

국외출장 결과보고서

□. 조사 대상 개요

- 방문지 : 일본 나가사키현 나가사키경제연구소, 고토시, 사세보, 시마바라 지오파크
- 일 시 : 2011년 12월 25일-12월 29일(4박 5일)
- 목 적 : 한일해협권연구기관 공동연구를 위한 나가사키경제연구소 초청방문 및 현지조사
- 출장자 : 양영오 원장, 한승철 초빙연구위원, 박원배 선임연구위원

- 주요내용 :
 - ① 나가사키경제연구소와 2012년도 한일해협권기관 공동연구 협의
 - ② 고토시 EV 자동차, 차세대에너지파크, 지질공원 사례 조사

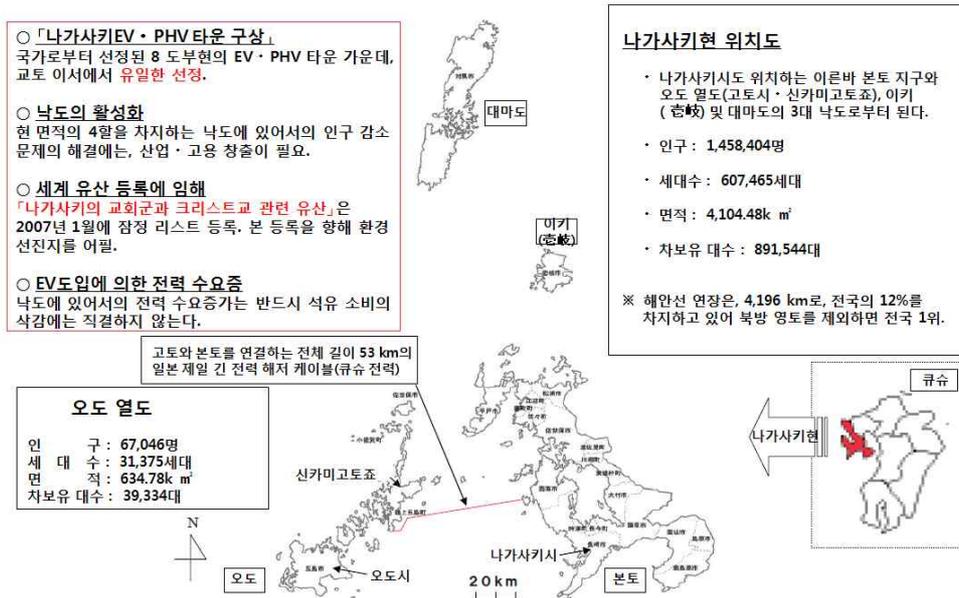
나가사키 EV · PHV와 차세대 에너지파크 선진사례 조사

I. 나가사키현 EV · PHV 추진계획 선진사례

1. 프로젝트의 배경

나가사키현은 그 면적의 약 4할을 낙도부(離島部)가 차지하는 한편, 최근 40년간 낙도부 인구 감소 수는 거의 현청인구의 감소수와 일치하고 있다. 이것은 낙도부에 있어 산업·고용이 적은 것이 주된 요인이고, 이러한 낙도 지역의 활성화에 대해서 낙도의 고용 확보, 산업 창출이 필수 과제라 말할 수 있다.

그러한 가운데, 현청은 2009년 3월에 EV(전기 자동차) 및 PHV(플러그 인 하이브리드 자동차)의 본격 보급을 향해 실증 실험을 위한 모델사업인 「EV·PHV 타운」, 전국 8 도부현 실증지역의 하나로 경제 산업성으로부터 선정을 받았다. 그 선정 이유의 하나로 대형 낙도에서 EV 실용화 보급 모델 구축이 있다고 생각할 수 있고, 쓰시마(對馬)·이키(壹岐)·고토(五島)라는 낙도지역 중심으로 특히 고토열도는 본토로부터 해저케이블에 의해 전력공급을 받고 있어 EV 도입에 의한 저탄소화 효과가 크다고 생각할 수 있어 그 대상지역으로 여겨졌다. 거기에 추가해서 본 현은 「나가사키 교회군과 크리스트교 관련 유산」 세계유산 등록을 목표로 활동을 실시하고 있고 특히 고토지역은 원래 신자에 가세해 본토로부터 박해를 받은 크리스트교 신자도 많이 이주한 곳으로 등록 후보가 되고 있는 교회군 대략 반수가 위치하고 있다. 그러한 교회군과 관련 사적을 돌아다니는 관광 교통수단으로서 렌트카나 택시 등의 필요성이 높고, 그러한 용도에 EV나 PHV를 도입하는 것은 세계유산 등록을 목표로 하는데 있어서 환경보전·경관 보전에 어필하는 것이 본 프로젝트에 대해 EV·PHV를 도입하는 큰 동기가 되었다.



<그림 1> 나가사키 EV&ITS 프로젝트의 배경

하나 더, 본 현 대응의 큰 특징으로서 ITS와 조화를 들 수 있다. EV 본격 운용에 있어서 충전 환경 정비가 필수인 것은 지금 잘 알고 있는 사실이다. 그러나, 충전 환경을 정비해도 어디에 그러한 충전 설비가 있는지, 그러한 정보 전달의 필요성으로부터 ITS에 의한 내비게이션의 필요성이 높고, 한층 더 ITS 기술을 활용하여 새로운 관광 정보 전달 시스템을 구축하는 것으로 고토가 가지는 관광 자원 매력을 최대한으로 높여 관광 산업을 견인력으로서 섬에 있어서 산업과 고용 창출 기폭제로 하는 것을 목적으로 여겨져 「나가사키 EV&ITS(에빗트) 프로젝트」가 발족했다. 본 프로젝트에서 상술과 같은 EV와 ITS 편성에 의한 새로운 관광 범위를 「미래형 드라이브 관광」이라고 명명하여 「EV&ITS로 세계에 발신하는 환경 관광 선진지·나가사키」를 목표로 구성을 진행하고 있다.

2. 프로젝트 개요

나가사키 EV&ITS 프로젝트는 「나가사키현 EV·PHV 타운 구상」 핵심을 이루는 프로젝트이며 세계유산 후보가 되고 있는 교회군을 유력한 관광자원으로 갖고 있는 고토 지역으로 「EV 100대 규모 도입」, 「ITS를 활용한 미래형 드라이브 관광 모델 실현」, 「급속 충전기 등 인프라 정비」, 「관광 정보 등 콘텐츠 발굴」, 「에코아일랜드를 목표로 하는 자연에너지 활용」 등을 검토하고 있다. 그러한 검토에 대해 중요한 점은 「EV와 ITS 실제배치·운용」, 「지역발에서 전국·세계로 통용되는 모델화·표준화」, 「환경·관광을 축으로 한 지역진흥·산업진흥」, 「에너지 계통을 EV에 연결하는 모델 실증」 등의 실현이며, 그것에 의해 나가사키발(長崎發)·지역발(地域發) 모델 구축에 연결해 가는 것이다.

