 11.8km	약 35분	약 20개	오전 5시~ 오후 11시까지	5~15분(시간대에 따라 변동)	

- 이마자토라이너는 오사카 시의 지하철 및 기존 대중교통 시스템과의 연계를 강화하고, 도심과 외곽 지역의 접근성을 향상시키기 위해 설계되었고 특히, 교통체증의 영향을 최소화하기 위해 BRT 시스템이 적용되었으며, 정시성과 신뢰성이 높은 교통수단으로 자리 잡고 있음
- 이마자토라이너는 오사카 시 동부 지역의 교통 네트워크를 개선하며, 주민과 관광객 모두에게 효과적인 이동 수단을 제공하고 있음 짧은 배차 간격과 비교적 빠른 소요 시간, 효율적인 정류장 배치는 이마자토라이너의 강점으로 평가됨



BRT 노선도



BRT 사진

□ 자전거/PM/기타 교통수단

○ 오사카의 자전거 활성화 노력

- 오사카부는 자전거의 안전하고 적절한 이용을 촉진하기 위해, 2016년 4월 1일「오사카부 자전거의 안전하고 적절한 이용의 촉진에 관한 조례」를 제정하고 이를 통해 자전거 보험 가입 의무화, 안전한 자전거 이용 수칙 홍보, 자전거 주차 질서 정비 등을 추진하며 자전거 이용을 적극 장려한다.
- 같은 해 10월에는 「오사카부 자전거 통행 공간 정비 긴급 3년 계획(안)」을 수립하여 자전거 이용 환경 개선에 집중했다. 이 계획은 자전거 전용도로와 보행자 공간의 분리, 자전거 도로 네트워크 확충, 교통안전 시설 개선 등을 통해 자전거 이용의 편리성과 안전성을 단기간에 크게 향상시키는 것을 목표로 한다. 이를 통해 보행자와 자전거 이용자가 조화롭게 공존할 수 있는 교통 환경 구축에 중점을 둔다.
- 오사카부는 「자전거 통행 공간 정비 긴급 3년 계획(안)」에 이어, 자전거와 보행자의 안전을 더욱 확보하기 위해 2019년 2월 「(가칭) 오사카부 자전거 통행 공간 10년 정비 계획(초안)」을 수립했다. 이 계획은 자전거 통행 공간의 정비 목적과 방법을 제시하고, 우선 정비가 필요한 구간을 선정하여 실행하는 것을 목표로 한다.
- 특히, 장기적인 관점에서 자전거 도로 네트워크를 구축하고, 보행자·자전거·차량 간 구역을 명확히 구분하며, 지역 간 균형 잡힌 인프라를 확충하는 데 중점을 두고 있다. 이를 통해 자전거 이용 환경을 근본적으로 개선하고, 안전하고 지속 가능한 이동을 위한 교통 인프라 조성을 지향하고 있다.

※ 오사카 자전거 관련 사진



자전거 전용도로와 보행자 공간의 분리



자전거 주차장 인프라

○ 오사카의 공영자전거 특징 및 비교

- 오사카를 가면 공영자전거 브랜드 HUBchari, UMEGLE-CHARI, HELLO CYCLING를 이용 할 수 있다.
- HUBchari는 오사카에서 운영 중인 공영 자전거 시스템으로, 지역 교통 문제와 노숙자 문제를 동시에 해결하기 위해 시작된 비영리 프로젝트이다. 운영은 2011년에 시작했으며 자전거 정류장 수는 약 600개 이상이다. 운영시간은 약 200엔부터 시작하며, 앱을 통해 대여 및 반납이 가능하다.
- UMEGLE-CHARI는 오사카시 북구에 위치한 대규모 상업시설 그랜드 프론트 오사카를 중심으로 운영되는 공유 자전거 서비스이다. 이 서비스는 쇼핑, 비즈니스, 관광을 위해 편리하게 이용할 수 있도록 설계됐다. 운영 시간 및 대여 방식은 대여 및 반납은 24시간 가능하며 최대 3일까지 이용할 수 있습니다.
- HELLO CYCLING은 일본 전역에서 운영되는 공유 자전거 플랫폼으로, 오사카에서도 광범위하게 이용 가능하다. 자전거 대수는 약 21,000대(일본 전체 기준) 정류장 수는 일본 전역에 약 5,000개, 오사카에서도 여러 지역에 설치되어 있다.

