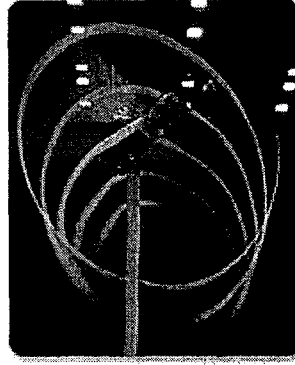
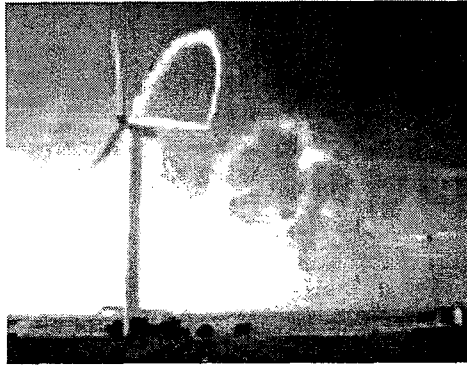


Wind Energy

경 남 호

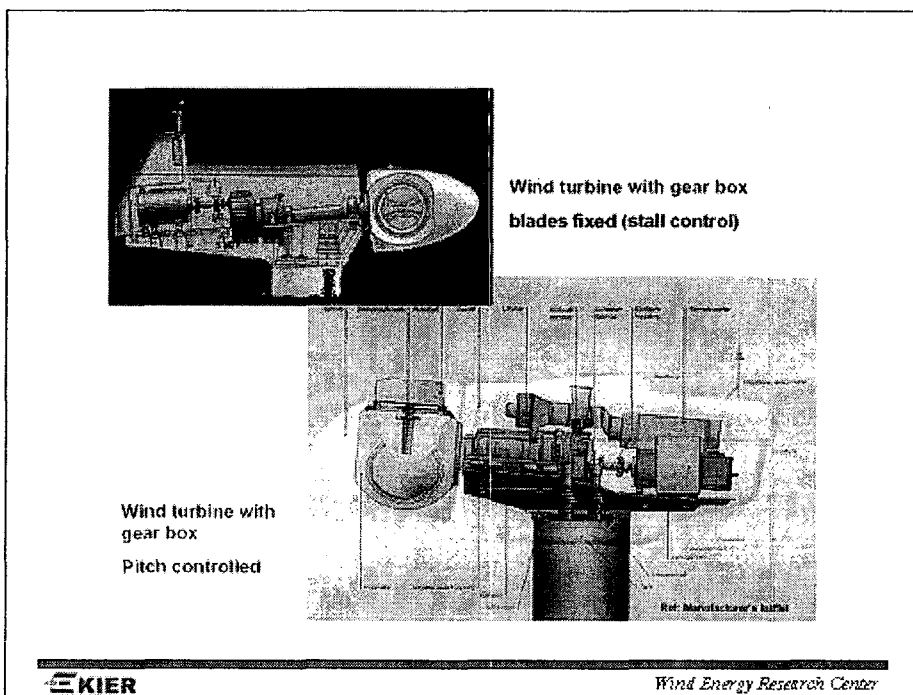
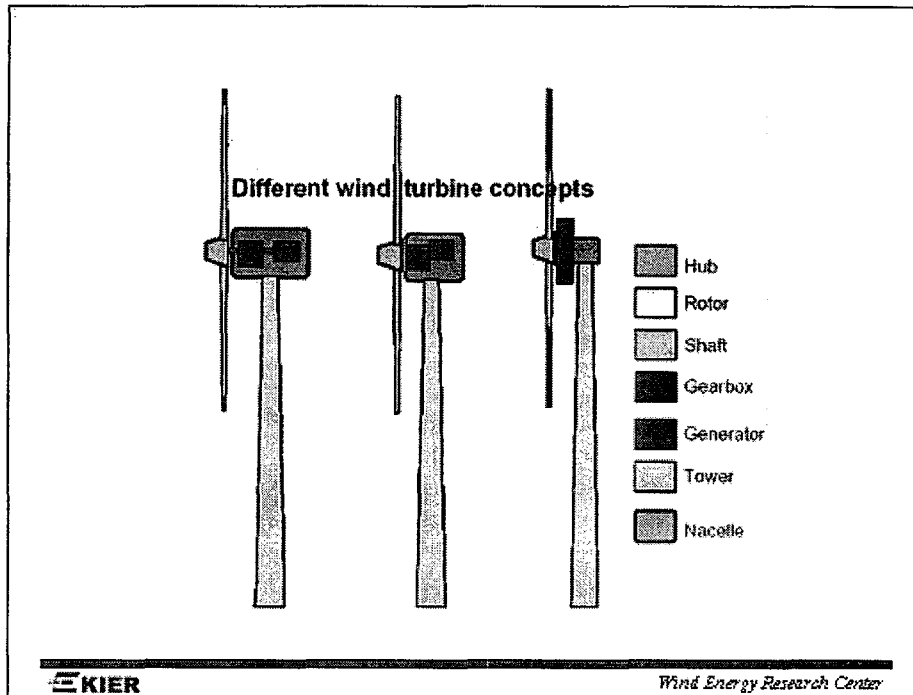
(한국에너지기술연구원 재생에너지연구부)

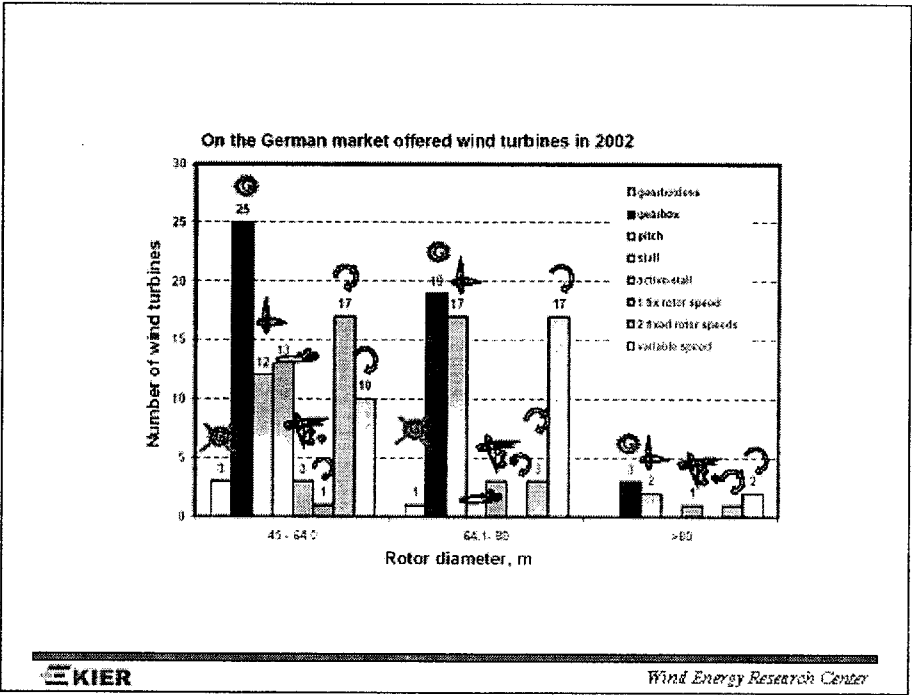
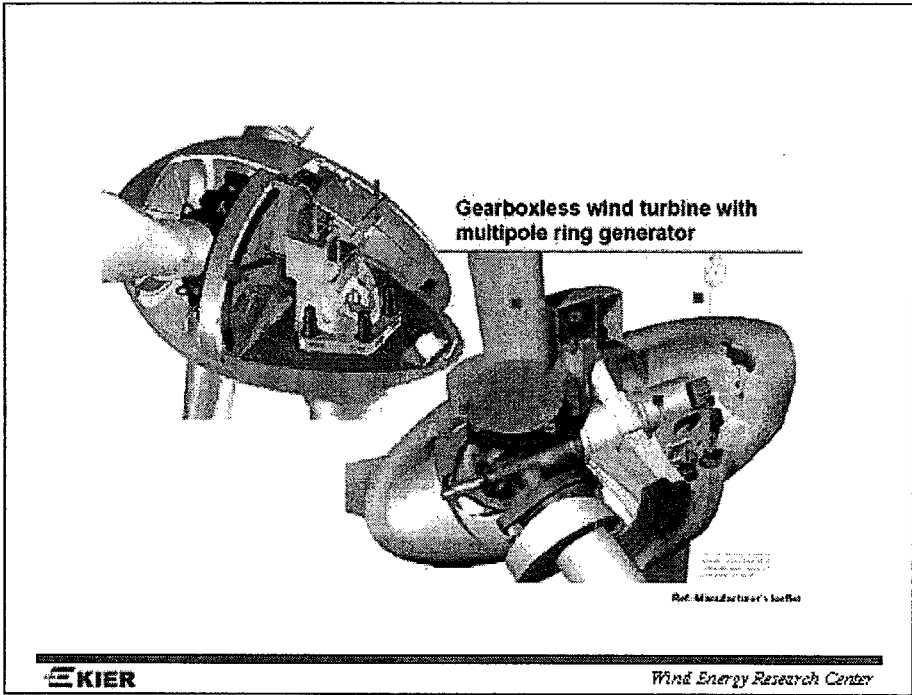
Wind Energy

