

< 제13장 기후변화 대응:완화 1 배출의 저감-대체에너지 >

1. 서론

- ✓ 지금까지 우리는 기후변화가 각 시스템에 어떠한 영향을 주게 될지에 대해 배웠다. 이러한 영향을 피하기 위해서 인류차원의 노력이 필요한데 이 시간에 배우게 될 것이 기후변화의 완화라는 노력이다.
- ✓ 완화된 현재나 미래의 온실가스 배출을 제한함으로써 온실가스의 증가 속도를 늦추거나 방지하고, 온실가스 흡수원을 증대시킴으로써 온실가스 농도를 안정화시키는 과정 (IPCC TAR 2001)을 말한다.
- ✓ 온실가스 농도를 안정화시키기 위해서 우리가 할 수 있는 일은 크게 보면 3가지 이다. 하나는 온실가스의 배출 자체를 줄이는 것, 둘째는 배출된 온실가스를 대기로부터 격리시키거나 저장하는 것, 세번째는 온실가스의 저장고를 확대시키는 것이다.
- ✓ 이 중 온실가스의 배출 자체를 줄이는 방법 중에 대체에너지에 한정하여 14차시에 다루고, 15차 강의에서는 온실가스의 격리 및 저장고의 확대에 대해서 다룰 예정임

2. 대체에너지의 종류 및 원리

- ✓ 대체에너지 기술은 벌써 실용화 단계에 있으나 아직 그 크기로는 화석연료 이용량에 비교할 수 없을 정도로 작다.

가. 수력발전

- ✓ 현재 전지구적으로 약 20% 정도의 에너지 수요량을 충족시키고 있다.
- ✓ 일례로 중국에 세워질 예정인 산교우 댐의 경우 완공되면 약 8만4천억 킬로와트의 전력을 공급할 예정이며 이는 매년 약 4천에서 5천만 톤의 화력 발전량에 맞먹는 규모이다.(관련 사진 다음페이지)
- ✓ 그러나 이러한 대형 댐이나 수력발전소는 많은 환경문제가 있다.
 - 앞에서 말한 산교우댐의 경우 약 190만 명의 주민이 이주를 해야 하는 문제와 함께 하류에서의 수량 부족 및 토양침식에 따른 토사침적 등의 문제가 많이 생기게 된다



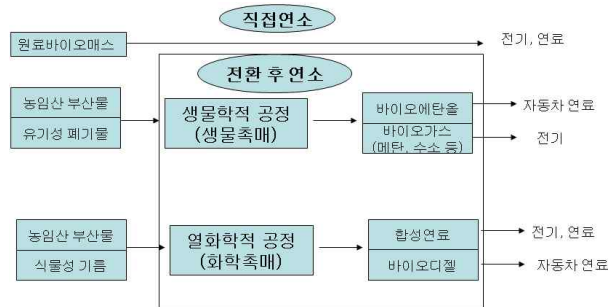
<그림 1> 산교우댐 건설 현장

% 산교우 댐

- 중국의 양자강에서 건설 작업이 진행되고 있는 세계 최대의 댐.
 댐의 건설에 10년을 소비해 4만명 이상이 작업에 종사한,
 만리장성 이래가 되는 중국 1급 프로젝트.완성은 2009년.
 전체 길이 약 3 km, 높이 약 182 m, 1,820만 kW

나. 바이오 에너지

- ✓ 나무를 베어다가 아궁이에 불을 지피는 에너지 활용 방법은 아주 오래전 부터 행해온 방식이다.
- ✓ 바이오 에너지의 원리는 생물학적 또는 열화학적 기술적응으로 유기물의 분해 및 전환을 통한 에너지 및 연료의 생산을 말한다.
- ✓ 기본적으로 나무를 태우면 이산화탄소가 배출되기는 하지만 이 이산화탄소는 사실 식물이 광합성을 통해 식물체 내에 저장시켜온 탄소가 다시 방출되는 것 뿐이다.
- ✓ 이론적으로 아궁이 안에서 태운 나무의 양 만큼 새로운 나무를 심는다고 가정하면 대기시스템에 순전히 방출되는 이산화탄소는 0이라고 봐도 된다.
- ✓ 이러한 원리를 이용한 에너지 기술이 바로 바이오매스 에너지이다.
- ✓ 바이오매스(biomass)란 생체량을 뜻하며 나무나 식물 줄기 등 직접적인 식물체를 태우는 것과 식물체를 발효시킴으로써 얻는 바이오 에탄올이나 바이오 디젤 등 변형된 바이오매스도 이에 해당한다.(다음슬라이드 그림 바이오에너지 기술분류)
- ✓ 브라질의 경우 옥수수의 발효에 의해 만들어진 에틸알코올로 대부분의 자동차가 굴러간다.
- ✓ 대두유나 폐식용유에서 만들어진 바이오 디젤의 경우는 일반 디젤엔진의 원료로 사용될 수 있다. 미국에서는 현재 약 34%가 디젤 엔진이며 독일에만해도 이런 바이오디젤을 파는 주유소가 1000 곳이 넘는 실정이다.