※ 오사카 공영자전거 특징 비교

특징	HUBchari	UMEGLE-CHARI	HELLO CYCLING
운영 시작	2011년	2013년	2016년
운영 목적	- 노숙자 문제와 버려진 자전거 문제 해결	- 우메다 지역 중심의 관광 및 이동 지원	- 전국적인 공유 자전거 서비스 확장 및 지역 교통 개선
운영 지역	- 오사카 중심부	- 오사카 우메다 주변	- 일본 전역(오사카 포함)
정류장 수	- 약 600개	- 약 7개	- 약 5,000개(일본 전체)
자전거 대수	- 수백 대 (정확한 수는 변동)	- 수십 대(정확한 수 미공개)	- 약 21,000대(일본 전체)
주요 사용 사례	- 노숙자 자립 지원 및 도시 교통 문제 해결	- 관광객과 지역 주민의 단거리 이동	- 통근, 관광, 지역 주민의 다양한 이동 지원
요금	- 시간당 약 200엔	- 30분당 60엔	- 15분당 60엔, 24시간 최대 1,000엔
대여/반납 방식	- 전용 앱을 통한 대여 및 반납	- 앱을 통한 대여/반납	- 앱을 통한 대여/반납, 다수의 정류장 간 이동 가능
주요 특징	- 취약계층 고용으로 자립 지원	- 관광 명소와의 근접성 - 저렴한 요금 제공	- 전기 자전거 포함 - 태양광 등 친환경 기술 활용
특이점	- 자전거 관리, 정비 업무에 노숙자를 고용	- 우메다 지역 중심의 소규모 네트워크 운영	- 일본 전역에서 가장 많은 정류장 및 자전거 운영

○ PM(Personal Mobility)

- LUUP은 일본의 대표적인 전동 킥보드 공유 서비스 업체로, 신사업 특례 제도 하에서 검증 실험을 거친 후 2021년 4월 정부 인가를 받아 서비스를 시작했습니다. 현재 도쿄, 오사카, 교토, 요코하마, 센다이에서 운영 중이며, 후쿠오카를 포함한 전국 주요 도시로 확대를 계획하고 있다.
- 이용 요금은 기본 50엔(약 450원)에 분당 15엔(약 130원)이 추가되며, 결제는 앱에 등록된 카드로 가능하다. 한국과 달리 루프는 전용 주차 구역인 "포트"를 운영하여 이용자가 지정된 구역에서만 킥보드를 반납할 수 있다. 포트는 지역 부동산 소유자의 협조로 설치되며, 도심 내 유휴 공간을 활용해 도시 미관을 해치지

않으면서 주차 문제를 해결하고 있다.

- 또한, 일본은 전동 킥보드 규제를 완화하고 있으며, 이를 '특정소형원동기장치자전거'로 새롭게 분류했다. 면허 요건이 없어 외국인도 쉽게 이용할 수 있어 이동 편의성이 더욱 높아지고 있다.

※ 한국과 일본 전동 킥보드 관련 법 비교

구분	한국	일본
주차규정	자유롭게 주차 가능 (다만, 특정 지역 주차 시 제재 가능)	지정된 포트에만 주차 가능, 위반 시 벌금 최대 15만 엔
헬멧 착용	의무	권장(노력 의무), 미착용 시 벌금 없음
차량 등록	필요 없음	의무 등록