본 프로젝트 추진에 있어 자동차 메이커나 전기·카 내비게이션 메이커, 정보·인프라 관련 기업, 대학·관계 업계 단체, 국가·도도부현(都道府縣) 등, 그리고 그 지방 기업·단체, 현지 지자체 등이 참가한 「나가사키 EV&ITS 컨소시엄(나가사키 에빗트)」를 설치해, 넓은 시야에서 전문적 견지로부터 검토와 모델의 책정을 하고 있다.

현재, 고토시, 신카미고토쵸(新上五島町)는 ITS 차재기를 탑재한 100대 EV와 2대 PHV, 8개소 15기 급속충전기가 실제배치·운용되어 많은 분들이 이용되고 있다. 우선은 낙도라고 하는 한정된 지역에 100대의 EV차라고 하는 화제성으로, 전국적으로도 주목을 하고 있지만, 향후 충전이나 통신 인프라의 충실, 통합 관광 정보 플랫폼의 정비, 스마트 그리드의 실증 실험에 대처하고, 차례로 실제운용에 근거하는 선진적인 사례를 거듭해 가는 것으로, 국내외 주목을 지속적으로 받는 것이 중요하다고 생각한다.

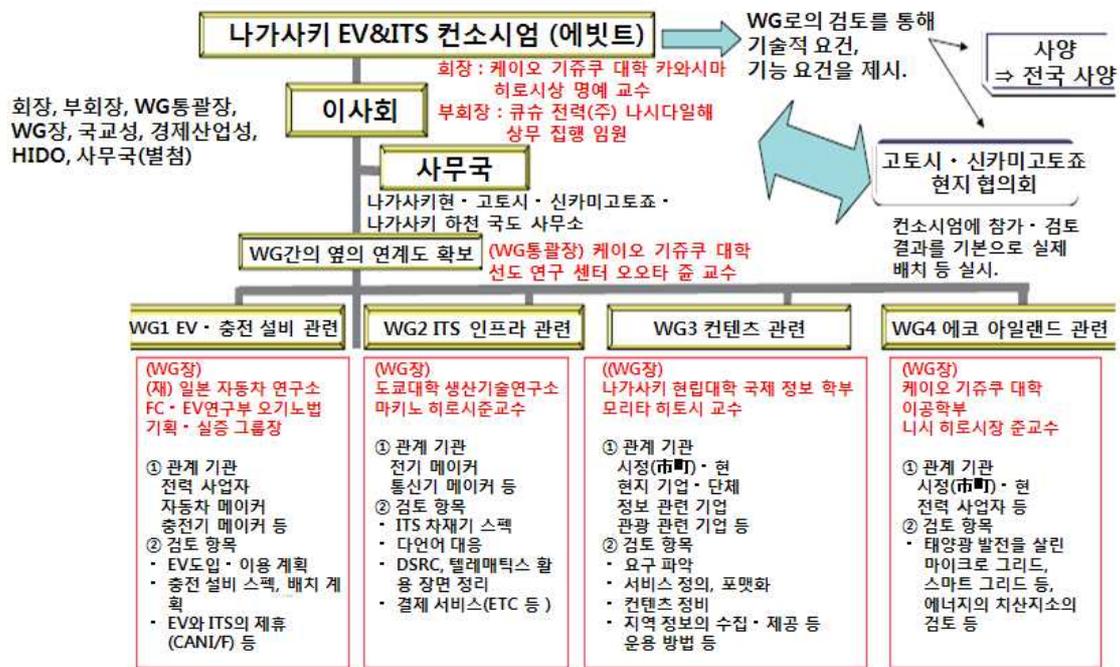
3. 프로젝트 추진 체제

나가사키 EV&ITS 프로젝트를 추진하기 위하여 자동차 메이커나 전기·카 내비게이션 메이커, 국가, 대학, 관계 업계 단체, 그 지방 기업·단체, 현지 고토시, 신카미고토쵸 등 산학관 약 100개 기업·단체 참가 아래, 2009년 10월 8일 나가사키 EV&ITS 컨소시엄(나가사키 에빗트)이 설립되었다. 그 후, 참가 기업·단체 수는 순조롭게 증가해 2010년 9월 30일 현재에 149업체가

되고 있다. 컨소시엄의 체제로서 케이오 기쥬쿠 대학(慶應義塾大學)의 카와시마 명예 교수를 회장으로 「EV·충전설비 관련」, 「ITS 인프라 관련」, 「콘텐츠 관련」 및 「에코아일랜드 관련」 4개 분야별 작업부회(作業部會)(WG)를 설치하여 관계자에 의한 협의나 실제배치를 향한 구체적인 검토를 진행시키고 있다.

컨소시엄에서 검토 결과는 실제로 프로젝트 실시 지역이 되고 있는 고토시, 신카미고토쵸에 각각 두고 지자체, 관광협회, 지역 활성화 단체 등에서 구성, 설치된 EV·ITS 실제배치 촉진 협의회(현지 협의회)에 나타나 최종적으로 현지가 책임 주체가 되고, EV나 충전설비 도입과 그 유지 관리, 향후 구축을 실시해 가는 관광정보 콘텐츠 갱신 관리, 그리고 자립적이고 지속적인 운영을 가능하게 하는 비즈니스 모델 구축 등을 실시해 가게 되어 있다.

현에서 2010년 4월부터 설치된 EV 프로젝트 추진 실을 창구로서 고토시·신카미고토쵸라고 하는 현지 지자체, 국토 교통성 나가사키 하천국도사무소와 연계하여 컨소시엄 사무국으로서 각 WG에 의한 검토를 진행시키고 동시에, 프로젝트 전체 조정, 현지, 국가 등 관계 기관과 조정 등을 실시하고 있다.



<그림 2> 나가사키 EV&ITS 프로젝트의 추진 체제

4. 고토시(五島市) 선진 사례

4.1 고토시(五島市) 일반 현황

1) 위치와 자연조건

큐슈(九州)의 최서단에 위치하고, 나가사키현(長崎縣) 나가사키항에서 서방 약 100km 고토열도(五島列島) 남서부, 후쿠에섬(福江島)을 중심으로 11개유인 섬과 52개 무인도로 구성되어 있

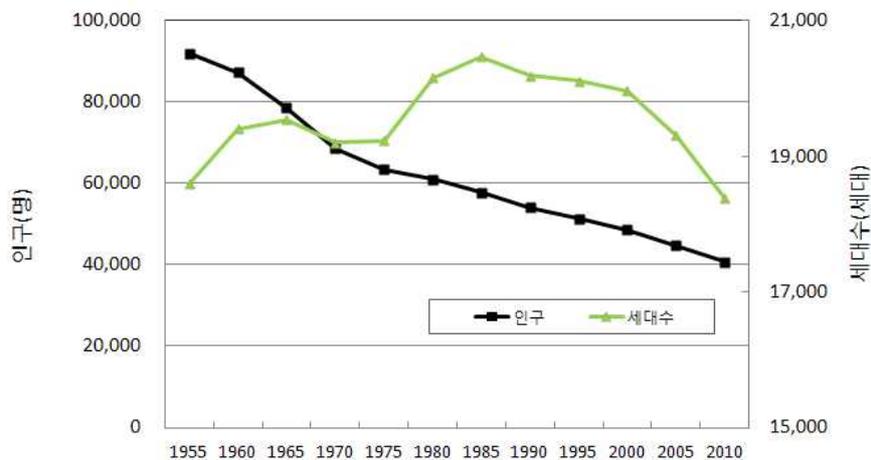
으며 총면적은 420.8 km이다. 지질은 대부분은 고대3기의 사암, 역암 등으로 구성되어 있으며, 지형은 지극히 복잡한 화산활동으로 인해 해안선은 굴곡이 심하다.