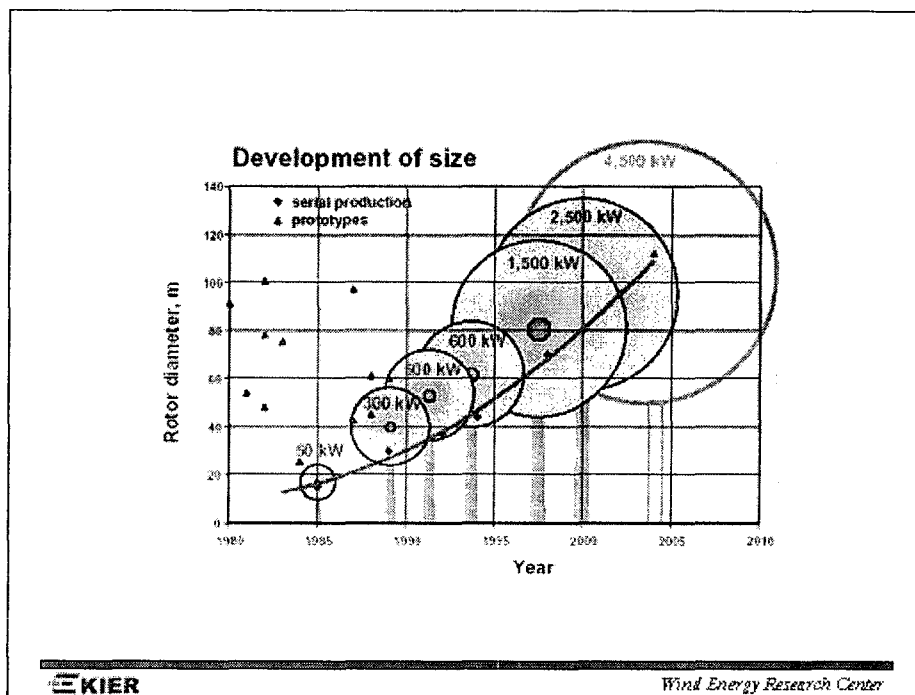
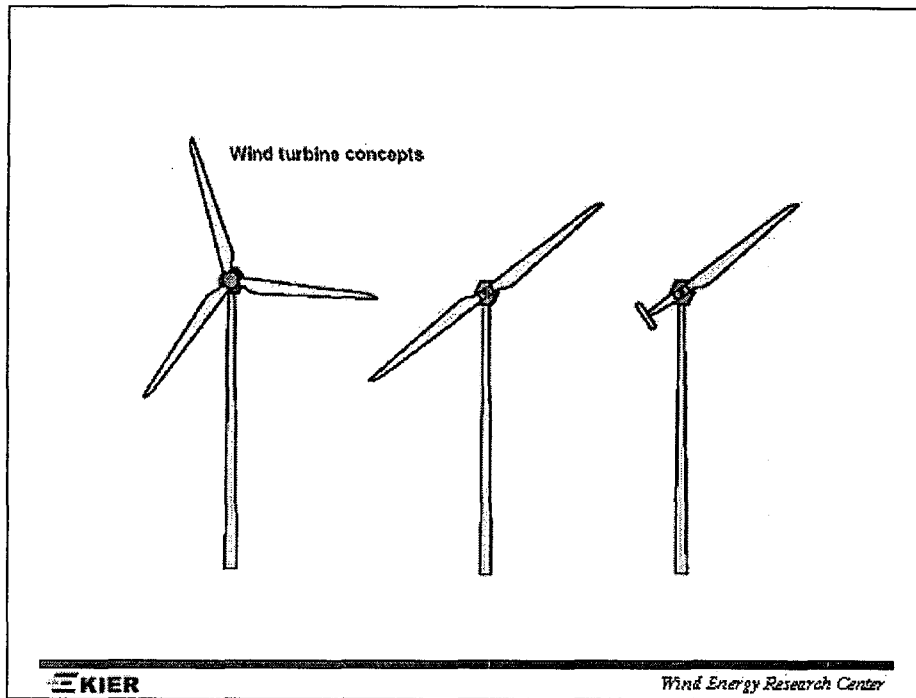


Nam Ho Kyong, Centre Leader
Wind Energy Research Centre
Korea Institute of Energy Research

Wind turbine in general

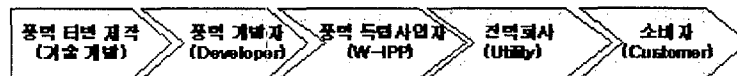






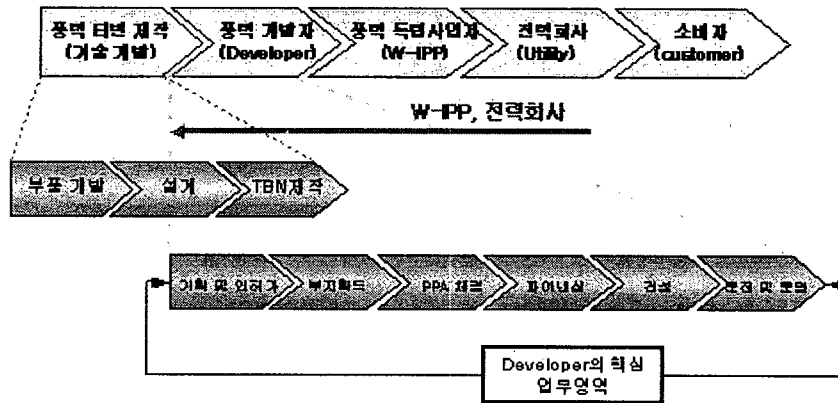
Market

풍력발전 가치사슬 (Value Chain)

