

## 신·재생에너지를 활용한 에너지 자립마을 삼쇠섬 (Samsø Island)



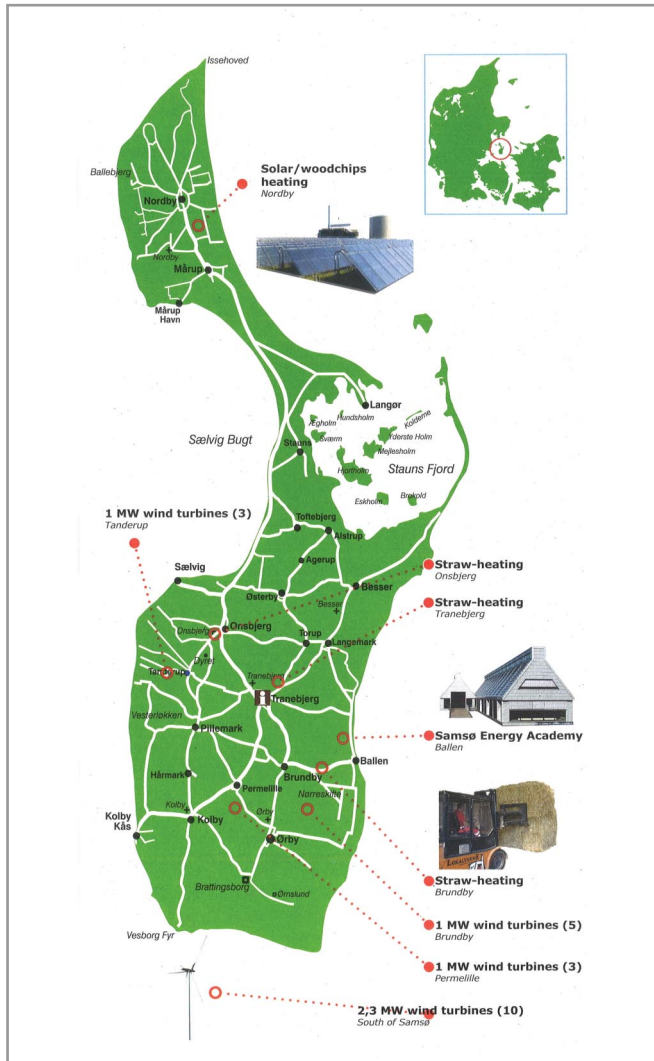
이인희 | 충남발전연구원 환경생태연구부장

### 1. 지역 개요

덴마크 삼쇠섬은 북유럽 유틀란트반도 동쪽으로 15km 가량 떨어진 카테가트해협에 위치한다. 삼쇠섬에 가기 위해서는 코펜하겐에서 자동차로 1시간 20분 거리에 떨어진 칼룬버그 항에서 하루에 2번 운행하는 카페리를 이용하여야 한다(약 1시간 30분 소요). 총 면적은 114km<sup>2</sup>이며 그 중 20%는 보존지역이다. 8,100acre가 경작지로 주 경작물은 감자(800acre), berry와 채소류(600acre)이다. 인구는 2013년 현재 3천844명이며 인구밀도는 34명/km<sup>2</sup>이다. 섬의 길이는 28km이고 가장 넓은 지역은 7km, 가장 좁은 지역은 500m이며, 최고지점은 Ballebjerg로 64m이다. 세계에 널리 알려진 에너지 자립 또는 CO<sub>2</sub> 중립마을이다. 재생에너지 시설로는 3개의 밀짚 열발전소(straw heating plant), 1개의 목재 칩(woodchip)과 태양열 시설, 1MW급의 육상 풍력발전 터빈 11기, 2.3MW급의 해상 풍력발전 터빈 10기가 있다.



〈사진 1〉 칼룬버그 항과 삼쇠섬 행 카페리



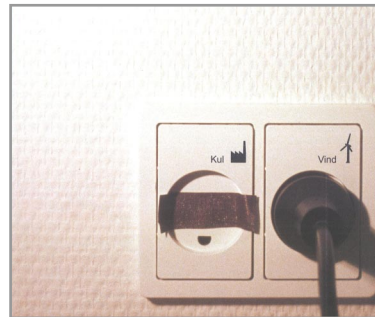
〈그림 1〉 삼쇠섬의 재생에너지 시설 분포

삼쇠섬은 1997년 재생에너지 섬으로 지정되었으며, 이후 10년 만에 재생에너지를 이용하여 에너지 자립을 이루었다. 현재 전기의 100%, 난방의 70%를 재생에너지원으로 공급하고 있다.

삼쇠섬에는 재생에너지 해결책과 에너지 절약에 대해 조언을 해주는 자체 에너지 사무소(energy office)가 있다. 이러한 삼쇠섬의 재생에너지 이용을 취재하기 위해 Time지 등 많은 언론매체가 방문하였다. 삼쇠섬의 공동체 난방시스템은 밀짚(straw), 태양열 패널, 우드칩(woodchip)과 같은 재생에너지에 기반한다. 삼쇠섬의 해안에 설치된 풍력발전기 1기는 매년 2,000가구가 소비하는 전력을 생산하며, 육상 풍력발전기 1기는 매년 600가구가 소비하는 전력을 생산한다. 10기의 해상 풍력발전기는 삼쇠섬의 교통부문에 소요되는 에너지를 상회하는 전력을 덴마크 본토 전력 그리드에 공급하고 있다.