후쿠에섬 서쪽 해안은 동중국해의 거센 파도를 받아 해식애가 늘어져서 특히 오세자키단애(大瀬崎斷崖), 사가시마 화산해식애(嵯峨島火山海蝕崖)의 경관은 아름답고, 그 대부분이 서해국립공원으로 지정되어 있는 등 풍부한 자연 환경을 가지고 있다.

기후는 대마도 난류의 영향을 받아 연간 평균 기온이 16℃로 온난하지만, 태풍 상습지대이며 연간 강우량이 2,300mm 정도로 많이 내리고 있다.

토지이용을 보면, 산림 86.7km², 밭 62.1km², 초지 24.1km², 논 20.9km², 택지 9.7km², 기타 217.3km²로 되어 있다.

인구 및 세대수의 변화를 보면, 1955년(91,973명)에 비해 2000년 48,533명으로 53%가 감소하였으며, 2010년은 40,622명으로 지속적으로 감소하고 있다. 세대수는 1955년과 2010년을 비교할 때 그 차이를 보이지 않지만, 1세대 당 평균 세대 인원이 2.2명으로 1955년보다 2.7명 감소한 것으로 나타나 청소년 감소하고 노령인구가 증가되고 있다.



<그림 3> 인구 및 세대수 추이

2) 역사·문화

지역 내 각지에서 구석기시대, 죠평(繩文)·弥生(야요이)시대의 유적이 발견되고 있어 오랜 시대부터 사람들이 생활하고 있었던 것이 추측되고 있다. 나라(奈良)·헤이안(平安)시대에는 견당사(遣唐使)마지막 기항지로 대륙과의 교류거점이 되어 번창했다. 또, 중세 이후도 해외 무역 거점으로서 번창해 에도시대에는 크리스티교도가 신천지를 요구해 이주한 지역이기도 하다. 이러한 역사에서 지역 내에 교회나 절을 시작으로 많은 역사적, 문화적 유산이 남아 있고 또, 여러 가지 향토 예능이나 전통 행사 등이 계승되어 고토시 독자적인 지역 문화를 형성하고 있다.

3) 지역경제

2005년도 국세조사에서 산업별 취업자 수를 보면, 제1차 산업 3,227명(17.1%), 제2차 산업

3,030명(16.1%), 제3차 산업 12,584명(66.7%)이 되고 있어 근년, 제1차 산업 종사자 비율의 감소 경향이 현저하다.

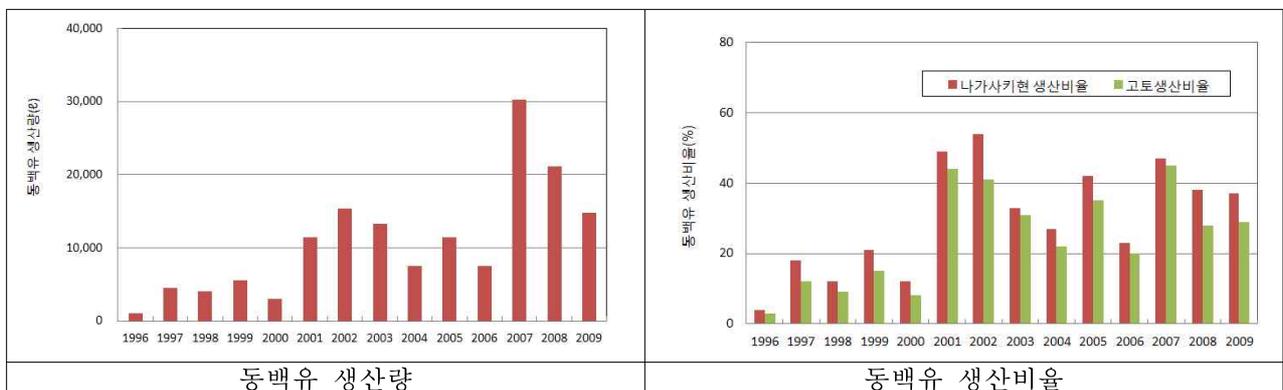
(1) 농업·수산업

1차산업인 농업은 2006년 농업 조생산액은 약 56.6억엔으로 1위 육용소, 2위 쌀, 3위 잎담배이다. 또한 수산업인 경우 2008년 총 어획고는 약 65.8억엔으로 낚시어업, 주낙어업, 자망어업, 정치망어업, 중소형선망어업, 양식업 등이다. 특히 생산량 감소나 생선가격 침체 등에 의해 2002년 100억엔으로 하락한 후 지속적으로 감소하고 있다. 이러한 가운데 다량어 양식은 생산이 증가되고 있고, 2010년에는 민간자본이 킨키대학(近畿大學)과 기술 제휴로 세계 최초가 되는 완전 양식 종묘의 중간 육성 회사가 설립되어 운영되고 있다.

고토시는 야생동백꽃의 군생지가 있어, 지금까지 시민 생활에 있어서 동백나무는 빠뜨릴 수 없는 존재로서 깊이 관련되어 왔다. 2007년 10월 「본시 동백나무 510만개 재배 추진 위원회」를 시작으로 동백꽃과 열매를 귀중한 지역 자원으로서 경작 휴유지를 활용한 재배 확대로 지역 산업 활성화에 유용하게 대처하는 방안을 진행하고 있다. 구체적으로는 2008년 20 ha, 2009년부터는 연간 10 ha씩, 경작 휴유지에 동백나무 모종 재배를 실시하고 있다(10 a 당 100개 재배). 그 결과, 2010년 동백나무 인공림이 천연림 면적을 웃돌아, 총면적은 130 ha를 넘고 있다. 현재 본시 동백기름 생산량은 이즈오시마(伊豆大島)와 경쟁하는 전국 톱클래스의 생산량으로 고급 식용유 「고토 동백기름【식용 동백기름】」 개발과 브랜드화를 중심으로 동백기름의 새로운 수요를 낚아, 동백기름 전체 판로 확대를 도모할 계획이다. 또, 1995년부터는 매년 2월부터 3월에 「고토 동백축제」를 실시하고 있다.