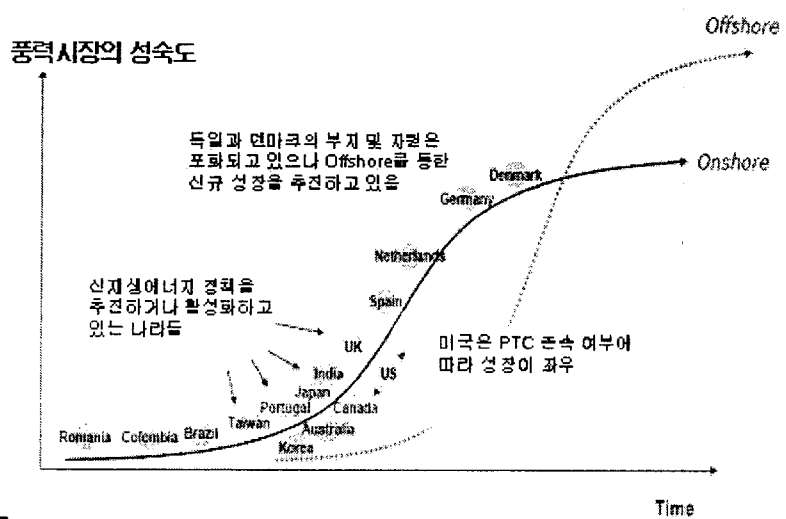


- 풍력발전 Business Model은 풍력 발전 가치 사슬 의 구성 요소별 전략과 각 요소들에 대한 지원 정책이 결합되어 수립되어야 함
- Business Model 개발은 투자가 (Public or Private)입장에서 예상되거나 현존하는 위험들을 찾아내고 투자 타당성을 얻을 수 있는 방안을 제시
- 국내 현황을 파악하고 해외 사례를 벤치마킹하여 국내에 적합한 비즈니스 모델 개발

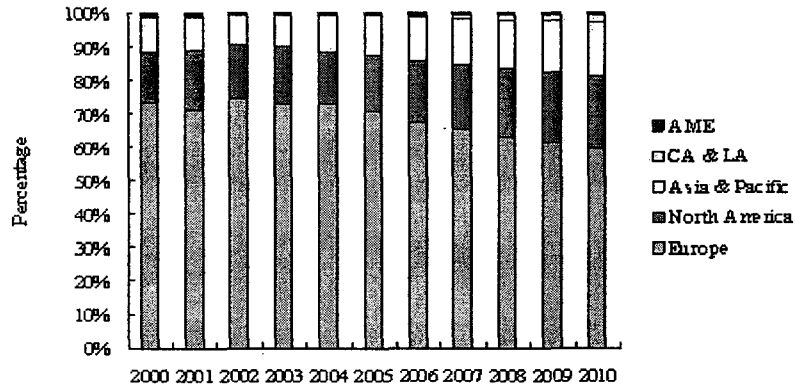
풍력 가치 사슬의 주요 세부 내용



풍력발전 시장성숙도



세계 풍력시장 성장 전망



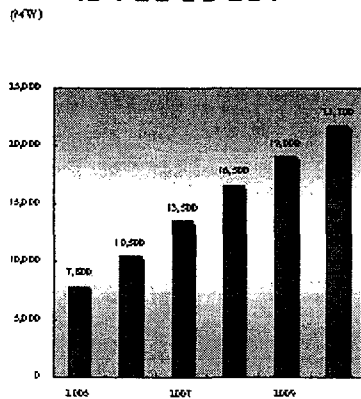
- 현재는 유럽에서 활발히 개발되고 있으나, 향후 미국 및 캐나다에서 가장 큰 성장이 예상됨.
- 아시아 지역은 점차 확대가 되고 있으며 특히 중국이나 인도에서의 확대가 두드러짐.

KIER

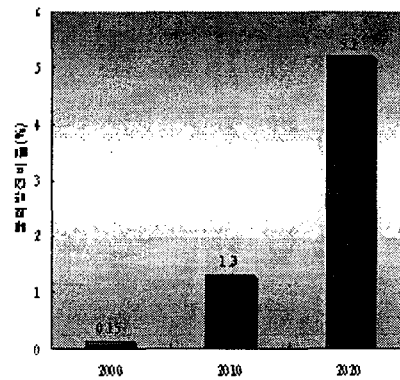
Wind Energy Research Center

미국

<풍력 발전 성장 전망>



<전체 전력생산량 중 풍력의 비율>



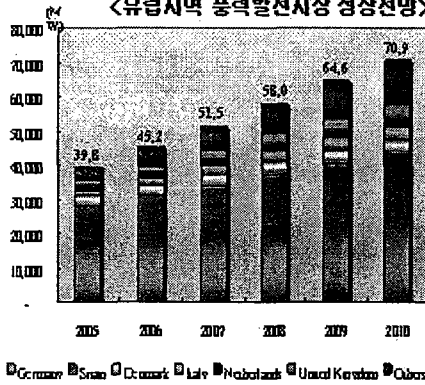
미국에서는 2010년까지 약 21,700 Mw 풍력 발전이 건설될 예정이며 2010년에는 전체 전력 생산량의 약 1.3%, 2020년에는 약 5.2%를 생산할 것으로 예상

KIER

Wind Energy Research Center

유럽

<유럽지역 풍력발전시장 성장전망>



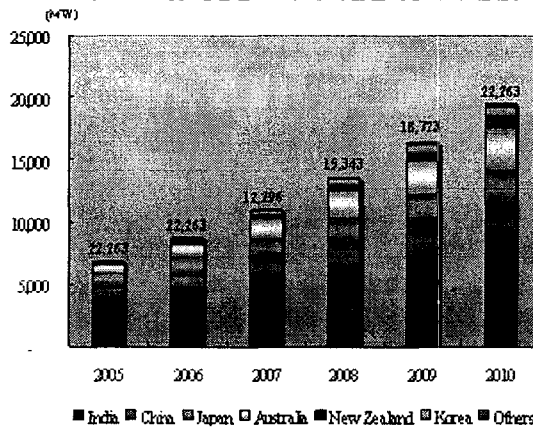
유럽지역의 풍력발전 시장 전망은 2000년대 초에 급속한 성장을 이루어 왔으나 현재는 Onshore 잠재 풍력 자원 고갈로 정체 상태이며 향후 Offshore 풍력 발전을 추진하고 있음.

유럽의 많은 풍력발전 제작사들은 새롭게 부상하는 북미와 아시아 시장 개척에 많은 노력을 하고 있으며 특히 중국의 풍력 발전 개발에 집중하고 있음

2010년까지 현재보다 약 75% 증가한 70.9 GW를 설치할 전망이다

아시아 및 태평양 지역

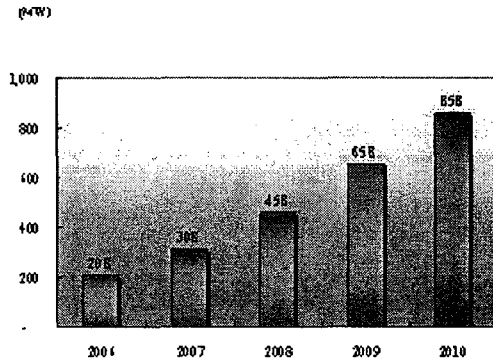
<아시아 및 태평양 지역 풍력발전시장 성장전망>



- 아시아 지역에서는 2010년까지 약 19GW 정도의 풍력 발전이 건설될 것으로 예상
- 인도와 중국이 가장 큰 시장 성장을 보이고 호주 또한 크게 성장이 예상됨.
- 일본이나 한국의 시장은 크게 성장할 것으로는 예상 되지 않고 있음.

