

신재생에너지의 환경 친화적 개발을 위한 한 · 일 공동세미나



- ➔ 일 시: 2013년 8월 26일(월) 14:00~18:00
- ➔ 장 소: 제주발전연구원 대회의실
- ➔ 주최 · 주관: 제주발전연구원, 일본 교토대학

I

목 적

- 우리나라는 2030년까지 전체 에너지 소비량의 11%를 신재생에너지로 대체하는 것을 목표로 하고 있음
- 신재생에너지를 보급함에 있어 자원수급과 경제성 논리에만 초점이 맞춰짐에 따라 또 다른 환경문제들이 발생하고 지역 사회의 갈등이 유발되고 있음
- 우리보다 앞서 보급이 이루어진 선진국에서도 초기단계에 이러한 시행착오를 겪은바 있으며, 여러 경로를 통해 우리에게 많은 사례들이 보고되고 있음
- 한·일 양국가간 신재생에너지시설의 건설 및 운영에 의해 발생하는 환경 및 경제 분야에 대한 영향에 대해서 분석하여 향후 원활한 확대·보급이 이루어지도록 하기 위한 방안 모색
- 신재생에너지시설의 원활한 확대·보급을 통해 제주가 추진하는 'Carbon Free Island'의 완성과 더불어 자연과 환경이 공존하는 제주를 조성하는데 기여하고자 함

II

개 요

- 행 사 명 : 신재생에너지의 환경 친화적 개발을 위한 한·일 공동세미나
- 주 제 : 한·일 신재생에너지 보급 현황과 향후 방향
- 일 시 : 2013. 08. 26(월) 14:00 ~ 18:00
- 장 소 : 제주발전연구원 대회의실
- 주 최 : 제주발전연구원, 일본 교토대학
- 주 관 : 제주발전연구원, 일본 교토대학
- 주요내용
 - 주제발표
 - . 한국의 신재생에너지 보급현황과 향후 방향 / 강희찬 연구위원(한국환경정책평가연구원)
 - . 일본의 재생가능한 에너지정책 / 우에다 카즈히로 교수(일본 교토대학교 대학원 경제학연구과 교수)

- . 일본의 전원선택과 신재생에너지의 환경, 경제효과 분석/ 이수철 교수(일본 메이쵸대학교 경제학부 교수)
- . 제주지역 신재생에너지 보급현황과 향후 방향 / 김현철 연구위원(제주발전연구원)

- 지정토론

- . 좌장 : 모로토미 도오루 교수/일본 교토대학교대학원 경제학연구과 교수
- . 박윤철 교수 / 제주대학교 기계시스템공학부
- . 조기석 신재생에너지담당 / 제주특별자치도
- . 이영웅 사무국장 / 제주환경운동연합
- . 모리 교수 / 교토대학 대학원지구환경학연구과

Ⅲ

프로그램

시 간	소요 시간	구 분	내 용
13:40~14:00			등록 및 안내
			사회 : 박원배 연구실장
14:00~14:10	10'	개 회 식	■ 인사말 : 제주발전연구원장 ■ 인사말 : 일본신재생에너지위원회 위원장 (우에다 카즈히로 교수)
			사회 : 박원배 연구실장 통역 : 배난주
14:10~16:50	160'	주제발표	■ 강희찬 박사/한국환경정책평가연구원 ■ 우에다 카즈히로 교수/교토대학교 ■ 이수철 교수/메이조대학교 ■ 김현철 박사/제주발전연구원
16:50~17:00	10'		휴식 및 장내정리
			좌장 : 모로토미 도오루 교수 통역 : 배난주
17:00~18:00	60'	지정토론	■ 박윤철 교수/제주대학교 ■ 조기석 사무관/제주특별자치도 ■ 이영웅 사무국장/제주환경운동연합 ■ 모리 교수/교토대학교

※ 발표와 토론은 순차통역(한국어→일본어, 일본어→한국어) 예정이며, 발표시간은 발표와 통역시간을 합쳐 40분으로 진행하며, 프로그램은 상황에 따라 변동될 수 있음

목 차

인 사 말	1
한국의 신재생에너지 보급현황과 향후 전망	3
日本の再生可能エネルギー政策	17
일본의 재생가능에너지정책 -재생가능에너지에 대한 다면적 고찰-	25
An Economic and Environmental Assessment of Future Electricity Generation Mixes in Japan	33
New and Renewable Energy In Jeju	55
지 정 토 론	73
지 정 토 론[좌장] -모로토미 도오루 교수-	75
지 정 토 론 -박윤철 교수-	79
지 정 토 론 -조기석 사무관-	83
지 정 토 론 -모리 아키히사 교수-	87

인 사 말

안녕하십니까!! 제주발전연구원장 공영민입니다.

오늘 교토대학과 제주발전연구원 공동으로 제주에서 '신재생에너지의 환경친화적 개발을 위한 한·일 공동 세미나'를 개최하게 됨을 매우 기쁘게 생각하며, 제주를 찾아주신 우에다 카즈히로 일본 신재생에너지위원회 위원장님을 비롯한 모로토미 도오루 교수님, 모리 교수님 그리고 이수철 교수님 등 일본에서 오신 모든 분들을 진심으로 환영합니다.

그리고 오늘 주제발표를 해주실 강희찬 한국환경정책평가연구원 연구위원님과 김현철 제주발전연구원 연구위원님을 비롯하여, 토론을 해주실 박윤철 제주대학교 교수님, 이영웅 제주환경운동연합 사무국장님, 조기석 제주특별자치도 신재생 에너지 담당에게 감사의 말씀을 드립니다.

최근 제주지역은 기상관측 이후 최악이라고 할 정도로 90년만에 최악의 가뭄을 겪었습니다. 다행히 최근에 단비가 내려 다행이긴 하지만 앞으로도 이러한 가뭄 현상이 나타나지 않는다는 보장이 없는 것 같습니다.

이는 기후변화라는 범지구적인 현상으로 여겨지고 있고, 이러한 기후변화 문제에 적극적으로 대응함에 있어서 신재생에너지의 보급은 무엇보다도 중요하다고 판단 됩니다.

그렇지만 신재생에너지를 보급함에 있어 자원 수급과 경제성 논리에만 초점이 맞춰짐에 따라 또 다른 환경문제들이 발생하고 지역 사회의 갈등이 유발되고 있습니다. 우리보다 앞서 보급이 이루어진 선진국에서도 초기단계에 이러한 시행 착오를 겪은 사례들이 많이 보고되고 있습니다. 이러한 측면에서 볼 때, 우리나라는 신재생에너지의 기술 및 시스템 연구에 치중하고 있으며, 환경성 및 지역 사회의 영향 등을 고려하여 친환경적으로 국토를 이용하고자 하는 노력은 미흡한 실정이라 생각합니다.