<사진 1> 고토 동백기름(식용 동백기름)

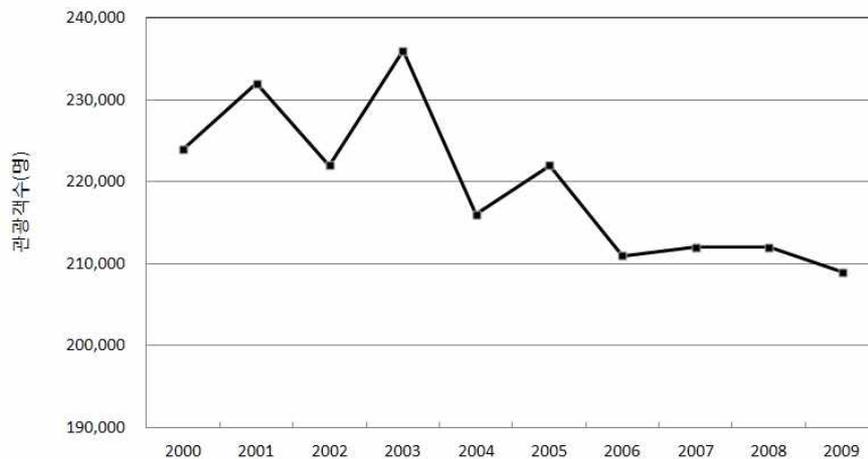


<그림 4> 고토시 동백유 생산량과 동백유 생산비율

(2) 관광

고토시는 서해 국립공원으로 지정되어 바다, 동백, 교회를 시작으로 한 관광 자원을 활용하여 시설 정비나 이벤트 등을 실시하고 있다. 2009년 관광 소비액 추계는 72.8억엔이 되고 있어, 시의 기간산업이 되고 있다. 방문하는 관광객 수는 2003년의 236,000명 이후, 완만한 감소가 이어져 2009년에는 208,583명이며, 이중 외국인 관광객이 250명이다. 관광객 중 숙박객 수는 163,987명이다, 대표적인 이벤트로서 아이언맨 재팬 대회나 저녁노을 마라톤, 고토 동백축제 등, 관광 사업을 충실히 수행하여 관광객 모집에 임하고 있다.

또, 지구 온난화 방지 대책의 일환으로 본시에서는 전기자동차(EV) 도입을 적극적으로 이행하고 있다. 렌트카용 EV를 시작으로 2010년 70대가 도입되었다. 이것에 동반하여 도로 역 등에 급속충전기를 정비하고 있다. 이러한 배경에는 본시에 남아 있는 크리스트교회군의 세계유산 등록을 목표로 하고, 지구 온난화의 원인 대책 등 환경 문제에 배려한 관광을 추진하는 목적이 있다. 「고토 동백 축제」에서 오프닝 세레모니를 「본시춘원(本市椿園)」으로 실시하고 기간 중 동백 분재전, 봄 다과회, 동백 마라톤, 동백 원생림과 협회 순회, 섬의 화톳불, 나류시마 신선해산물(奈留島海鮮) 미식이 걷기(구루메 워크) 여행 등 다채로운 행사가 개최되고 있다.



<그림 5> 관광객 추이

4.2 고토시 EV 현황

1) EV · 충전 설비

2009년도에 EV · PHV의 이용 경험이 없는 관광객이 필요한 편리성을 가능한 확보할 수 있는 각 기능 요건 · 기술적 요건 검토를 실시하여 그 검토 결과를 이용해 현지 협의회가 발주하고 있다.

구체적으로는 EV를 이용하는 관광객이 1일 2회 정도까지 충전을 실시하는 것을 생각해 충전을 위해서 여분의 시간을 소비하는 것이 없고, 식사 · 휴식 시설이나 관광스팟(관광지)에 들때의 주차 장소에 설치하는 것으로 하고, 급속충전기를 고토시 · 신카미고토쵸에 합계 8개소 15기 배치 안을 책정했다. 급속충전기 설치에는 설치 후보 장소 조사 및 설치 공사에 시간을 필

요로 하기 때문에 올해 3월말까지 고토시·신카미고토조에 각 1개소 2기, 2개소 4기를 설치하고, 나머지에 대해서도 6월말까지 설치 완료하여 제1단계로서 정비를 끝냈다.

또, 차량에 대해서는 고토지역에 중요 관광스팟(관광지)를 돌아다니는 관광코스를 생각할 때 이용자가 안심하게 돌아다닐 수 있는 주요한 성능으로서 100 km정도 이상 항속 거리를 가지고 해당 지역에 관광객으로 주된 이용 형태로부터 2~4명 정도 소그룹으로 이용 가능한 일 등 기능 요건 안을 책정하여 실제운용에 걸리는 데이터를 충분히 수집하여 고토시·신카미고토조에 100대의 EV를 3월말까지 도입했다. 그것들은 주로 관광 이용을 기본으로 74대를 렌트카, 그 이외에 대해서도 관광협회 등에 관광 상품 조성·취재·PR용의 관광 시설 안내용이나, 복지협의회 등에 의한 케어(care)택시나 장애자를 위한 관광이용 등으로 널리 향후 새로운 관광 모델 구축을 위해서 이용되고 있다. 렌트카 이용에 대해서는, 2010년 3월내지 4월부터 각각 개시되고 있어 당초는 충전 환경의 부족으로부터 그 이용에 신중한 자세를 볼 수 있었지만, 서서히 알려지고 정비도 진행됨으로써 8월 31일 시점으로 20개 사업자에 의해 함께 2783건 이용 실적을 올리고 있다. 8월은 가장 성수기이기도하고, 최대로 고토시 80% 이상, 월평균에서 60% 가동률을 달성하게 되어 관광객이나 귀성객이 많이 이용할 수 있었다. 향후, 가을부터 겨울에 걸쳐 한산한 시기에 들어갔을 때 충분한 가동률을 유지하는 것이 과제이다. 덧붙여 이와 같이 많은 이용객을 얻을 수 있는 것으로 실제운용에 있어 귀중한 데이터를 많이 얻을 수 있고 그 해석 결과를 향후의 운용 방법이나 시스템 개발에 활용하는 것이 중요하다.



미츠비시 i-MiEV 렌터카



니산 Leaf 렌터카



EV 택시



토요타 플러그인 프리우스

<사진 2> 고토시에 도입된 EV·PHV



EV 충전기



충전시 4개 국어로 안내



Leaf 렌터카 충전하는 모습



i-MiEV 렌터카 충전하는 모습

<사진 3> 급속 충전기에서 충전하는 모습



<그림 6> 고토열도의 EV · 충전기의 배치 상황(2010년 7월 현재)

2) EV(전기자동차) 장단점

나가사키 EV&ITS 프로젝트 일환으로 세계유산 후보가 있는 교회군을 유력한 관광자원으로 갖고 있는 고토지역에 "EV 100대 도입", "ITS를 활용한 미래형 드라이브 관광 모델 실현", "급속 충전기 등 인프라 정비", "관광 정보 등 콘텐츠 발굴", "에코아일랜드를 목표로 하는 자연 에너지 활용" 등을 추진하고 있다.