<그림 2> 바이오 매스 연소방법

- ✓ <그림2>에서 보는 것처럼 바이오 에너지는 원료 바이오매스를 직접 연소하는 방법과 전환 후 연소하는 방법이 있다. 전환하는 과정에서 생물학적인 발효를 이용하게 되면 바이오에탄올이나 메탄 가스로 연소하게 되고 화학적 공정을 통한 전환의 경우는 바이오디젤 등으로 변환되어 연료로 활용하게 된다.

다. 풍력 발전

- ✓ 인류는 오랫동안 풍력에너지를 사용해 왔다. 그 사례로는 돛단배로 항해를 하거나 물레방아를 이용하여 곡식을 분쇄하거나 하는 것들이다.
- ✓ 풍력발전은 바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 이 회전력으로 발전기를 구동하여 전력을 발생시키는 기술임
- ✓ 바람이 가진 에너지를 흡수/변환하는 운동량 변환장치, 동력전달장치, 동력변환장치, 제어장치 등으로 구성됨
- ✓ 전세계에 이미 35,000개가 넘는 풍력터빈이 설치되어 있으며 이는 약 12,000 메가와트 급의 전력 공급을 하고 있는 것이다.
- ✓ 미국의 경우, 아직까지 풍력발전이 차지하는 비율은 미국내 전력공급의 5% 미만이지만 적극적인 기술개발 및 활용으로 전력 공급의 20%까지도 확대할 수 있다고 보고되고 있다.
- ✓ 국내의 경우는 1990년대 초반 대학, 연구원을 중심으로 기초연구 및 소형 풍력시스템 연구를 시작하였고 90년대 중반부터 본격적으로 기술개발을 수행 중에 있다.
- ✓ 그러나 풍력발전의 한계점은 바람의 세기가 너무 약하거나 너무 세지도 않은 채로 중간 정도 세기의 바람이 지속적으로 부는 입지조건이 있어야 한다는 점이다.



<그림 3> 경북 영덕군 풍력 발전 현장

출처: http://cafe.join.com/cafe/CafeFolderList.asp?cid=genedea&list_id=197966&folder_no=10&list_page=1

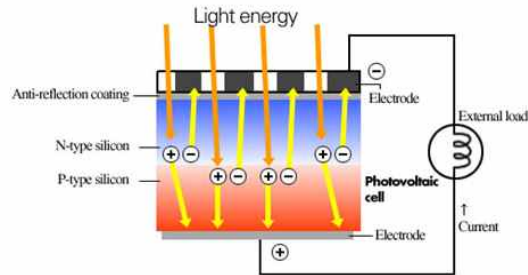
- ✓ <그림 3>은 올 4월 풍력발전 상업화의 서막을 열었던 경북 영덕군 영덕읍 창포리 발전단지 내의 모습으로 39.6MW 규모 발전기 24기의 바람개비가 한해를 마감하는 석양과 함께 돌아가고 있다

라. 태양광발전

- ✓ 지표에 도달하는 태양에너지의 양은 현재 인류가 필요로 하는 에너지 요구량보다도 더 많다. 이런 에너지를 인간이 활용할 수 있도록 만드는 것이 바로 태양광 발전 기술이 된다.
- ✓ low technology: 남향에 적당한 크기의 유리창을 설치하기, 단열재 사용, 태양열을 저장할 수 있는 콘크리트나 물 등 열체를 이용하기
- ✓ 태양광에너지를 전기에너지로 전환시킬 수 있는 기술 (광전지photovoltaic cell의 이용): 이는 실리콘으로 만든 광전지 표면에 태양광에 있는 광자(photons)가 도달하게 되면 전자(electrons)가 발생되면서 전기가 흐르게 된다.
- ✓ 태양광 발전의 장점
 - 환경적합성: 배기가스, 폐열 등 환경 오염과 소음이 없음
 - 연료, 냉각수 필요: 에너지-자원 보존, 입지상의 문제가 적음
 - 단기 건설기간: 수요증가에 신속 대응이 가능함
 - 무보수성, 고신뢰성: 무인 자동화 운전가능, 운전 비용 절감
- ✓ 태양광 발전의 단점
 - 내면적 필요: 일사량에 의존, 대규모 발전에는 대규모 면적이 필요
 - 이용률 낮음: 야간, 우천시에는 발전 불가능

- 불안정성: 일사량 변동에 따라 출력이 불안정
- 고전류 출력 불가능: 공급가능 전류의 양에 한계가 있어 급격한 전력 수요에는 대응 불가

A photovoltaic cell generates electricity when irradiated by sunlight.