제주지역은 2020년을 목표로 '세계환경수도' 인증을 받기 위해 노력하고 있으며, 더 나아가 2030년의 목표로는 'Carbon Free Island Jeju' 조성계획을 추진하고 있습니다.

이를 위해서는 무엇보다 신재생에너지 시설의 원활한 확대 및 보급이 필요하며, 신재생에너지의 보급에 따른 문제점을 해결하지 않으면 제주가 추구하는 목표를 달성하는데 많은 어려움이 따를 것이라고 판단됩니다.

그러한 측면에서 오늘 한·일 공동세미나는 아주 중요한 행사이며, 본 세미나가 세계환경수도 및 'Carbon Free Island Jeju'조성을 지향하는 제주를 위해 제주가 앞으로 어떻게 가야할지, 어떤 방법으로 가야할지에 대한 진지한 정책공유와 더불어 지혜를 모으는 논의의 장이 되었으면 합니다.

아무쪼록 세미나를 비롯한 제주에 머무는 동안 제주의 아름다움을 만끽하면서 좋은 추억을 만드시고, 즐겁고 보람 있는 일정이 되시길 기원합니다.

다시 한 번, 오늘 세미나에 참석하신 모든 분들을 진심으로 환영하고, 행사를 준비해주신 교토대학교 및 메이조대학교 그리고 주제발표자, 토론자 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

감사합니다.

제주발전연구원장 공영민

한국의 신재생에너지 보급현황과 향후 전망



강 희 찬 연구위원

한 국 환 경 정 책 평 가 연 구 원

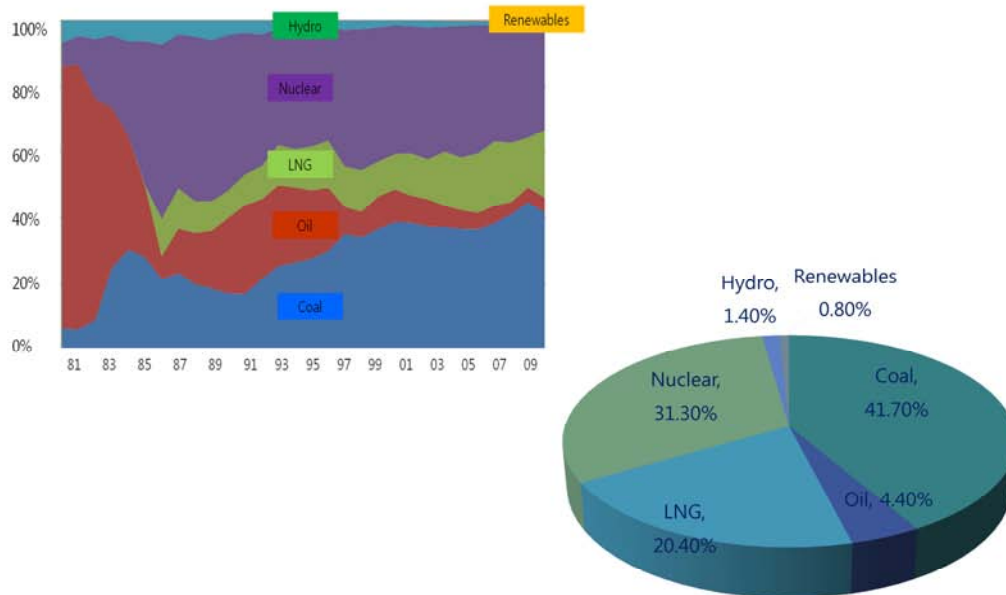
- ◇ 삼성경제연구소 수석 연구원 역임
- ◇ 삼성경제연구소 기후변화센터 센터장 역임
- ◇ 한국환경정책평가연구원 연구위원 <현재>



Energy Situation in Korea

- **After Fukushima nuclear accident, Demands for R-energy increase.**
 - Refusal against new installment of NPP
 - New president not yet envisage the plan for Energy Mix
 - Concerns of the limitation of potential and investment cost for R-Energy
 - Conflict between green and green
 - Concerns of raising price of electricity.
- **Electricity**
 - Coal and Nuclear big share: 40%; 30%
 - Generation from Oil decrease: less than 5%
 - Renewables: less than 1%
 - Generation from LNG increase: 15%('09)→20.4%('10)