현재 고토시와 신카미고토쵸에서 ITS 차재기(車載器)를 탑재한 전기자동차(EV)는 100여대, PHV 2대가 있다. 전기자동차에 대해 시승 및 장단점을 파악하기 위해 고토시에서 가장 많이 EV자동차를 보유하고 있는 츠바키(樺) 렌트카 회사를 방문하였다. 츠바키 렌트카는 2011년말 현재 21대를 보유하고 있으며, 전기자동차 요금은 6시간까지 4,930엔, 9시간까지 5,250엔, 24시간까지 6,300엔이며, 이후 1일마다 5,250엔이 추가되고 있다. 초과요금은 1시간마다 1,050엔이 추가되고, 급속 충전기 시설 사용료는 1회 250엔이지만 섬을 일주하는데 많은 시간이 소요되지 않아 1일 1,000엔만 지불하면 몇 번이고 충전기 시설 이용이 가능한 것이 특징이다.



<사진 4> 렌터카 회사 견학 및 간담회 전경

(1) EV 장점

- 주행 중 대기오염의 원인이 되는 이산화탄소(CO₂)나 대기오염 물질(NO_x) 등 유해 배출 가스가 없다.
- 대체 에너지 이용이 가능

- 석유이외의 에너지를 이용할 수 있어 에너지원의 다양화로 연결되고 화석연료 고갈에 대응을 도모할 수 있다.
- 에너지 회수가 가능
 - 감속시 열로 버리고 있던 에너지를 회수할 수 있기 때문에 에너지 효율이 좋다
- 경제성 높다
 - 전기세는 가솔린의 1/3~1/9이고, 감속시에 에너지를 회수 할 수 있어 에너지 효율은 가솔린 자동차 3배에 가깝다.
- 가정용 100V, 200V 전원으로부터 간단하게 충전할 수가 있으며, 염가의 심야전기를 이용하여 전기료 절감이 가능하다.
- 진동·소음이 적다
 - 가솔린 자동차와 달리, 연소·폭발시키지 않기 때문에 주행 중 매우 조용하다
- 관리비가 싸다
 - 엔진, 소음기, 에어클리너가 없어 관리비가 싸다.

(2) EV 단점

- 충전 시간과 인프라의 정비
 - 충전 시간은 100V, 200V 콘센트를 사용하면 각각 14시간, 7시간이 소요되며, 급속 충전기 사용시 20~30분에 80% 충전되기 때문에 효율적으로 충전하기 위해 인프라 정비가 필요하다.
- 1회 충전에 따른 항속 거리가 짧다.
- 주행시 급속 충전시설 위치 정보 및 충전에 따른 주행거리에 대한 불안감이 있다.
- 차량 가격이 고가이다.
- 자동차 수면보다 전지 수명이 짧고, 차량이 무겁다.

3) EV와 ITS를 활용한 미래형 드라이브 관광시스템 구축

세계 유산 잠정 리스트에 등록되어 있는 「나가사키의 교회군과 크리스트교 관련 유산」을 갖고 있는 고토 지역에서 렌트카 등을 전기자동차로 도입하고 목적지나 급속 충전 시설 포인트까지 안내 유도나 정보 등을 제공을 실시하는 관광 ITS 개발을 실시하고 있다.

고토지역에서 관광 ITS를 탑재한 EV 도입, 환경이나 경관에 배려한 급속 충전기 등 인프라나 주차장 정비 추진을 통해 EV와 ITS를 연동시킨 미래형 드라이브 관광시스템 구축을 도모한다. 이 시스템은 EV의 충전 잔량 등 차량 정보를 수집·제공하여 잔량을 파악하고 충전 가능 장소 안내, 선박이나 항공 운항 정보 등 교통 정보 제공, 추천 관광 루트나 착지형 관광 메뉴 등 관광정보 제공, 현지 기후나 숙박시설 예약 등 안전하고 안심한 정보 제공, 여러 가지 요금을 계산, EV 충전 요금 지불 등 자동요금결제 등 서비스를 제공할 계획이다.

나가사키 ITS 프로젝트는 전기자동차와 ITS를 활용해, 전기자동차의 보급과 관광 진흥 등 지역 활성화에 임하고 향후, 전국적인 지명도를 높여 갈 예정이다. 또한 매스 미디어, 홍보잡지, 팸플릿, 인터넷 등 여러 가지 매체를 활용하고, 세계 유산 후보의 교회 등 고토의 매력의 정보

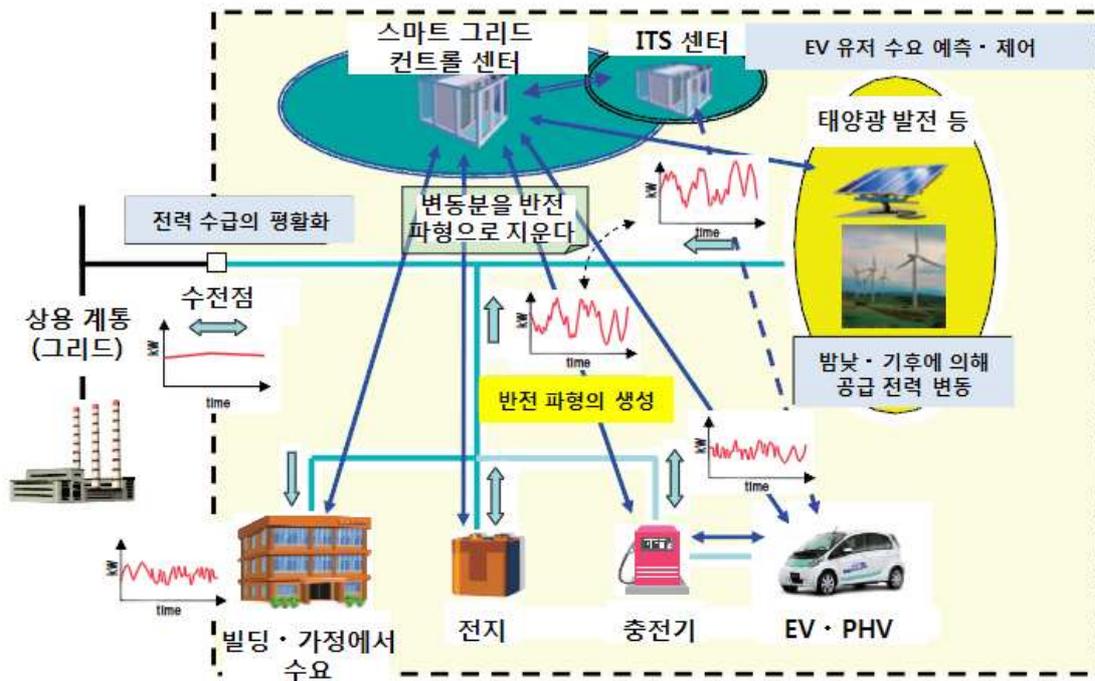
발신을 실시하고 고토의 풍부한 자연이나 역사 문화유산을 전기자동차로 여행하는 에코 투어나, 공공 교통기관과 EV렌트카, 숙박을 조합한 패키지 투어 등을 여행 상품화해, 현 내외에서 고토로 관광객 유치를 도모하고 있다.