국내 풍력발전 시장전망

<국내 풍력발전시장 성장전망>



국내 풍력발전시장의 경우 2010년까지 약 858MW로 성장할 것으로 전망되며, 이는 on-shore 발전이 주를 이룰 것으로 예상된다.

OnShore 풍력 발전 잠재량이 크지 않은 관계로 향후 Off Shore 풍력 발전 건설 여부가 풍력발전의 성장을 결정할 것임

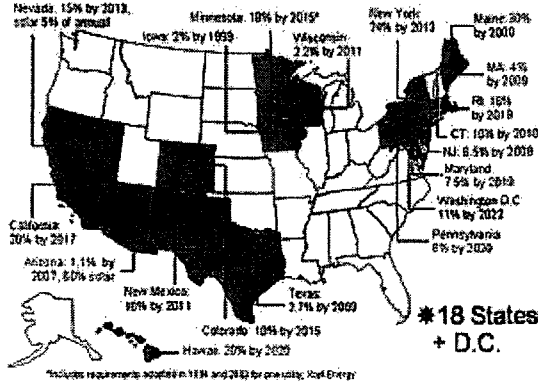
풍력발전 지원정책

	대표적인 정책	주요 특징	해당 국가
요금을 통한 지원 (Feed-in Tariff)	<ul style="list-style-type: none"> 자당요금 지원 가격 상/하한선 설정 	<ul style="list-style-type: none"> 일정한 수익과 이익을 보장 특정 기술의 개발 유도 가능 투자 및 성장수준 통제 불가 적정 투자 요금의 결정 관련 	<ul style="list-style-type: none"> 독일 덴마크 스페인 한국
할당방식 (Quota System)	<ul style="list-style-type: none"> 신재생에너지할당 목표용량 설정(RPS) Green certificate market 	<ul style="list-style-type: none"> 투자 및 성장 수준 통제 가능 특정 기술의 개발 유도 가능 중장기정책 통제방식 시장경제원리와 상충 	<ul style="list-style-type: none"> 영국 호주 미국의 일부
세액공제 및 투자지원 (Rebate)	<ul style="list-style-type: none"> 리베이트 세제혜택(PTC) 투자지원/저리대출 	<ul style="list-style-type: none"> 금융비용 경감을 통한 투자 유도 특정 기술의 개발유도 가능 시장경제원리에 따른 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 미국 인도 덴마크 독일

독일, 덴마크 등 유력 국가들은 초기에는 차액보상제도(Feed-in Tariff)를 적용의 한편으로 세계 해역(PTO)으로 지원을 바꾸고 있음.

미국의 RPS 도입현황

Renewable Electricity Standards



현재까지 18개 주가 2015년에서 2020년까지 전체 전력 공급량의 1~30%까지 신 재생에너지로 공급하는 RPS를 도입하고 있음. 캘리포니아는 2017년까지 33%로 늘리는 방안을 검토하고 있음.

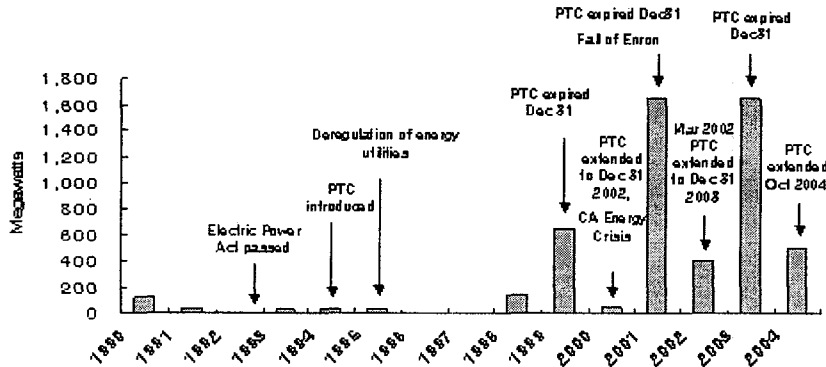
지역 특성에 따라 다르나 RPS의 대부분은 풍력 발전으로 충당될 것으로 전문가들은 예상하고 있음. 그러나 Maine과 같이 수력이 풍부한 지역은 이미 수력으로 RPS 목표치인 30%를 넘은 지역도 있음.

상대적으로 전력 요금이 저렴한 지역에서는 RPS도입이 전력요금의 인상을 가져 올 우려 때문에 RPS도입에 신중함.

KIER

Wind Energy Research Center

PTC(Production Tax Credit) 영향



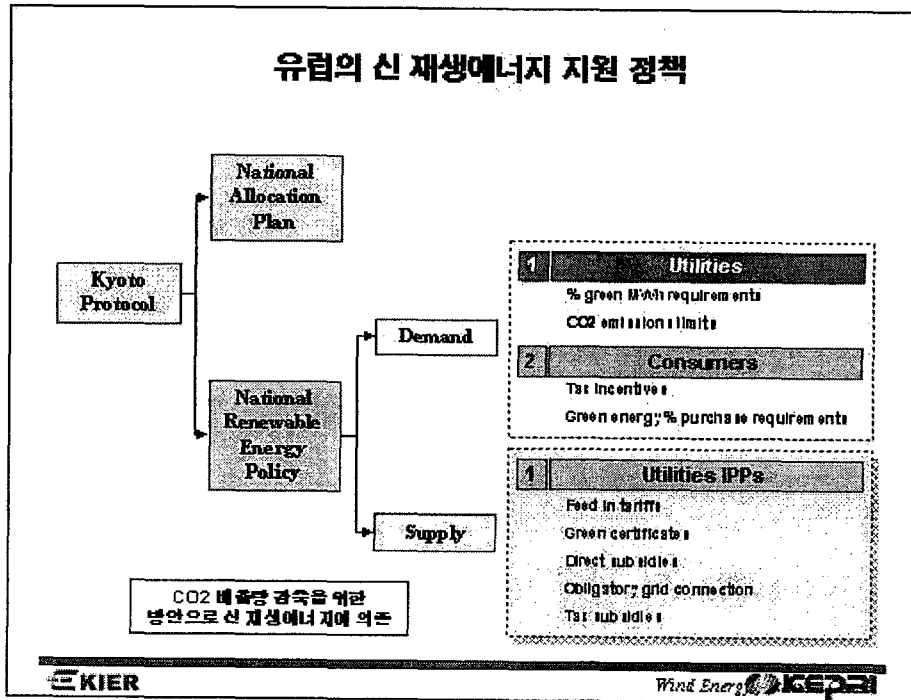
• 1994년부터 PTC가 도입이 되었으나 풍력 발전 신규 건설에 영장이 거의 없었으나 1998년 RPS 도입으로 신규 건설이 Boom을 이루고 있음. 1999년부터 2005년까지 풍력발전 신규 용량은 매년 PTC(1.0 cent/kWh) 영향으로 PTC지원에 따라 전형적인 Boom and Bust Cycle을 보이고 있음.

• 따라서 풍력발전 확대를 위해서는 RPS도입이 매우 중요하며 향후 풍력 발전의 급속한 확대를 위해서는 PTC와 같은 세제 지원이 필수적임을 알 수 있음.