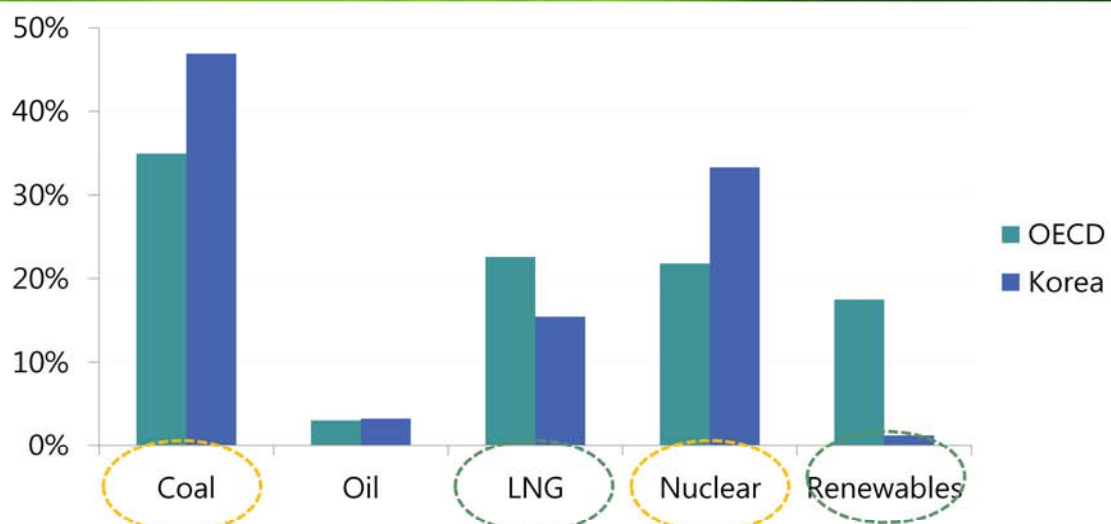
Electricity trend



KEMCO(2012) Renewable energy in Korea 2011

2

Comparison with OECD

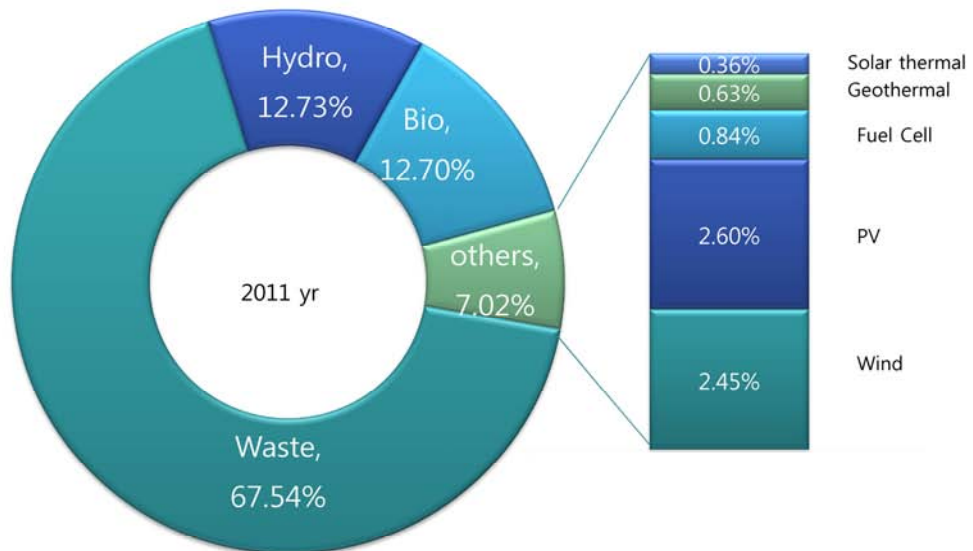


Source: IEA(2011), Energy Balances of OECD Countries

→ Difference in Natural Resources, Industry Structure and Political tendency

3

Renewable Energy in Korea(Total Energy)

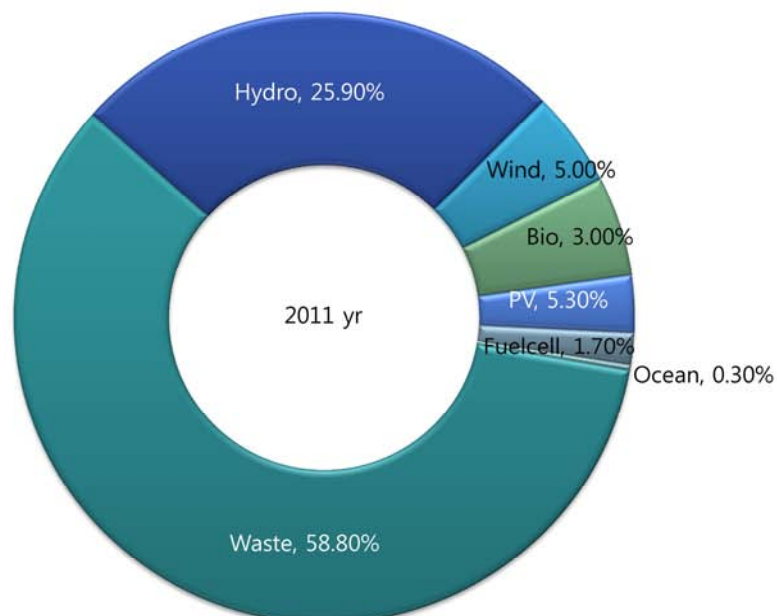


KEMCO(2012) Renewable energy in Korea 2011

4

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

Renewable Energy in Korea(Electricity)



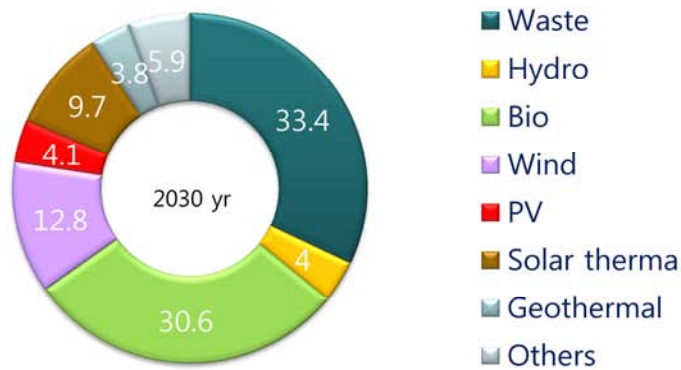
KEMCO(2012) Renewable energy in Korea 2011

5

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

Long term targets for R-energy

■ 11% R-Energy Deployment Rate(2030yr)