건물 내부 킥보드구역 "포트" 운영

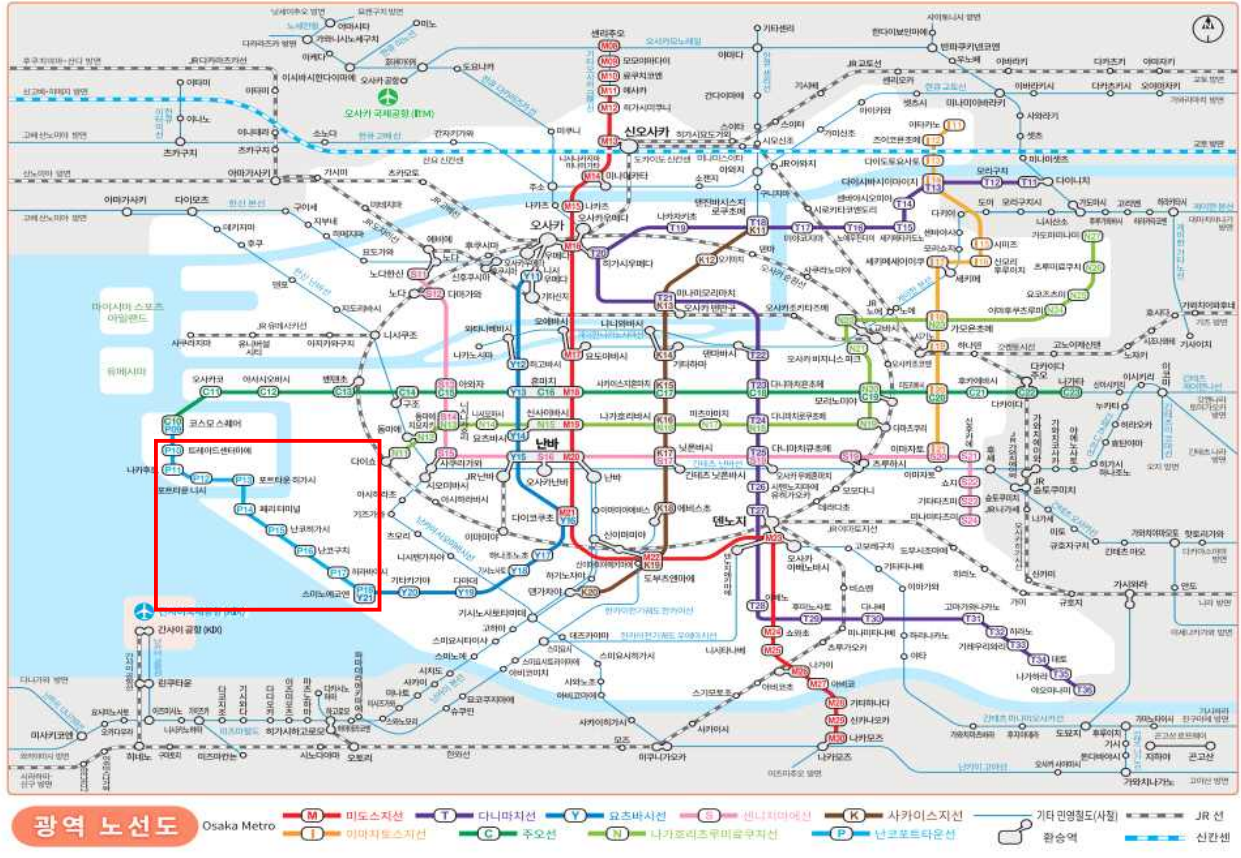


LUUP 안내판

□ 오사카 고무차륜 무인경전철 탐방

○ 일본 오사카 난코-포트타운선(고무차륜 무인경전철_AGT)