<그림 4> 광전지의 원리

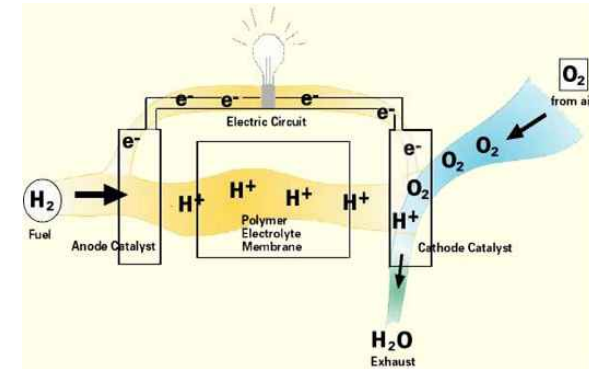
- ✓ 광전지는 태양에너지를 흡수한다.(표면에 반사가 방지되어있는 코팅(anti- reflection coating)이 필요). 흡수된 태양에너지는 양과 음의 부호를 띤 빛입자로 전환되어 전기 내부에 돌아다니게 되는데 이때 N type의 실리콘에는 음의 전자가, P type 실리콘에는 양의 전자가 모이게 되어 전류가 흐르게 되는 것이다.

마. 수소 및 연료 전지

- ✓ 연료 전지는 원래 우주선의 생명유지 시스템을 위해서 개발되었고 이제는 지구상에서도 활용가능하게 되었다.
- ✓ 수소에너지 기술은 수소제조, 저장, 운반, 이용기술 등으로 나눌 수 있고 대표적인 이용기술이 연료전지임
- ✓ 기본적으로 수소는 엄청난 양의 에너지를 가지고 있으나 문제는 지구상에서 수소는 항상 자연적으로는 탄소나 산소와 결합되어 있는 것이 문제이다. 그래서 수소에너지의 핵심 기술은 이렇게 결합되어 있는 수소를 분리해 내는 것이라고 보면 된다.
- ✓ 수소에너지원으로 가장 널리 활용되는 것은 메탄인데 이를 촉매를 이용하여 일산화탄소와 수소로 분리해 낸다. 물을 전기분해하는 방법도 쓰이고 있다. 이차림천연가스, 석탄, 석유 등이 화학적으로 분해되어 발생된 수소가 수소에너지의 기반이 된다.
- ✓ 연료 전지는 수소와 산소가 전기화학적으로 반응하여 물이 생성되며 화학에너지가 직접 전기에너지로 전환되어 효율이 매우 높음 (에너지 효율은 55%로 이는 대부분의 내부연소 가솔린엔진의 효율인 30%보다도 훨씬 높다).
- ✓ 문제는 수소의 분리를 화석연료 부산물이나 전기분해를 이용할 경우 고비용이 든다는 데에 있다.

이에 수소를 재생에너지원으로 부터 제조해야 하는 기술 개발이 필수적이다.

- ✓ 또한 수소를 고밀도 저장해야하고 폭발성이 있는 수소를 안전하게 저장, 이동하는 등의 문제가 있다.



출처: www.fuelcells.org

<그림 5> 연료전지의 작동원리

- ✓ 그림은 연료전지의 작동원리를 보여준다. 분리된 수소연료가 음극(anode)에서 촉매를 통해 양성자(H+)와 전자(e-)로 분리되고 양극까지 도달된 양성자가 산소와 결합되어 물과 열을 발생시킨다. 한편 음극에서 분리된 전자는 전류를 발생시키게 되는 것이다.

바. 해양 에너지

- ✓ 조석, 조류, 파랑, 해수 수온 밀도차 등 여러가지 형태로 해양에 부존하는 에너지원으로서 조력, 조류력, 파력은 국내 부존량이 풍부하고 경제성 측면에서 전력의 생산과 이용에 대한 개발가치가 기대되는 에너지이다.
- ✓ 에너지 밀도가 매우 낮기 때문에 현재 사용되고 있는 기존의 타 에너지원에 비해 상대적으로 큰 규모의 에너지 추출장치가 필요하다.
- ✓ 기술 개발 현황으로 영국은 2 메가와트 급 상용 파력발전장치를 개발하였고 프랑스나 도 240메가와트 급 조력 발전을 현재 운영중이다.
- ✓ 우리나라의 경우는 해양특성 평가를 위해 다양한 현장조사, 자료분석 등의 기술개발을 보유하고 있으며 조류 발전의 경우 울돌목을 대상으로 2007년 10,000킬로와트급 시험 발전소를 건설 완료에 정에 있다.



<그림 6> 울돌목 조류발전 조감도

- ✓ 울돌목은 조류의 속도가 최대 11노트 이상 달해 조류발전 최적지로 알려져 있으며, 본격 개발될 경우 울돌목에서 최대 5만KW 이상의 무공해 청정에너지를 생산할 수 있을 것으로 예상된다.