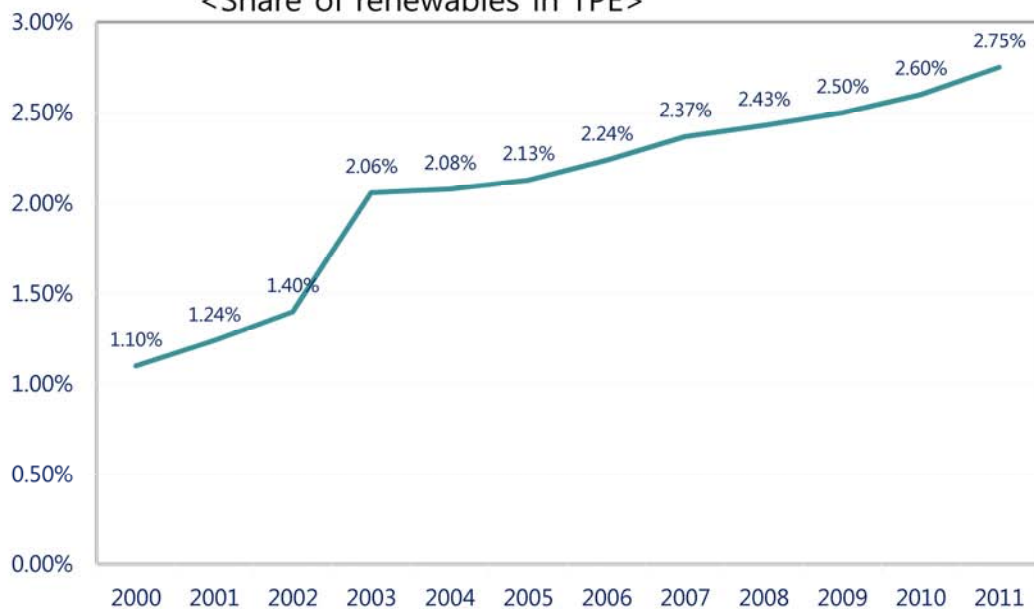


6

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

Renewable Energy in Korea

<Share of renewables in TPE>

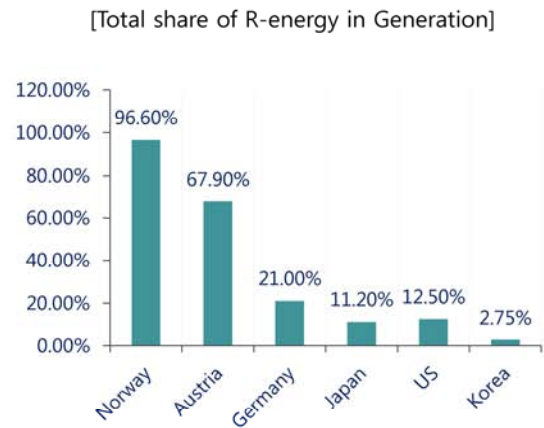
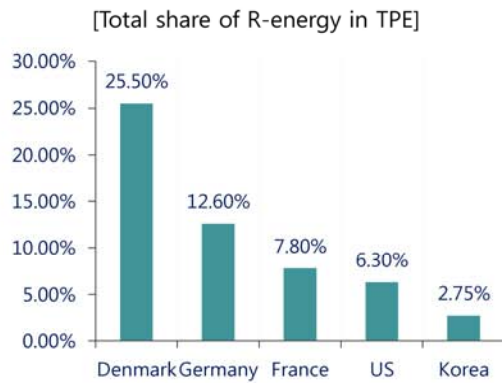


KEMCO(2012) Renewable energy in Korea 2011

7

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

Comparison among OECD



Source: IEA(2012)

8

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

National Budget in R-Energy

- Budget decreases 14.7% c/t 2012
- 998.2bill won('12)→851.1bill won('13)

(million won)

R-Energy Budget	2012	2013	Difference
R-Energy test ability enhancement	3,000	4,000	1,000
Off-shore Wind farm infra	7,000	6,000	(-) 1,000
Feasibility Test of Wind Farm	200	0	(-) 200
R-Energy Deployment	8,296	-	(-) 8,296
R-Energy abroad assistance	134,000	105,900	(-) 28,100
R-Energy Industry Cluster	9,100	4,000	(-)5,100
R-Energy Finance Aid	20,000	8,000	(-)12,000
PV Energy Deployment	89,340	79,206	(-) 10,134
FIT	395,000	346,012	(-) 48,988
R-Energy R&D	277,304	271,963	(-) 5,341
Total	998,240	851,169	(-)147,071

Source: Motie(2013)

9

KEI 한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

PV industry

- Since 2011, Demand was decreased as subsidies have been reduced. Price has plummeted as China offered low cost products.

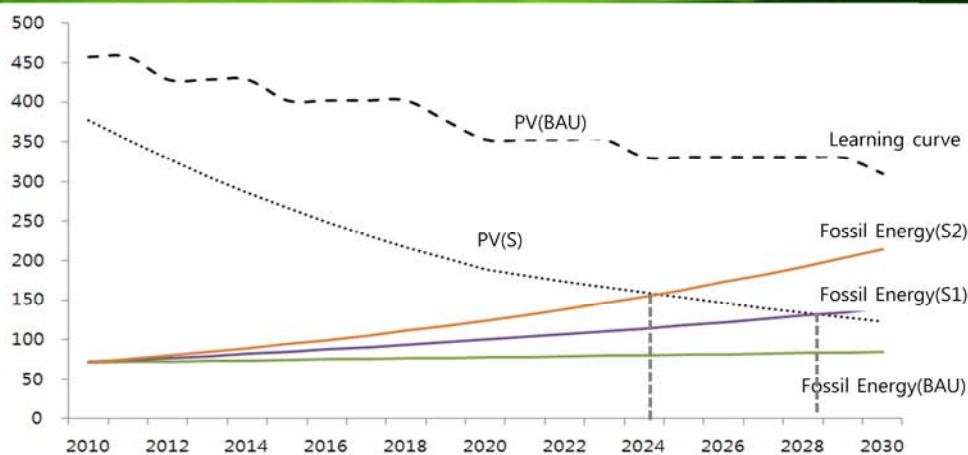
	2010.12	2011.12	2013.2
Poly silicon(\$/kg)	79	28.6	16.1
Cell(\$/W)	1.2	0.5	0.35
Module(\$/W)	1.59	0.96	0.66

Source: PVinsights

- Restructuring is underway due to the deteriorating profitability
 - Accumulated deficit, bankruptcy, reserve investment.

10

Estimation of Korea's PV Grid Parity



PV (BAU)	Depending on domestic PV technology
PV(S)	Allowing import of global advanced technology
Fossil Energy (BAU)	Maintaining current electricity price
Fossil Energy (S1)	Raising electricity price up to OECD level
Fossil Energy (S2)	Raising electricity price more than OECD level

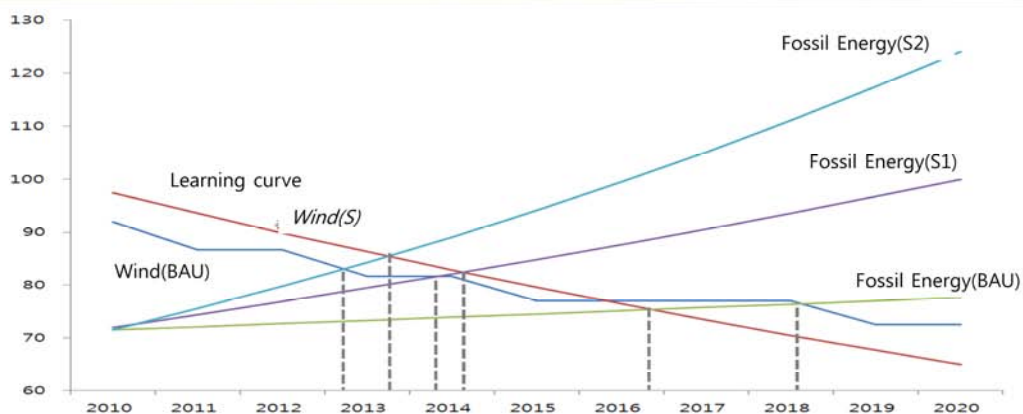
11

Wind Energy industry

- **Most of the key components is insufficient for the tech competitive.**
 - Blade, Pitch system, Bearing, Gearbox: low tech competitive
 - Forged components, tower: high tech competitive.
 - Big companies have its own design of wind power system and strive for R&D
 - Due to lack of track record, lack of export competitiveness.
- **Off shore wind Farm project with 2.5GW is expected to be completed by 2019**
 - Phase 1('11~'14): 100MW Demonstration project
 - Phase 2('15~'16): 400MW Pilot project
 - Phase 3('17~'19): 2,000MW Large scale Project
- **Co-work public/private for R&D in 3~7MW large scale off-shore wind turbine**
 - Doosan Heavy industry: pilot test of 3MW off shore wind turbine in Jeju Island
 - Hyosung: R&D 5MW off shore wind turbine & join in Phase I
 - Hyundai Heavy Industry: 5.5MW
 - Samsung Heavy Industry: 7MW
 - Daewoo: 7MW