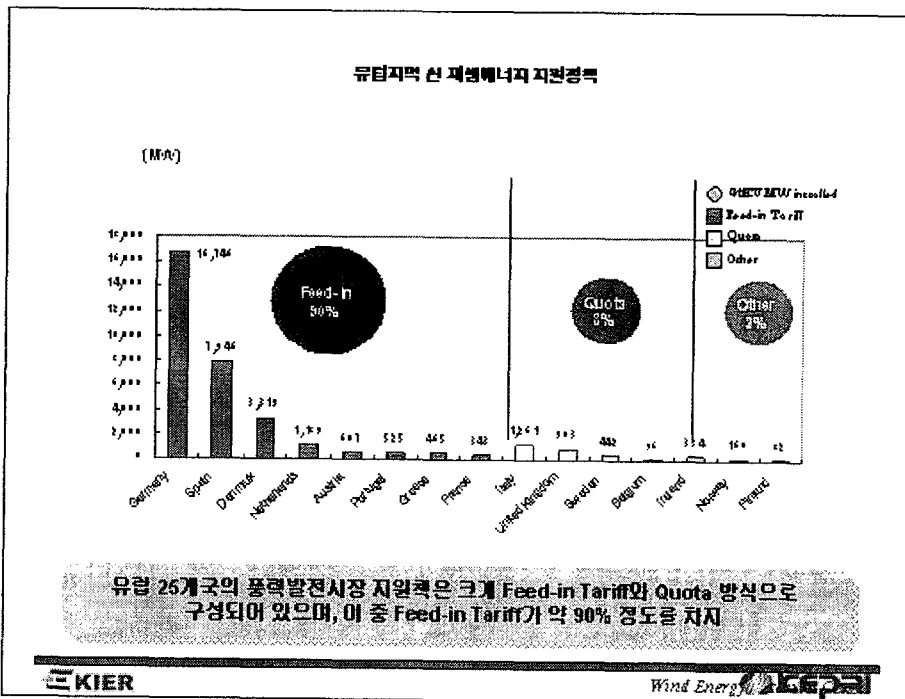
KIER

Wind Energy Research Center

유럽의 신 재생에너지 지원 정책

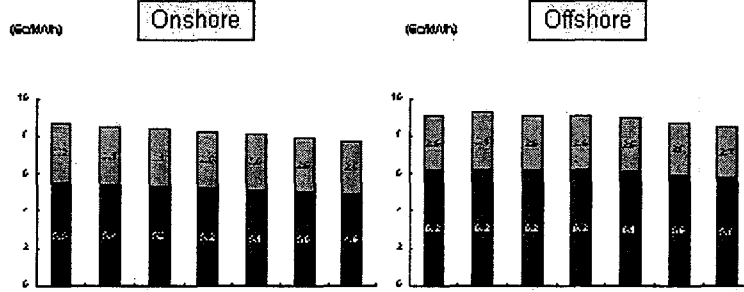


유럽지역 신 재생에너지 지원정책



Feed-in Tariffs

특징

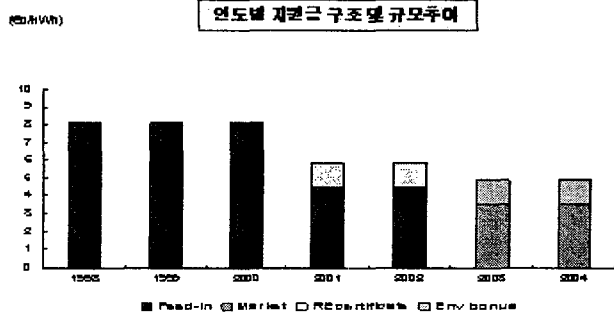


- 최소 20년 동안 보상을 보장해 시범에 관한
- 5년과 추가 보상을 지급 후, 지역에 따라 계속 연장
- 발전가 시범에 예상 발전량을 신고 후, 보충금을 지급하기 위해서는 해당 발전량의 최소 60% 이상은 발전
- 예상 발전량의 150%까지 0.75% 요율로 추가 보상을 지급기간은 27일씩 연장

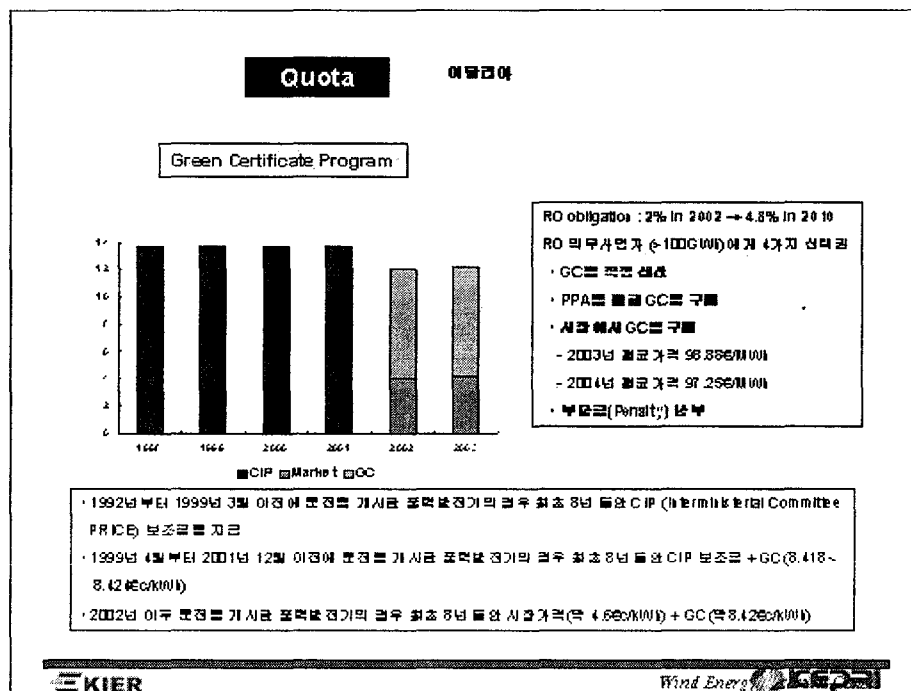
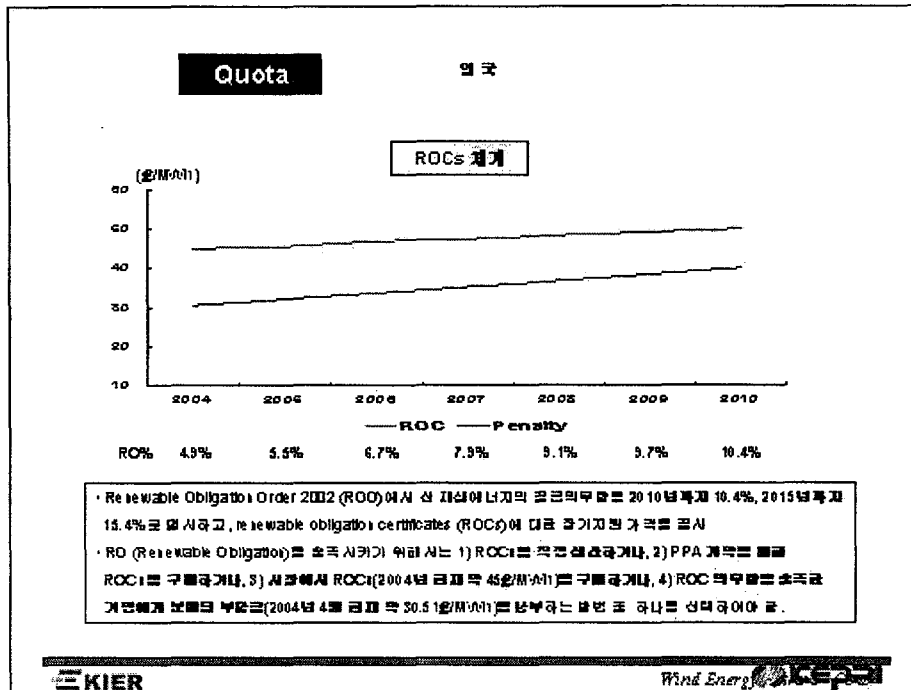
- Onshore 발전 단지의 경우 Offshore 발전 단지에 비해 60.007¢/kWh의 추가 보상을 지급
- 3킬로 이상 발전용 발전 단지는 6.31¢/kWh 지급
- 2010년 이전에 발전을 시작하는 발전 단지의 경우 12년 동안 2.91¢/kWh를 지급
- 12미터 이상, 수심 20m 이상의 지역에 건설된 발전 단지의 경우 0.5¢/kWh를, 1.7¢/kWh를 지급 계속 연장