<그림 7> 미래형 드라이브 관광

4) 에코아일랜드 구상

고토의 에코아일랜드 구상은 낙도에서 에너지 지산지소(地産地消)모델 구축에 관해 검토하고 있다. 전기자동차 이용에 불가결한 전력 공급원으로서 태양광이나 풍력 등 자연에너지에 의한 발전설비와 연계를 생각하고, 또한 최근 세계적으로 주목받고 있는 스마트그리드에 관련하여 V2G(Vehicle to Grid), V2H(Vehicle to House) 등을 포함한 장래 검토를 실시하고 있다. 2009년도 에너지 수급을 제어하는 것으로 에너지 절약을 실현하는 「스마트그리드」 관련 기술로서 총무성(總務省) 2009년도 2차 보정 사업에 대해 고토시 후쿠에항(福江港) 터미널 빌딩 주변 EV 충전기를 포함한 각종 전력 수급원 사이에서 통신 protocol meter 표준화를 실시하는 케이오 대학이 대표해서 제안한 실증실험이 채택되었다. 해당 사업은 세계적으로도 앞선 새로운 표준화 방안이며, 나가사키 EV&ITS 프로젝트에 밀접하게 관계하는 관련 프로젝트로서 해당 사업성과를 최대한 활용해 새로운 세계 표준에 따라 가는 것이 향후 큰 성장이 기대되는 환경·신에너지 분야에 있어서 경쟁력을 확보해 나가는데 있어서 중요한 것이라고 생각할 수 있다. 동시에, 해당 사업을 살려, 고토 에코아일랜드 화를 진행시키는 장래 계획의 책정을 진행시키고 있다.



<그림 8> EV·PHV를 포함한 낙도형 스마트 그리드



<사진 5> protocol meter 표준화 실증(후쿠에항 인근 주차장)

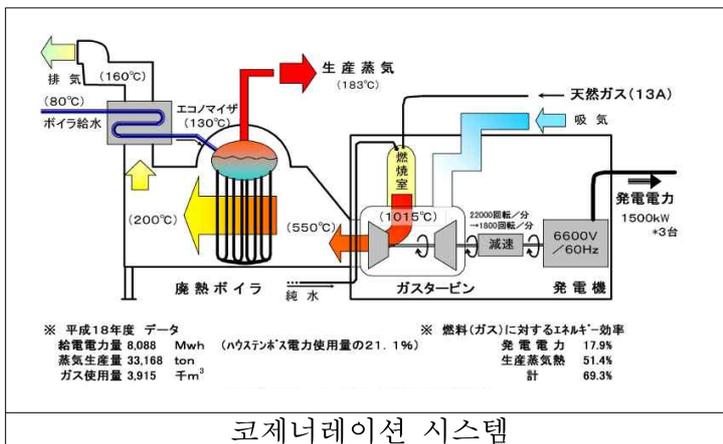
II. 나가사키 차세대 에너지 파크 하우스템보스의 선진사례

1. 자연과 공생하는 하우스템보스

하우스템보스는 1950년대 중반부터 70년경까지 고도 경제성장기에 공업용지로서 매립한 장소이지만, 공장 유치 실패로 방치되어 있던 곳에 약 20년 전에 관광지로서 재개발이 결정되었다. 하우스템보스는 자연과의 공존을 목표로 토양을 바꾸기 위해 40만개 수목을 심었고, 도로에도 벽돌로 교체하여 빗물을 지중에 침투시키는 등 자연 순환 형으로 집중호우 등에 의한 수해도 미리 방지하고 있다. 또, 수변은 자연석과 흙으로 조성하여 해수를 끌어 들인 운하를 만들어 생태계를 회복시키고 있다. 그 이후 꾸준한 노력과 회복한 자연을 지속시키기 위한 설비 만들기를 하고 있다. 물을 재이용하기 위한 하수처리 시설, 자가 발전 설비의 폐열을 회수해 이용하는 코제네레이션(cogeneration) 시스템, 장내 모든 생활쓰레기를 분별·퇴비화 하는 컴포스트(compost) 시스템 등이 계획되어 실행하고 있다. 이러한 노력에 의해, 운하에는 감성돔이나 해마가 헤엄치고, 숲속에는 60 종류를 넘는 조류 등 등 생태계가 회복하고 있는 것으로 보고되고 있다. 또한, 운하의 해수 교환은 약 70cm의 오무라만 조위차이를 이용해 수문 개폐에 의해 매일 행해지고 있다.

2. 에너지 유효이용에 대처

하우스템보스는 자연 환경과의 융화와 조화·환경보전 하기 위해 1992년 개업 당초부터 천연가스 에너지를 이용한 코제네레이션 시스템을 도입하였다. 코제네레이션은 가스터빈 발전 설비와 폐열 보일러에 의한 시스템으로 천연가스를 주연료로 발전하는 동시에 그 폐열을 이용하여 고압증기를 만들어 지역열공급사에 열원으로 공급하고 있다. 가스터빈 발전 설비는 전력회사와 상시 계통 제휴하여 전력평준화에 도모하고 효율 높은 운전을 하여 비상시 및 정전시 비상용 발전설비로서 각 방재·보안 등 부하에 전력을 공급하는 시스템이 되고 있다. 천연가스 가스터빈 발전 설비 1,500 kW×3대를 열전병급 코제네레이션(cogeneration)이 설치되어 있다.



코제네레이션 시스템



11,500kW 가스터빈 코제네레이션

이 설비의 발전량은, 하우스텀보스의 전력 사용량의 약30%를 공급하는 능력을 가져, 발전시 발생하는 배열에서는, 증기를 만들어, 열공급 시스템을 통해서 급탕, 냉난방등에 이용하는 것으로, 천연가스가 가지는 에너지를 유효 활용하고 있습니다.

하우스텀보스는 장내의 폐식품 재료 등 퇴비화나 하수를 고도 처리하여 재이용하는 등 환경에 배려한 대책도 강구하고 있다. 하우스텀보스 내에서 사용된 물(오수)은 모두 하수처리장에 모아 고도처리한 후 중수도로서 화장실 세정수, 화단에 살수용으로 재이용되고 있으며, 남은 중수도는 직접방류하지 않고 토양침투 장치를 통해 침투시켜 자연으로 환원시키고 있다.