12

Estimation of Korea's Wind Grid Parity



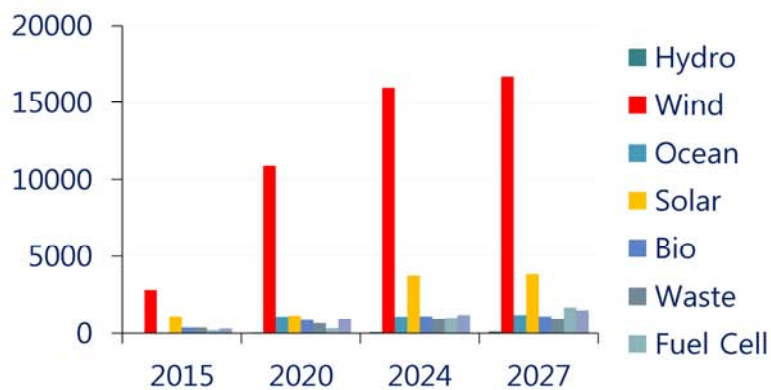
Wind (BAU)	Depending on domestic PV technology
Wind(S)	Allowing import of global advanced technology
Fossil Energy (BAU)	Maintaining current electricity price
Fossil Energy (S1)	Raising electricity price up to OECD level
Fossil Energy (S2)	Raising electricity price more than OECD level

13

Projection of R-Energy

■ National Basic Plan of Electricity Supply and Demand(2013)

- Capacity(MW): 4,048('15)→32,014('27)
 - Share(%): 5.0%('15)→20.2%('27)
- Generation(GWh): 24,664('15)→90,134('27)
 - Share(%): 4.4%('15)→12.6%('27)

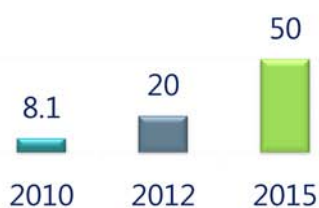


14

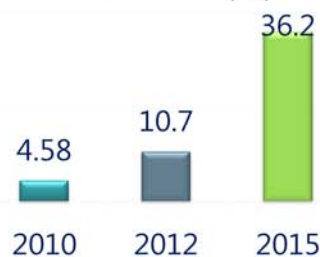
6th National Basic plan of electricity supply and demand(2013) 한국환경정책·평가연구원 Korea Environment Institute

Promoting R-energy Industry

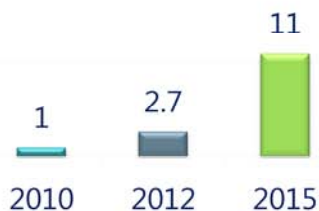
[Production] (bill)



[Export] (bill)



[Employment] (10thousand)



[Private Investment] (bill)



MOTIE (2012)

15

한국환경정책·평가연구원 Korea Environment Institute

R-Energy Policy

▪ FIT(Feed-in Tariff)→RPS(Renewable Energy Standard)

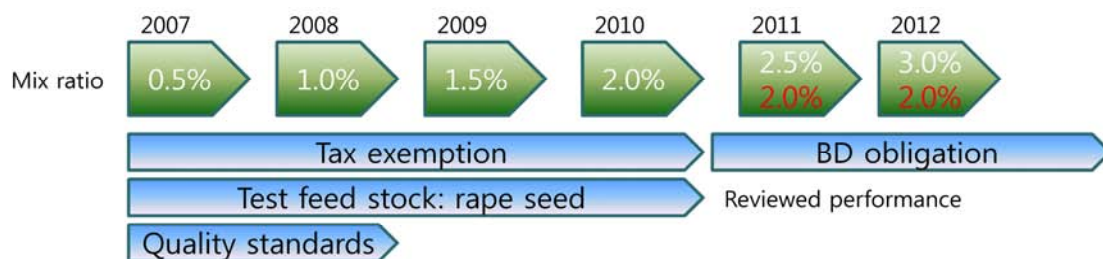
- FIT(2005~2011): The government set standard price for each R-Energy sources and supports difference b/w price and SMP to help secure R-Energy economic feasibility
 - Standard price was adjusted annually reflecting the change of the level of technology and market
- RPS(2012~): It is to obligate utility companies to produce electricity from R-Energy to certain rate in their total power production
 - 2%(2012)→10%(2022)
 - Allowing trade of renewable energy certificate(REC) which is issued to renewable generators
- Issues: ① **too ambitious target-setting**, ② **REC market prone to manipulated by market participants**, ③ **Multiplier's distortionary effect**, ④ **Instability of REC price**, ⑤ **Shrink of stationary type R-energy**.

16

한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

R-Energy Policy

▪ 1st Biodiesel mid and long term Deployment plan

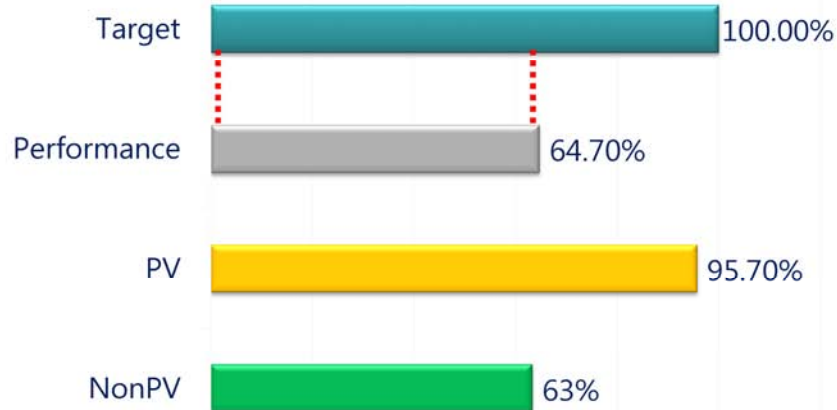


▪ Introduce RFS(Renewable Fuel Standards)

- RFS: Obligate mix ratio of Bio-diesel to transportation fuels up to 7%(2020)
- R-Energy law for RFS is set March, 2013 and Its implementing ordinance is under reviewing. The law will be implemented in July 2015.
- As of Bio-diesel, obligation of mix is under implementation with 2% ratio.
- Bio-ethanol is under review and will be incorporated when finishing feasibility study
- Setting scope and standard: bio-gas, bio-ethanol, bio-diesel, Solid fuel(wood chip, wood pellet, charcoal), LFG, Synthesis-gas, Hydrogen.