Feed-in Tariffs

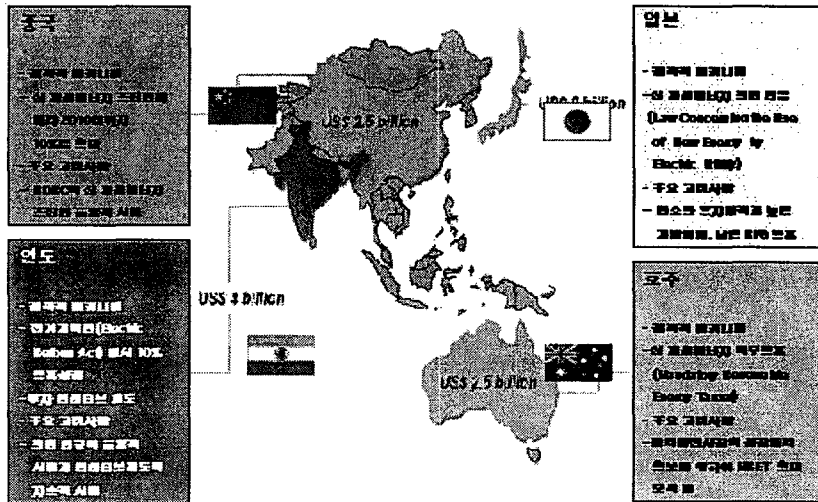
특징



- 2000년 이전에 발전을 개시한 풍력 발전기의 경우 10년 동안 8.1 ~ 5.8¢/kWh의 고정 보충금을 지원하고, 이후 시장 가격 + RE certificate를 적용
- 2001년과 2002년에 발전을 개시한 풍력 발전기의 경우 22,000시간까지 4.46¢/kWh + RE certificate를 지원하고, 이후 시장 가격 + RE certificate를 적용
- 2003년 이후 발전을 개시한 풍력 발전기의 경우 시장 가격에 1.35¢/kWh의 고정 보충금을 보이며, 수급선은 4.84¢/kWh
- Renewable energy certificate market이 활성화된 이후에 renewable energy certificate의 가격은 1.35¢/kWh로 고정



아시아 및 태평양 지역 지원정책



KIER

Wind Energy KIEP

중국

1. Renewable Energy Promotion Law

- 2010년까지 구매전력의 5%를 신 재생에너지원으로부터 구매할 것을 의무화하고 2020년까지 10% 확대를 목표로 함.
- 해당 법안은 2020년까지 120GW의 신 재생에너지 수요를 창출할 것으로 기대되며, 이 중 풍력발전은 2010년까지 4GW, 2020년까지 20GW에 해당할 것으로 예상됨.

2. 지원방식

- Feed-in Tariff

3. 집행기구 및 시행시기

- 집행기구 : National Development and Reform Commission
- 시행시기 : 2006. 1. 1

KIER

Wind Energy KIEP

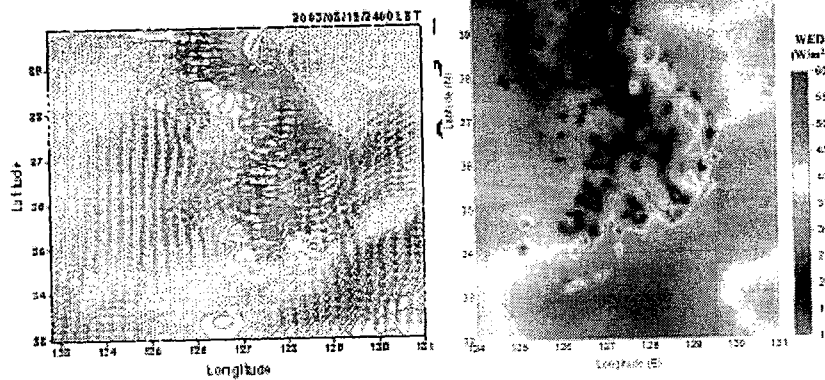
국내 풍향 및 보급 현황



Wind Energy Research Center

Intermediate Wind Map

- RDAPS Wind Mapping



Wind Energy Research Center

NASA QuikSCAT Level 2B Product



- Spatial Coverage : Global Oceans, Approximately 90% of the ice-free ocean every day
- Spatial Resolution : The Level 2B data are provided on a global grid of 1440 pixels longitude by 720 pixels latitude or 0.25° by 0.25°.
- Temporal Coverage: 19 July 1999-present
- Temporal Resolution : Each file contains data for a given day, and each grid point within this file contains the latest measurement at that location.



Wind Energy Research Center

• QuikSCAT Technical Mission Requirement

Quantity	Requirement	Applicable Range
Wind speed	2 m/s (rms)	3-20 m/s
	10%	20-30 m/s
Wind direction	20° (rms) selected ambiguity	3-30 m/s
Spatial resolution	25 km	6 _o cells
	25 km	Wind vector cells
Location accuracy	25 km (rms)	Absolute
	10 km (rms)	Relative
Coverage	90% of ice-free ocean every day	
Mission duration	36 months	

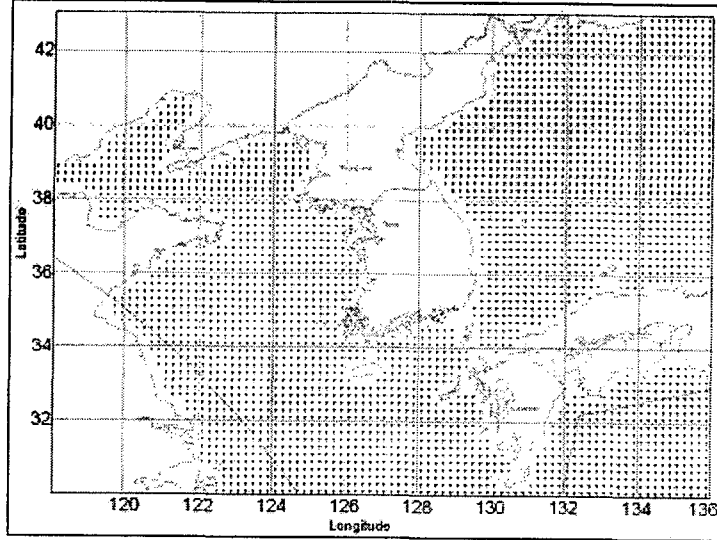
• Nominal Orbital Parameters

Recurrent period	4 days (57 orbits)
Orbital Period	101 minutes (14.25 orbits/day)
Local Sun time at Ascending node	6:00 A.M. ± 30 minutes
Altitude above Equator	803 km
Inclination	98.616°