〈사진 2〉 삼쇠섬 악도와 삼쇠섬 항만 전경



〈사진 3〉 삼쇠섬의 풍력발전 상징 플러그

## 2. 풍력발전에 의한 전력 자급



〈사진 4〉 삼쇠섬의 육상 풍력발전기

삼쇠섬의 전력은 전통적 방식의 발전소에서 생산되지 않는다. 삼쇠섬에는 11개의 육상 풍력발전기가 있으며, 여기에서 생산되는 전력은 전체 섬의 수요를 충족한다. 바람이 불지 않는 날에는, 덴마크 본토의 전력 그리드(grid)에서 전력을 수입하며 바람이 불면 잉여 전력을 본토에 공급한다.

덴마크의 중앙에 위치한 삼쇠섬은 1997년 덴마크 재생에너지 섬(Renewable Energy Island)

로 지정되었다. 지정 당시의 목표는 10년 이내에 재생에너지를 활용한 에너지 자립이었으며, 현재 육상 풍력발전으로 삼쇠섬의 전력수요를 100% 충당하고 있다.

삼쇠섬에 설치된 풍력발전기는 육상 1MW 풍력발전기 11기 중 2기는 주민 450명이 공동 출자한 풍력터빈회사가 소유하고 있는데 일종의 ‘시민 발전소’의 방식으로 따르고 있다. 나머지 육상 풍력발전기 9기는 개인 농장주가 소유하고 있다. 2.3MW급의 해상 풍력발전기 10기는 지자체가 5기를 소유하고 있으며, 개인투자자가 4기, 풍력터빈회사가 1기를 소유하고 있다.



〈사진 5〉 삼쇠섬의 해상 풍력발전기

## 3. 경작지 부산물을 이용한 난방

삼쇠섬의 큰 마을들(towns)은 여러개의 공동체 난방 시스템(community heating system)에 연결되어 있으며, 이 시스템은 모두가 난방과 온수 공급을 위해 재생에너지를 이용하고 있다. Nordby와 Mårup사이에는 1,500m<sup>2</sup> 규모의 태양열 패널을 갖춘 태양열 시설이 입지한다. 이 태양열 시스템



〈사진 6〉 Nordby와 Mårup 사이에 위치한 태양열과 우드칩 열 발전소

으로 에너지 절약과 함께 경제적인 이득도 창출한다.

이러한 공동체 난방 네트워크 이외에, 삼쇠섬의 많은 가구들이 유류 이용 난방을 태양열, 지열, 우드펠릿 보일러로 대체하거나 보조 난방 도구로 이용하고 있다. 현재 삼쇠섬에서는 약 70%의 열 생산이 재생에너지로부터 공급된다.

은 지역내 Bratingsborg 숲에서 생산된 우드칩(woodchip)을 원료로한 보일러에 의해 보완된다.

삼쇠섬의 남쪽에는 3개의 공동체 밀짚 열 발전소(heating plant)가 위치하여 Tranebjerg, Onsbjerg, Brundby, Ballen에 난방을 공급한다. 밀짚 열발전소에 원료로 쓰이는 700kg 중량의 밀짚 한 덩이가 300~400리터의 석유를 대체하는 효과를 나타내며, 가격은 10분의 1 수준



〈사진 7〉 삼쇠섬의 밀짚 열발전소

#### 4. 교통 수요를 충족하는 풍력발전

교통부문에서는 삼쇠섬은 전기 자동차와 바이오 연료를 이용한 자동차를 실험하고 있으며, 수소 테크놀로지에 예의주시하고 있다. 가까운 장래에 전기자동차와 수소전기 자동차에 소요되는 전기를 풍력발전에 의한 전력 생산으로 충당할 것으로 기대하고 있다.

수소 테크놀로지의 진전을 기다리는 대신, 삼쇠섬은 남부 해상에 10개의 대규모 풍력발전기를 설치하여 삼쇠섬의 교통 수요를 보충한다. 매년 이 풍력발전기는 삼쇠섬에서 교통부문에 소요되는 에너지(3개의 카페리가 소비하는 유류 포함)를 상회하는 전력을 본토 전력 그리드에 공급한다. 사실 해상 풍력발전기는 매우 생산성이 높아서 아직 석유 보일러와 같은 비 재생에너지를 이용하는 삼쇠섬의 30%의 난방시스템을 보충하기에 충분하다. 따라서 삼쇠섬은 현재 100% 탄소 중립적인 지역이라고 자랑할 수 있다.



## 5. 에너지 아카데미

2007년 여름 삼쇠 에너지 아카데미가 설립되었다. 동 시설은 재생에너지와 에너지 절약계획을 실천하기 위한 센터와 전시공간으로 이용된다. 또한 에너지 아카데미는 섬 주민들이 효과적인 단열, 또는 유류 이용 난방의 대체를 위한 무료 상담을 수행하는 삼쇠 에너지 서비스(Energy Service) 체제의 역할도 맡고 있다. 또한 아카데미는 매년 세계 각국에서 재생에너지 섬을 보고 그 경험을 배우기 위해 방문하는 기업, 정치인, 언론인, 학생들을 위한 전시, 워크숍, 세미나들을 개최하고 있다. 현재 12명이 staff로 근무하고 있다.



〈사진 8〉 삼쇠 아카데미 전경과 내부

## 6. 온실가스 감축

이러한 삼쇠섬의 에너지 전환으로 인한 중요한 결과는 온실가스 중 가장 중요한 이산화탄소 배출의 감축이다. 1997년 삼쇠섬의 에너지 소비로 인한 이산화탄소 배출량은 년 45,000톤이었지만 에너지 전환으로 인해 배출량은 0톤이 되었다. 덴마크 본토 역시 삼쇠섬의 해상 풍력발전기에서 생산된 전력을 수입함으로써 15,000톤의 이산화탄소 감축 효과를 보았다. 이러한 대규모의 이산화탄소 감축은 삼쇠섬에 풍력발전기를 대규모로 개발한 결과이며, 재생에너지로의 에너지 전환이 온실가스 감축에 매우 중요하다는 사실을 우리에게 증명하고 있다.