17

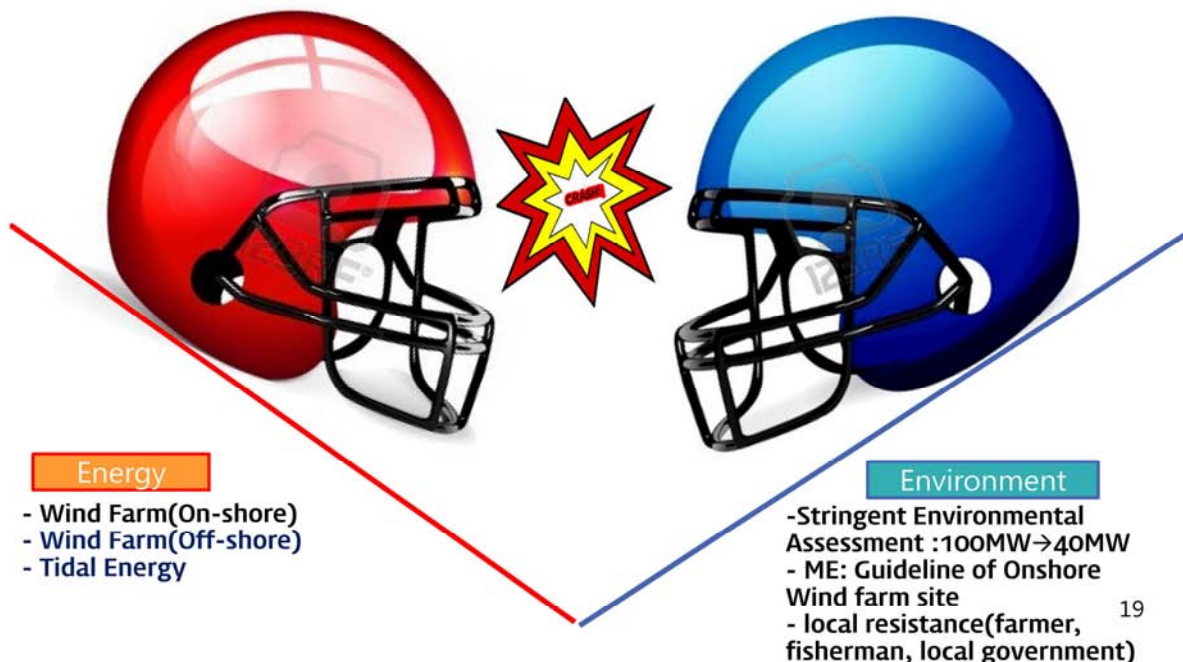
Review RPS performance(2012)



18

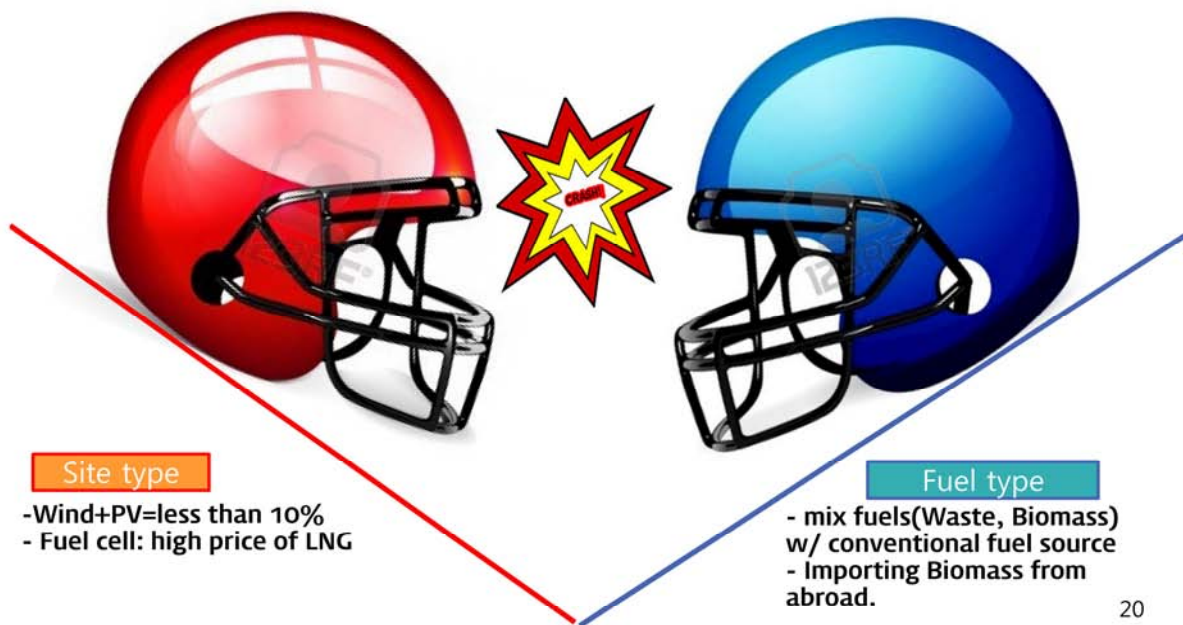
한국환경정책·평가연구원
Korea Environment Institute

Conflict Issues of R-Energy



19

Conflict Issues of R-Energy



Suggestions

- **Introduce FIT to small and mid size R-energy**
 - Growth rate of R-Energy in revenue decreases 87%('10)→13%('11)
 - Wind farm industry has shown minus growth recently
 - RPS showed bad performance to promote site type R-energy deployment.
 - Introduction of FIT to small and mid size R-energy will help PV and Wind energy gain market capability.
 - Japan and EU members have experienced same problems recently.
- **As for RFS, the mix ratio should be determined while taking into account domestic availability of feed stocks.**
 - GHG reduction possibility
 - Agricultural impact and feasibility
 - Diversification of Energy(Security)
 - Price competitiveness.

21

Suggestions

▪ Wind Farm

- Obtaining track record is crucial → Domestic Test bed for wind turbine
- Fostering performance testing body and certification organization

▪ Green vs. Green

- Green conflicts would be interpreted as a productive process with which our community can evolve into a sustainable society.
- No need to hurry to form a conclusion. More time for coordinating different opinions.

▪ Electricity price realization

- Without raising electricity price, Cost efficiency and Market size of R-Energy will be limited in Korea.

22

E.O.D.