Wind Energy Research Center

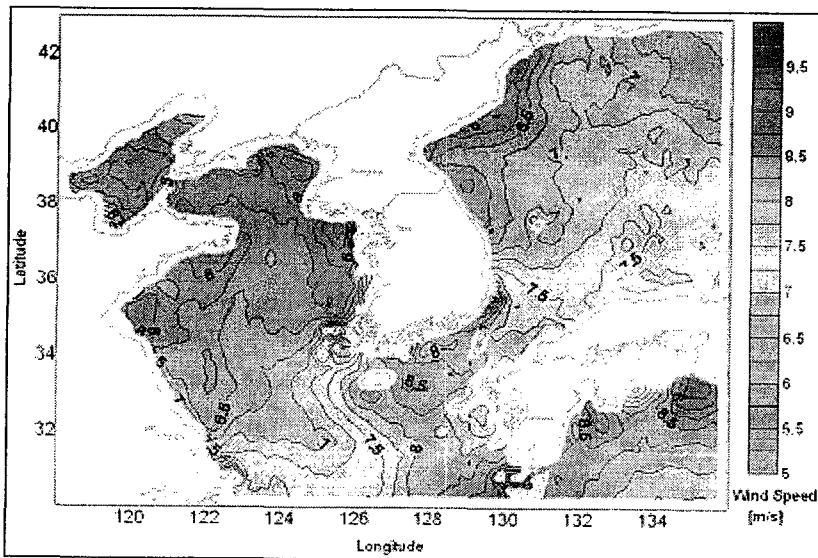
Analyzed Region of the Korean Peninsula



KIER

Wind Energy Research Center

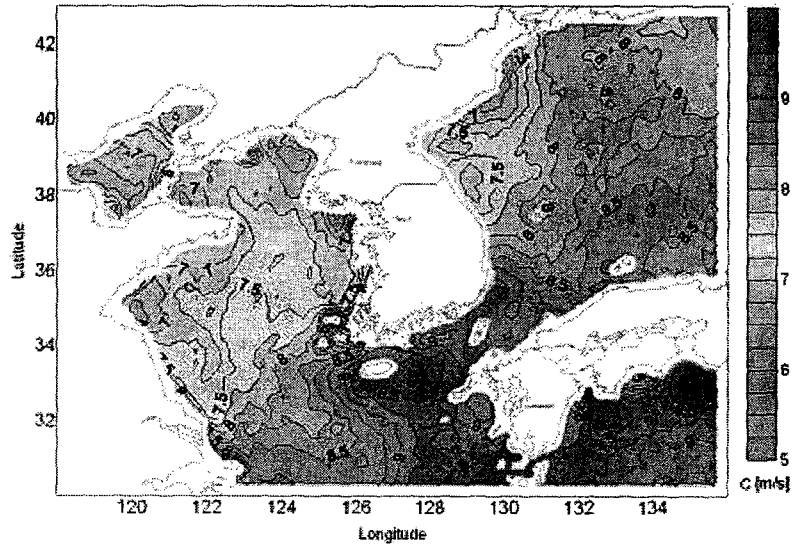
Synoptic wind map of the Korean Peninsula at 10m height



KIER

Wind Energy Research Center

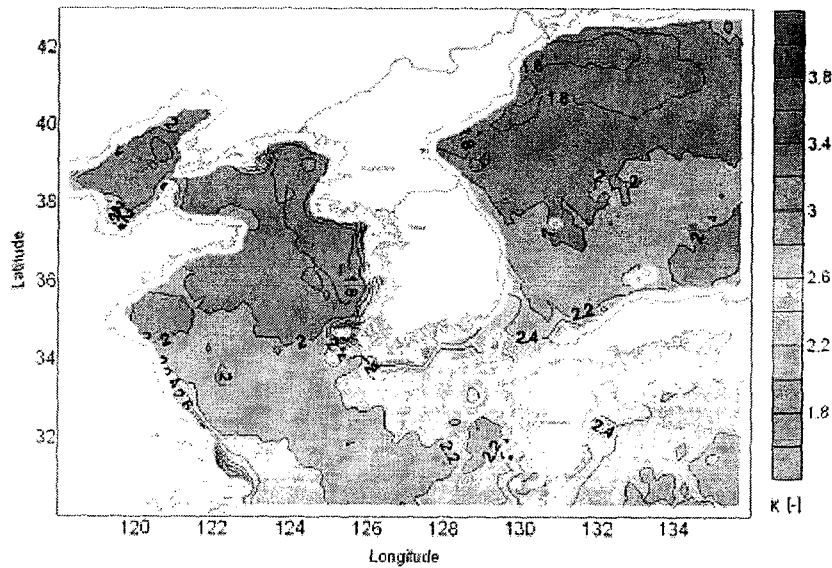
Spatial Distribution of Scale parameter C at 10m height



EKIER

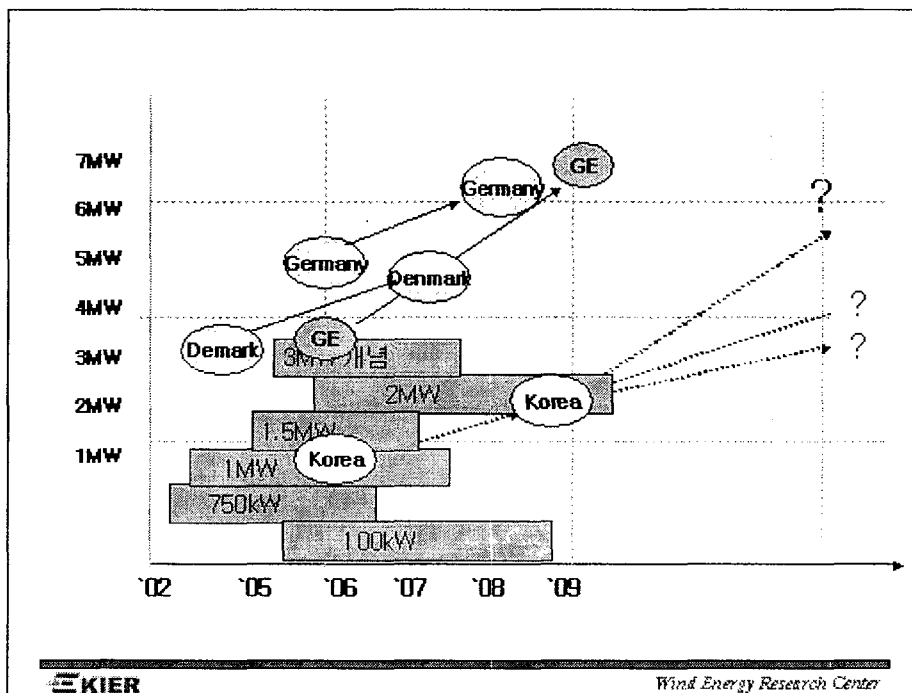
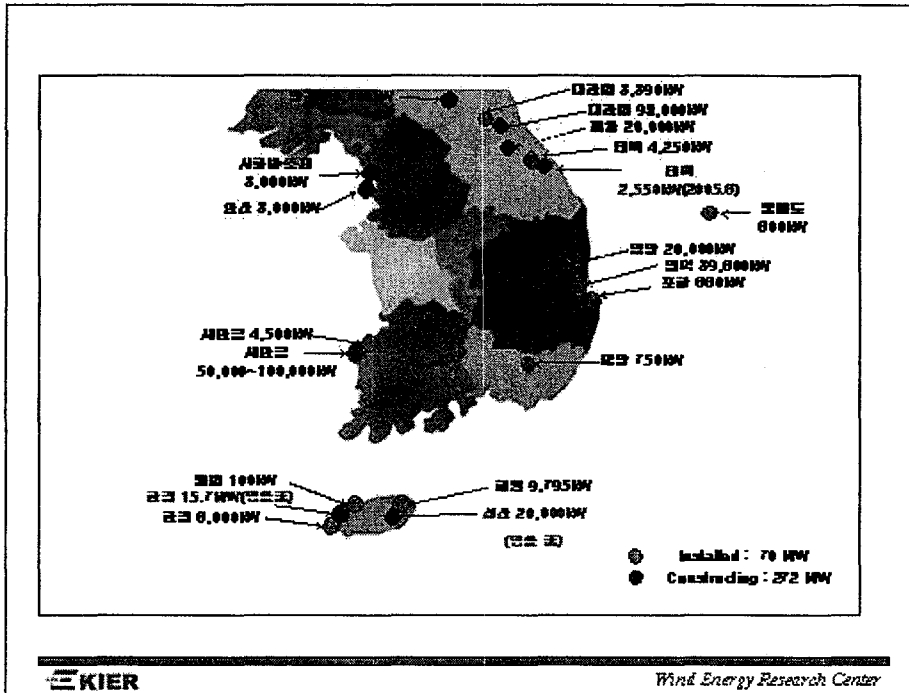
Wind Energy Research Center