- 무인방식 안내궤조식 고무차륜 AGT로 광주도시철도 2호선과 유사 시스템

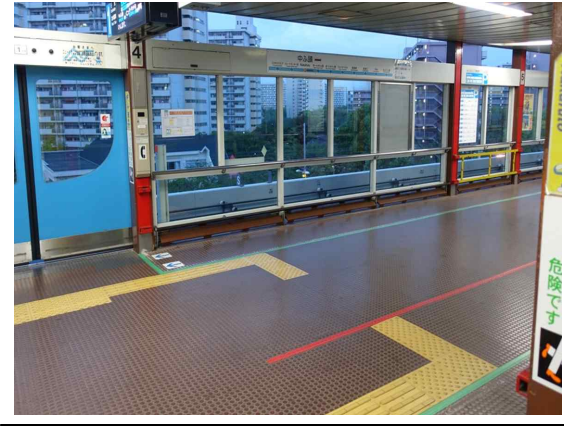
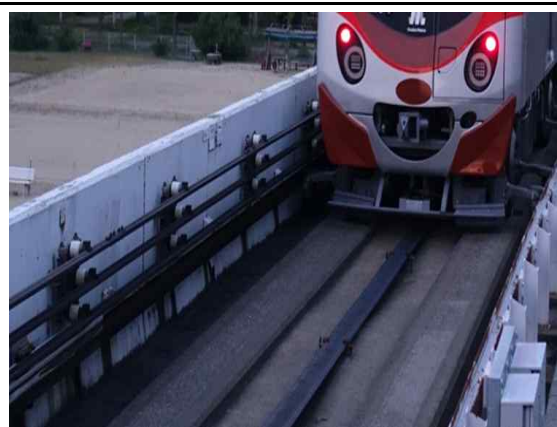


- 노선정보

구 분	내 용	비 고
형 식	안내 궤조식 고무차륜 AGT	
역 수	10개	
개통일	1981년 3월	
운영자	오사카 메트로	
연 장	7.9km	
궤 간	고무차륜 1600mm	
전기방식	3상 교류 600V 측방접촉식 강체나선	
신호방식	ATC/ATO 무인방식	
최고속도	60km/h	

○ 노선정보 및 견학 내용/느낀점

- 오사카 메트로가 운영하는 도시철도 중 철재방식이 아닌 안내 궤조식 고무차륜형의 신교통시스템의 유일 노선으로 무인 운행 중 이였음
- 모든 역이 섬식 승강장 구조이며 1993년 무인 운전중 열차의 브레이크가 제대로 작동하지 않아 종점역에서 선로 단말에 충돌하는 사고가 발생하여 217명이 부상 당하는 사고 발생하여 7년간 유인 운전으로 운영되나 2000년 이후부터 다시 무인 운전방식으로 운행되고 있음
- 오사카 남항과 항구 인근에 조성된 주택 단지와 페리 터미널, 아시아 태평양 트레이드 센터, 오사카 국제박람회장 등 주거시설과 교통 요충지, 상업 지구 등 거치고 있음
- 40년 전에 개통된 고무차륜 방식임에도 국내 K-AGT 차량시스템인 부산 4호선/신림선 보다 좋은 승차감을 유지하고 있었음
선로 선형, 가이드 레일과 차량과의 간극을 조정하여 진동 및 소음을 최소화 하였다고 함
- 특이하게 모든 역사가 섬식으로 1면 2선의 역 구조를 이루고 있었으며 우리나라와 동일하게 완전 밀폐형 스크린도어를 채택하고 있었음(일본은 보통 스크린 도어가 없거나 가슴 높이의 반밀폐형 스크린도어 시스템 채택)
- 운행 차량은 4량으로 구성되어 있었으며 플랫폼 유효길이는 약 50m로 차량의 길이에 비해 여유가 있는 상태였음



□ 문화탐방

○ 오사카성

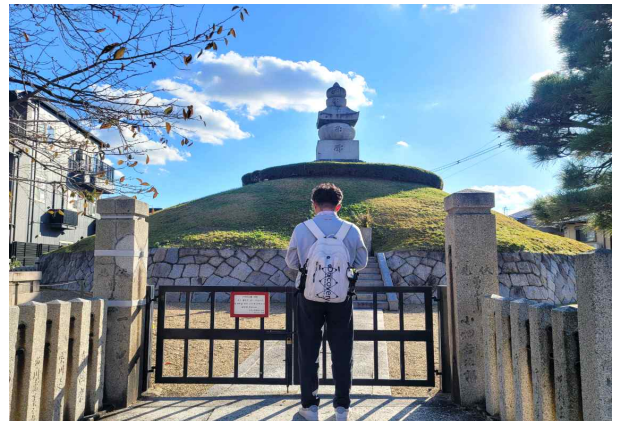
- 16세기 후반 일본 통일을 이룬 도요토미 히데요시가 1583년에 건설한 성으로, 일본 전국시대와 에도시대를 연결하는 중요한 상징이다. 1615년 오사카 여름 전투에서 도쿠가와 이에야스에 의해 파괴된 후, 여러 차례 복원
- 현재의 구조물은 1931년에 복원된 것으로 내부는 현대적 전시 공간으로 구성되어 건축적 특징은 중앙 탑(천수각)은 8층 높이로 일본 전통 건축양식과 함께 금박 장식 및 정교한 벽화가 돋보이고 성 주변은 넓은 해자와 고즈넉한 공원으로 둘러싸여 있음