日本の再生可能エネルギー政策 再生可能エネルギーの多面的意義



우에다 카즈히로 교수
교 토 대 학 교

- ◇ 일본환경경제·정책학회장(2006~2010) 역임
- ◇ 동아시아환경자원경제학회 회장(2010~2012) 역임
- ◇ 교토대학 대학원 경제학연구과장·교수 <현재>
- ◇ 재생가능에너지 조달가격 산정위원회 위원장 <현재>
- ◇ 경제산업성의 종합자원에너지 조사회 위원 <현재>

日韓再生可能エネルギーシンポ
済州発展研究院 2013年8月26日

日本の再生可能エネルギー政策 再生可能エネルギーの多面的意義

2013年8月26日、植田和弘(京都大学)
韓国済州島、ueta@econ.kyoto-u.ac.jp

再生エネ活用の多面的意義(1)

- **再生エネ発電固定価格買取制度**(Feed-In-Tariff: FIT)が2012年7月から導入され、太陽光発電をはじめとして、再生エネ発電が急速に拡大している。きわめて**強力な政策手段**であり、「劇薬」と呼ぶ人もいる。それほど強力な手段を用いて**政策介入**する理由は何か
- 日本は再生エネへの政策的取組みが他の先進国と比較して遅かったわけではない: サンシャイン計画(**石油危機**後)、太陽光発電
- 自然エネルギー促進議員連盟: 2003年RPS

再生エネ活用の多面的意義(2)

- わざわざFITという強力な政策手段を導入して再生エネ発電を急速に拡大するのは、再生エネ発電にそれだけの意義があるからか?
- 上記設問に答えるためには、**再生可能エネルギーの特質**を理解し、**再生エネ活用**(特に発電)の**意義**を明確にする必要がある。
- ①新たな**電力供給源**(再生エネ発電が**基幹電源**になることが期待されている:ドイツ・デンマークでは電源構成の25%を超えている:日本では大型水力発電を除くと<2%)

再生エネ活用の多面的意義(3)

- 再生エネ発電の意義は、それが拡大し基幹電源になるという量的な意味だけでなく、②**分散ネットワーク型電源**を構成するという質的変化(**電力エネルギーシステムの歴史的転換期**)が重要
- 「ためる、つなげる、組み合わせる」ICT、電池など関連技術の進歩と連動して③**グリーン・イノベーションの源**になる
- ④**気候変動防止の手段**(環境税・炭素税・地球温暖化対策税、排出量取引制度との3点セット)

再生エネ活用の多面的意義(4)

- ⑤エネルギー**施設と地域社会**(ownership)
「デンマークでは、農家が三軒集まると、発電所をつくろうかと相談する」why?
- ⑥市民参加型: 社会関係の変化: エネルギー施設: **迷惑施設**NIMBYから**地域のコモンズ**へ
- ⑦**地域経済循環の活性化**・地域資源・地域技術: 再生可能エネルギーは地域資源(発電コストからみた性質): エネルギー施設と(水・土地・森に固着した)**地域産業との親和性**

再生エネ発電固定価格買取制度

- 再生エネ普及の制度的基盤
- 法: 政府案**国会修正: 調達価格等算定委員会**
- エネルギー政策の転換とFIT
- **投資の確実性**と産業育成、地域経済活性化
- 買取価格=(効率的発電)**コスト**(=コスト等検証委員会 $\pm\alpha$)**+適正利潤**(=IRR(内部収益率、**事業リスクの違いを反映**))+ α (3年間)、買取期間、買取区分(太陽光、風力、地熱、中小水力、バイオマス)

調達価格・調達期間について



- 調達価格等算定委員会は、法律の規定に基づき、通常要する費用に、適正な利潤を勘案する形で調達価格等（案）を決定。パブコメの結果を踏まえ、委員会意見どおり、6月18日に経済産業大臣が調達価格・調達期間を告示。
- なお、法は最初3年間は集中導入期間と位置づけ、「利潤に特に配慮」するよう規定。これを踏まえ、IRRを1～2%上乘せた水準となるよう調達価格が決定されている（最初3年間の時限措置）。

電源		太陽光		風力		地熱		中小水力		
調達区分		10kW以上	10kW未満 (余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万 k W 以上	1.5万 k W未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW 以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	32.5万円/kW	46.6万円/kW	30万円/kW	125万円/kW	79万円/kW	123万円 /kW	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費 (1年当たり)	10千円/kW	4.7千円/kW	6.0千円/kW	-	33千円/kW	48千円/kW	9.5千円/kW	69千円/kW	75千円/kW
IRR		税前6%	税前3.2% (* 1)	税前8%	税前1.8%	税前13% (* 2)		税前7%	税前7%	
調達 価格 1kWh当 たり	税込 (* 3)	42.00 円	42 円 (* 1)	23.10 円	57.75 円	27.30 円	42.00 円	25.20 円	30.45 円	35.7 0 円
	税抜	40 円	42 円	22 円	55 円	26 円	40 円	24 円	29 円	34 円
調達期間		20年	1 0 年	2 0 年	2 0 年	1 5 年	1 5 年	2 0 年		

7

調達価格・調達期間について



電 源		バイオマス						
バイオマスの種類		ガス化（下 水汚泥）	ガス化 （家畜糞 尿）	固形燃料燃焼(未利 用木材)	固形燃料燃焼（一 般木材）	固形燃料燃 焼(一般廃棄 物)	固形燃料燃 焼（下水汚 泥）	固形燃料燃焼（リ サイクル木材）
費 用	建設費	392万円/kW		41万円/kW	41万円/kW	31万円/kW		35万円/kW
	運転維持費 （1年当たり）	184千円/kW		27千円/kW	27千円/kW	22千円/kW		27千円/kW
IRR		税 前 1%		税 前 8%	税 前 4%	税 前 4%		税 前 4%
調 達 価 格 1kWh当た り	調達 区 分	【メタン発酵ガス化バ イオマス】		【未利用木材】	【一般木材（含 パーム椰子殻）】	【廃棄物系（木質以外） バイオマス】		【リサイクル 木材】
	税込	40.95円		33.60円	25.20円	17.85円		13.65円
	税抜	39円		32円	24円	17円		13円
調 達 期 間		20年						

(※1) 住宅用太陽光発電について

10kW未満の太陽光発電については、一見、10kW以上の価格と同一のように見えるが、家庭用についてはkW当たり3.5万円(平成24年度)の補助金の効果を勘案すると、実質、48円に相当する。

なお、一般消費者には消費税の納税義務がないことから、税抜き価格と税込み価格が同じとなっている。

(※2) 地熱発電のIRRについて

地表調査、調査井の掘削など地点開発に一件当たり46億円程度かかること、事業化に結びつく成功率が低いこと(7%程度)等に鑑み、IRRは13%と他の電源より高い設定を行っている。

(※3) 消費税の取扱いについて

消費税については、将来的な消費税の税率変更の可能性も想定し、外税方式とすることとした。ただし、一般消費者向けが太宗となる太陽光発電の余剰買取の買取区分については、従来どおりとした。