하우스텀보스내 설치된 하수처리장



오수 처리시설 및 오수 재이용시설 모식도

21세기는 환경보전이 더욱 중요하게 되어 선박도 환경대책을 요구될 것을 예상되고, 또한 최근 연료비 상승으로 화석연료를 사용하지 않고 전기추진화사업 개발이 주목받고 있다. 현재 추진 하고 있는 시험선은 디젤추진 기관을 교류 전동모터로 전환하여 그 전원은 배터리에 충전된 전력을 사용한다. 배터리 충전은 야간 전기 또는 배 지붕에 장착한 태양 전지판(솔라 판넬)을 이용한다. 전기추진화는 화석연료를 사용하지 않아 환경대책과 진동경음도 적어 거주성 향상에도 기대되고 있다.



Solar ship



Solar boat(시범 모델)

해변이나 호수의 레저 시설로 손이나 발로 짓는 보트의 대체로 전동보트의 개발이다. 환경에 좋은 전동 선외기를 채용하면 공해가 되는 배기가스, 소음도 없고, 전기 에너지는 태양광이나

심야 상용 전원으로부터, 납축전지에 축전한다. 손·발로 짓는 페달에 의한 동력도 옵션으로 이용 가능하게 하여, 적당한 운동성도 부가한다. 처음에는 2인승이지만 상품화는 4인승을 계획하고 있다. 전체 길이 3.3m미만, 2ps미만 엔진을 탑재하면 면허가 불필요하고 조종 가능하다.

아름다운 도시 경관을 만들기 위해 하우스템보스 지하에는 전체길이 3200m 지하터널이 있어 전력, 통신, 열공급, 급배수 등 모든 기능을 집약시켜 지상의 아름다운 경관을 해치는 일이 없도록 세심한 배려를 하고 있다.

3. 태양열 발전 시스템

하우스템보스 장내 10곳에 설치된 차세대형 태양전지(미결정 텐덤형)는 총 900 kW의 전력을 발전시킬 수 있다. 연간 예상발전량은 약 100만 kWh(약 250세대의 일반가정 사용량에 해당)이고, 태양열 판넬 수는 약 7,000장, 설치 면적은 약 11,000㎡에 미치고 차세대형 태양전지인 「미결정 텐덤형 태양전지」를 채용한 태양광 발전 시스템으로서 일본 최대급 시설이다. 또한 연간 예상 CO2 감소량은 약 400톤-CO2(도쿄 돔 약 40배 규모 삼림의 연간흡수량에 해당)이다.



태양열 발전 시스템에 대한 견학 전경



태양열 판넬 배치도



인재 센터(60kW)



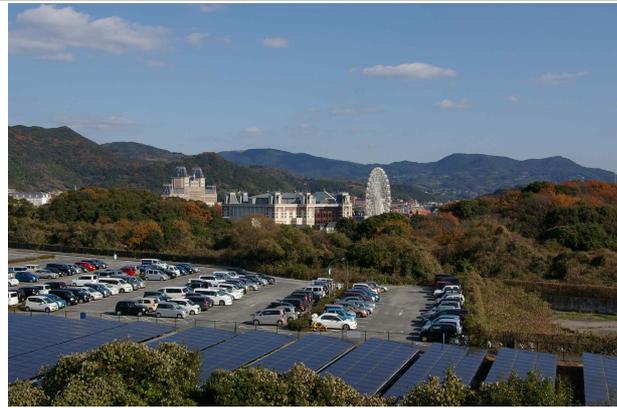
식재 센터(80kW)



웰리스센터(40kW)



에너지 센터(100kW)



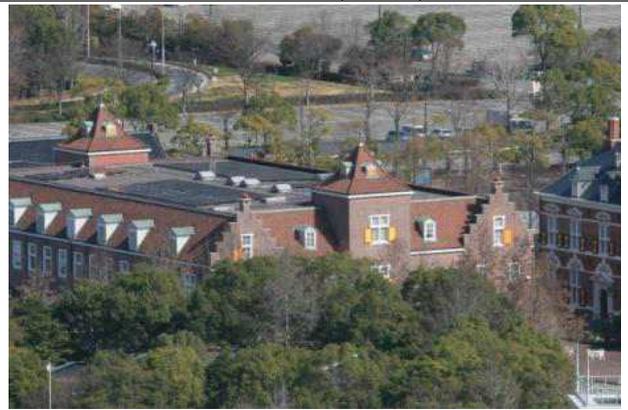
주차장 ①(330kW)



주차장 ②(80kW)



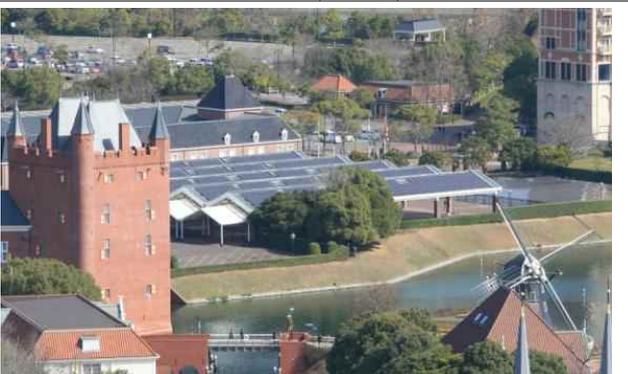
바스티온(50kW)



출국동(30kW)



입국광장(60kW)



입국동(70kW)

Ⅲ. 일본 운젠 지질공원 사례

1. 지질공원

- 지질공원이란 지구의 역사를 재미있게 배우고 느낄 수 있는 야외박물관임
- 지형, 지층 뿐만 아니라 용수나 토양 등 대지의 혜택을 이용하는 사람들의 생활과 역사, 문화도 포함됨
- 지질공원을 즐기는 비결로는 벼랑 단면에 보이는 지층이나 굴러다니는 돌맹이에는 대지의 생성과 관련된 이야기가 숨어 있는데, 이러한 이야기를 상상해보거나, 대지에 형성된 아름다운 경치, 새들의 노랫소리, 흙과 돌의 감촉, 제철의 식재료 등을 오감을 최대한 살려 온몸으로 느끼는 것이 포인트
- 세계 지질공원은 일본 국내에 5개지역, 세계 27개국 87개 지역에 있음(2011년 9월 현재)
 - 유네스코 인증 세계지질공원 네트워크에 가입하는 형태임
- 우리나라에서는 제주특별자치도가 처음으로 세계지질공원에 선정되었으며, 제주도지질공원 내에는 한라산지질명소군을 포함해 9개의 지질명소가 있음

2. 운젠 지오파크 사례

2-1 개요

- 나가사키(長崎)현 시마바라(島原)반도 세계 지오파크는 시마바라시, 운젠시, 미나미시마바라시 등 3개 도시로 이루어져 있으며, 15만명이 시마바라반도 세계 지오파크 안에서 생활하고 있음
 - 2009년 8월에 일본 제1호로 인정받은 지질공원임
- 이 시마바라반도 세계 지오파크는 수차례의 활화산의 거대한 화산폭발에 의해 생성된 산물로서 화산, 온천, 용수 등 다양한 볼거리를 제공
 - 1990년부터 약 5년간 지속된 분화로 생겨난 헤이세신잔 산과 1792년에 일어난 시마바라 대재해로 유명한 마유야 산의 붕괴유적지 등 활화산이 창출하는 경관 및 지지와 단층 등 대지의 움직임이 조성하는 다이내믹한 단층지형이 볼만함
 - 헤이세이 분화 재해의 자국, 히라 성으로 대표되는 '시마바라의 난의 사적과 오바마 운젠, 시마바라, 히라성 온천 등이 유명함