Spatial Distribution of Shape parameters k at 10m height

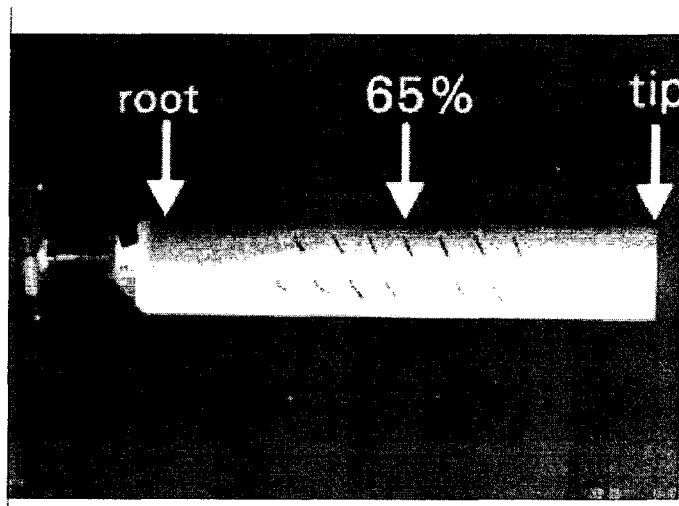


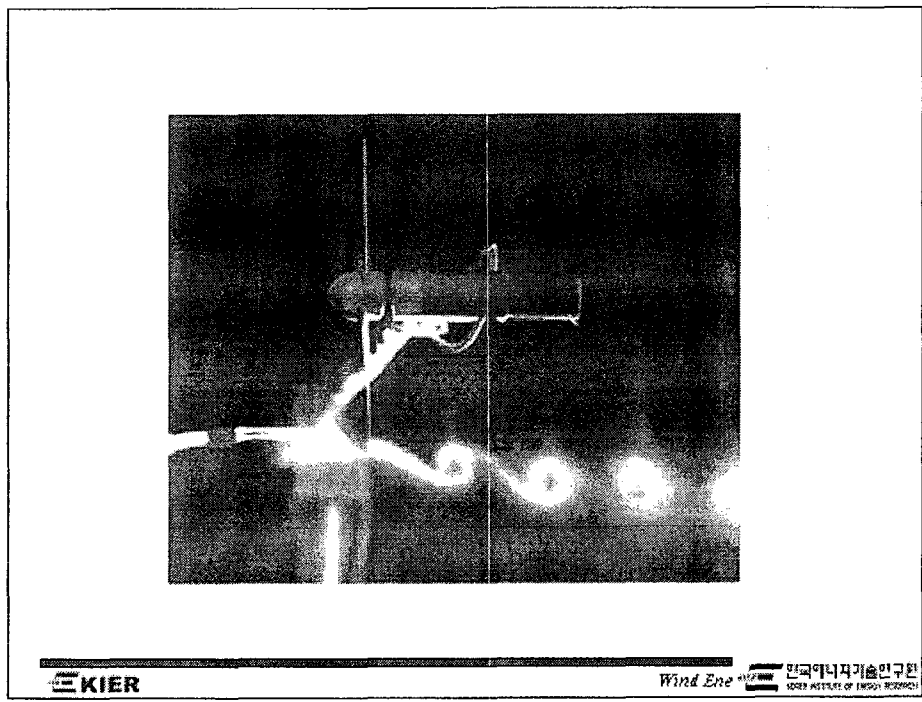
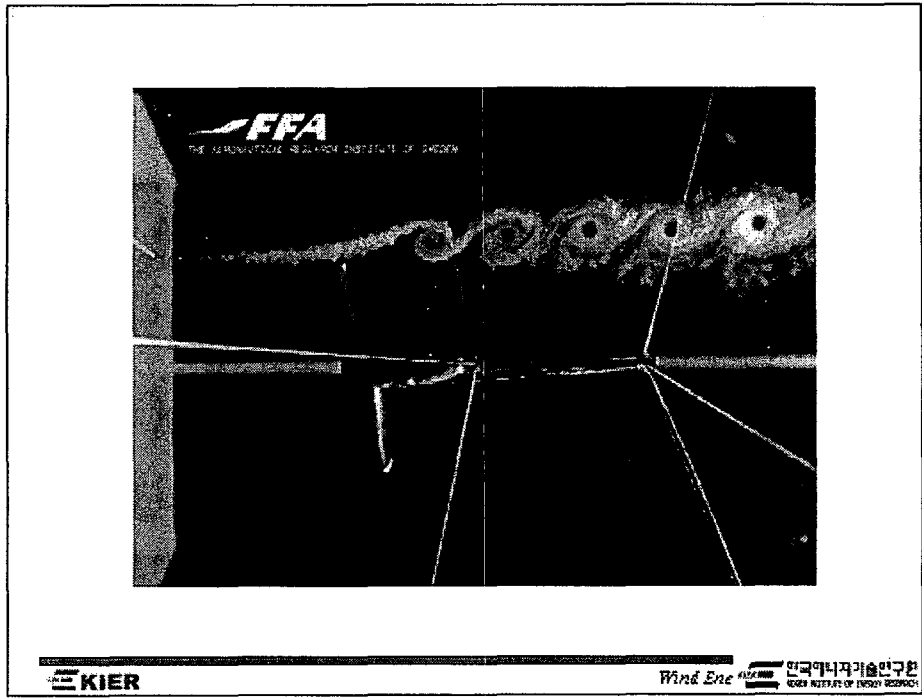
EKIER

Wind Energy Research Center



Flow Visualization





Thank You
감사합니다