○ 귀무덤

- 일본 교토시 히가시야마구에 있는 무덤으로 임진왜란 당시 도요토미 히데요시가 전리품으로 산하 부하들에게 경쟁적으로 조선인의 귀와 코를 베어 오도록 하여 묻은 곳으로 우리에게겐 아픔이 서린 장소로 애도를 표하기 위해 방문



오사카성



귀무덤

4 시사점 및 결론

- 신재생에너지는 탄소 중립을 달성하기 위한 중요한 수단으로 신재생에너지 정책과 시장이 국가별로 다양한 특성과 동향을 보이고 있었고 특히, 일본의 경우는 환경과 경제의 이중적인 효과를 가져올 수 있는 에너지원으로 태양광 에너지를 일본 정부 차원에서 정책적으로 적극적인 지원이 이루어지고 있음을 이번 박람회를 통해 느낄 수 있었음
- 태양광의 설치뿐만 아니라 효율을 향상 시킬 수 있는 다양한 유지보수 기술과 배터리 등 저장장치에 대한 글로벌 기업체들의 기술을 파악할 수 있었고
- 우리공사에서도 향후 직접 운영하게 되는 소태/본사 태양광 설비의 효율성을 높이는 유지보수 기술을 파악하고 적극적인 도입이 필요할 것으로 판단됨
- 오사카 도시철도는 국영철도와 민영철도가 구성되어 도심부는 시에서 직접 운영하고 도심 외각부의 연결은 민영철도가 담당하며 환승이 용이하도록 이루어져 있었으며 버스와 택시는 철도의 보조 수단으로서 역할을 담당하고 있었음
- 오사카의 공영 자전거 서비스는 도심 곳곳에 설치된 전용 주차공간인 "포트"를 활용해 대여와 반납을 편리하게 운영하고 있음 광주시에서도 공영자전거 "타랑께"를 주요 교통 허브와 관광지를 중심으로 촘촘히 배치가 필요할 것으로 판단됨
- 오사카는 자전거 전용 도로와 보행자 도로를 명확히 구분해 보행자와 자전거 간 충돌을 최소화하고 있음 한국도 자전거 도로 분리 설계와 관련 법규 강화를 통해 안전한 이용 환경 조성이 필요할 것으로 판단됨

- 자전거 이용자의 보험 가입과 안전교육 의무화는 오사카에서 사고 발생 시 효과적인 대응 체계를 마련하고 있음 한국도 유사한 제도적 보완이 필요함
- 오사카의 지하철역 주변에는 자전거 주차장이 잘 마련되어 있어 대중교통과 자전거 이용을 유기적으로 연계함. 광주에서도 자전거와 대중교통 간의 환승 편의를 높여야 함
- 오사카의 PM(예: Luup)은 지정된 포트에서만 주차할 수 있어 무질서한 주차 문제를 예방하고 있지만 한국도 킥보드와 같은 개인형 이동수단의 무분별한 주차를 막기 위해 고정 주차 존 (Zone) 정책 도입 필요함
- 오사카의 교통 시스템은 지하철, 공영 자전거, PM을 상호 연계해 지속 가능한 도시 교통을 실현하고 있음. 광주시도 교통수단 간 연결성 강화, 이용자 안전 및 편의 증대, 친환경 교통 정책을 중심으로 교통 혁신을 추진해야 함. 특히, PM과 공공 자전거 주차 문제 해결 및 대중교통 연계성 확보는 중요한 과제로 다뤄야 할 것으로 사료됨