2-2 위치

- 일본의 서단, 규슈 나가사키현 남부에 위치하며, 도쿄에서부터 약 900km, 큐슈의 대도시 후쿠오카로부터 약 100km 떨어져 있음

2-3 지질사이트

- 지오사이트(geo site)는 지오파크의 볼만한 곳. 경관이나 지층 뿐만이 아니라 거기에 관련된 사람들의 역사와 문화를 체험할 수 있는 곳이기도 함

1) 시마바라반도 형성과정

- 테마는 시마바라반도의 기원, 큐슈의 대분화, 용석, 운젠화산, 하야사키 현무암, 메시마, 후타고이와 바위, 구니사키 안산암, 다나바타케 전망대, 하나부사 전망소, 하라성터, 다쓰이시 해안
 - 하야사키 현무암은 약 430만년 전 시마바라 반도의 성장은 해저 화산의 분화로 시작되었으며, 처음에는 고온 현무암질 마그마와 해수가 직접 섞여 격렬한 폭발이 여러번 반복되었으며, 산이 성장한 후에는 용암류가 서서히 지표를 흘러내려 시마바라반도가 탄생하였다는 이야기임
 - 지지와단층은 시마바라 반도를 남북으로 가르는 대지의 움직임이 만들어낸 단층으로, 약 30만년 동안에 대지는 최대 450m나 어긋나 단층의 남쪽 지면은 현재도 연간 1.5mm씩 계속 침강하고 있음(지지와 전망대, 지지와 소년자연의 집)
 - 다쓰이시 해안에서 볼 수 있는 지층은 운젠화산의 성장모습을 전해주는데, 지금으로부터 약 50만년 전에 마그마 전체가 거품이 이는 듯한 격렬한 화산활동 모습이 나타났다가 그 후로는 용암돔을 만드는 활동으로 변화됨을 확인할 수 있음

2) 인간과 화산분화

- 시마바라 대분화
 - 1792년 5월 21일 시마바라의 서쪽에 위치하는 마유야마산은 직하형 지진을 계기로 대붕괴를 일으켰는데, 이때 붕괴된 토사는 한꺼번에 아리아케해로 흘러들어가 높이 10m의 해일을 발생시켜 구마모토현의 히고까지 덮치는 바람에 2명의 사상자 피해를 냄
- 헤이세이분화
 - 헤이세이신잔 산은 점성이 높은 석영안산암성 마그마가 화구 위로 솟아올라서 생긴 용암돔으로 표고는 1283m이며 정상 주변은 아직까지 경계구역으로 지정되어 접근할 수 없으며, 헤이세이 16년(2004) 4월에 일본 특별천연기념물로 지정됨
 - 헤이세이분화를 탐방할 수 있는 곳으로 헤이세이신잔 네이처센터, 토석류 피해가옥 보존공원, 구 오노코바초등학교 피해학교, 화쇄류 최장 도달점, 센본기 전망소, 운젠재해기념관 등이 있음
 - 운젠재해기념관은 화산분화의 위협과 그 재해를 통한 교훈을 보고 만지고 느끼면서 이해하기 쉽게 배울 수 있는 일본 유일의 화산체험뮤지엄으로 시마바라 반도 세계 지오파크 시설 중 핵심적 역할을 담당
 - 시마바라 사투리로 '힘내라'의 의미를 가진 '가마다스 돔'이라고 별칭

3) 재해와 복구

- 화쇄류의 피해
- 토석류의 피해
- 자연의 회복

4) 자연의 혜택

○ 온천

- 온천은 유황천으로, 마그마로부터 분리된 강한 산성의 화산성가스가 빗물이나 지하수에 섞여서 형성된 온천임. 유화수소냄새가 가득하고 지면에서 온천수가 끓어오르는 황량한 풍경은 지옥을 연상케 함
- 오바마 온천은 마그마로부터 최초로 분리되는 염소 등의 화산성 가스와 지하수나 해수가 섞여서 형성된 염화물천(식염천)임. 지하수나 해수도 풍부해서 100℃에 가까운 고온의 온천이 하루 8,000톤에 이릅니다

○ 용수

- 온천화산 기슭에 위치하는 시마바라 시내에서 지층 속을 오랜 세월을 걸쳐 흘러 나온 용수가 대량으로 솟아나옴. 주민들은 용수를 지키면서 일상 생활에서 사용하며 독자적인 음식과 생활 습관 등 다양한 문화를 형성하고 있음
- 하마노카와 용수, 고이노 오요구마치

○ 식생

○ 과실수확체험

○ 음식

- 구조니(具雑煮)는 시마바라난이 발생했을 때 산과 바다에서 여러 가지 재료를 모아서 만든 떡국
- 로쿠베이(六兵衛)는 시마바라의 마유야마(眉山)이 붕괴되면서 연안일대가 큰 피해를 입어 식량위기에 닥쳤을 때 로쿠베이는 사람이 고구마를 분말하고 마를 넣고, 반죽해서 우동모양으로 한 음식으로 쌀 대신 주식으로 대용되었음
- 칸자라시는 찹쌀가루로 만든 작은 경단을 시마바라용수에 식혀서, 벌꿀, 설탕 등으로 만든 특제꿀에 넣은 디저트



그림 43 헤이세이신산 전경



그림 44 온젠지오파크 종합안내판

5) 역사

- 화산폭발로 바뀐 지형에 적합한 장소에 중세 무사들이 성을 쌓고 싸움을 했던 흔적이 지금



그림 48 용수
그림 45 토석류피해 비교사진
도 남아 있음



그림 47 윤젠지오파크 포인트
그림 46 토석류피해가속 보존공원

- 9만년 전에 일어난 아소화산의 과국적 분화로 인한 화쇄류는 시마바라반도까지 도달하여 그 화쇄류가 형성한 대지를 이용한 것이 하라 성터이며, 이후 중세 '시마바라의 난'때 격전지가 됨
- 중세 무사들의 전적지가 있는데 아이노전망대, 야마다 성지공원, 모리야마 대총고분, 역사자료관·구미니 전시관, 고지로쿠지·나베시마 저택, 고지로 성터, 오모하마해안, 오노바루 유적전시관, 오키타나와테 전투, 시마바라성 등이 있음

2-4. 금년 지오파크 국제유네스코회의 개최

- 회의 명 : 제5회 지오파크 국제유네스코회의(GEOPARKS 2012)
- 개최일 ; 2012년 5월12일~15일



그림 50지오파크국제유네스코사무국

3. 제주에의 시사점

- 1) 사이트 코스 확립 시급
- 2) 지질공원 인식 제고 프로그램운영
- 3) 지질공원 국제회의 유치