8

再生可能エネルギー事業モデル

- 発電事業者の立場と地域の立場
- 再生可能エネルギー利用の技術的可能性を確認し、事業性をイメージ・計算する
- FIT等の条件を踏まえ、事業性の計算と地域経済・産業・雇用効果分析
- 地域での協議(エネルギー施設と地域、生産地と消費地)地域との共生シナリオ
- 事業性があるなら、事業資金の調達問題を検討: 地域金融機関、市民ファンド

再生エネ発電買取制度: 成果と課題

- 再生エネ発電促進の起爆剤
- 2012年7月1日から施行: 再エネ元年
- 12か月成果: 太陽光発電はじめ急速な普及
- 諸外国におけるFITの経験と評価
- FITの目的と国民負担: 進捗管理
- 送電線の強化(費用負担)、規制改革、電力システム改革+FIT
- 地域再生可能エネ開発とFITの制度的課題

ご清聴ありがとうございました。

일본의 재생가능에너지정책 -재생가능에너지에 대한 다면적 고찰-



우에다 카즈히로 교수
교 토 대 학 교

- ◇ 일본환경경제·정책학회장(2006~2010) 역임
- ◇ 동아시아환경자원경제학회 회장(2010~2012) 역임
- ◇ 교토대학 대학원 경제학연구과장·교수 <현재>
- ◇ 재생가능에너지 조달가격 산정위원회 위원장 <현재>
- ◇ 경제산업성의 종합자원에너지 조사회 위원 <현재>

한일재생가능에너지세미나
제주발전연구원 2013년8월26일

일본의 재생가능에너지정책 -재생가능에너지에대한 다면적 고찰-

우에다 카즈히로
교토대학교 교수
ueta@econ.kyoto-u.ac.jp

재생가능에너지활용의 다면적 의의(1)

- 재생가능에너지 발전 고정가격매입제도(Feed-In-Tariff: FIT)이 2012년7월부터 도입되어, 태양광발전을 비롯, 재생가능에너지 발전이 급속히 확대되고 있다.
- 이 제도는 매우 강력한 정책수단이며 일부에서는 「극약」처방 이라고 하는 사람도 있다. 이처럼 **강력한 수단**을 이용해서 **정책적으로 개입**할 이유는 무엇인가
- 일본은 재생에너지에의 정책적 대처가 다른 선진국과 비교해서 늦었던 것은 아니다: 예를들어 **선샤인 프로젝트(sunshine plan)**(**석유위기** 후), 태양광발전 자연 에너지 촉진 의원연맹:2003년 RPS 등

재생가능에너지활용의 다면적 의의(2)

- 일부러 FIT라고 하는 강력한 정책수단을 도입해서 재생에너지 발전을 급속히 확대하는 것은 재생 에너지 발전이 그만큼의 의의가 있기 때문인가?
- 상기 질문에 대답하기 위해서는 **재생가능에너지의 특질**을 이해하고, **재생 에너지** 활용 (특히 발전)의 **의의**를 명확히 할 필요가 있다.
- ① **새로운 전력공급원** (재생 에너지 발전이 **기간(基幹)전원**이 되는 것이 기대되고 있다 :독일·덴마크에서는 전원구성의 25%을 넘고 있다 :일본에서는 대형 수력 발전을 제외하면 2%이하)

재생가능에너지활용의 다면적 의의(3)

- 재생 에너지 발전의 의의는 그것이 확대되어 기간전원이 된다고 하는 양적인 의미뿐만 아니라, ② **분산 네트워크형 전원을 구성**한다고 하는 질적변화(전력 에너지 시스템의 역사적 전환기)가 중요
- 「저장하고, 연결시키고, 조합시킴」으로해서 ICT, 전지등 관련 기술의 진보와 연동하여 차세대 경쟁력인 ③ **그린 인노베이션의 근간**
- ④ **기후변화 방지의 수단**(환경세(탄소세·지구 온난화 대책세) 및 배출권거래 제도와의 3점 세트)

재생가능에너지활용의 다면적 의의(4)

⑤에너지 시설과 지역사회(ownership) 「덴마크에서는 농가가 3채 모이면 발전소 만드는 것을 논의한다」 why?

⑥시민참가형:사회관계의 변화:에너지 시설:폐끼치는 시설(NIMBY)로부터 지역의 커먼즈로

⑦지역경제순환의 활성화·지역자원·지역기술: 재생가능에너지는 지역자원(발전 비용으로부터 본 성질):에너지 시설 (지역의 물·토지·숲)과 지역 산업과의 친화성

재생가능에너지 고정가격매입제도

- 재생 에너지 보급의 제도적 기반
- 법:정부안 국회수정:조달가격 등 산정 위원회
- 에너지 정책의 전환과 FIT
- 투자의 확실성과 산업육성, 지역경제활성화
- 매입가격= (효율적 발전)비용(=비용 등 검증 위원회 $\pm \alpha$)+적정이윤(=IRR(내부수익률, 사업 리스크의 차이를 반영))+ α (3년간), 매입기간, 매입구분(태양광, 풍력, 지열, 중소수력, 바이오매스)

조달가격과 조달기간



- 조달 가격등 산정 위원회는 법률의 규정에 근거하여 통상 요하는 비용에 적절한 이유를 감안하는 형으로 조달 가격등 (안)을 결정. 퍼블릭 코멘트의 결과에 기초하여 위원회 의견대로, 6월18일에 경제산업성 장관이 조달 가격·조달 기간을 고시.
- 한편 법은 최초 3년간을 집중 도입 기간으로하고 「이유에 특히 배려」하도록 규정. 이를 근거로 IRR을 1~2% 덧붙인 수준이 되도록 조달 가격을 결정 (최초 3년간의 시한조치).

電源		太陽光		風力		地熱		中小水力		
調達区分		10kW以上	10kW未満 (余剰買取)	20kW以上	20kW未満	1.5万kW 以上	1.5万kW 未満	1,000kW以上 30,000kW未満	200kW以上 1,000kW未満	200kW未満
費用	建設費	32.5万円/kW	46.6万円/kW	30万円/kW	125万円/kW	79万円/kW	123万円/kW	85万円/kW	80万円/kW	100万円/kW
	運転維持費 (1年当り)	10千円/kW	4.7千円/kW	6.0千円/kW	-	33千円/kW	48千円/kW	9.5千円/kW	69千円/kW	75千円/kW
IRR		税前6%	税前3.2% (* 1)	税前8%	税前1.8%	税前13% (* 2)		税前7%	税前7%	
調達価格 1kWh당	세전 (* 3)	42.00円	42円 (* 1)	23.10円	57.75円	27.30円	42.00円	25.20円	30.45円	35.70円
	세후	40円	42円	22円	55円	26円	40円	24円	29円	34円
調達期間		20年	10年	20年	20年	15年	15年	20年		

조달가격과 조달기간



電 源		바이오매스						
바이오매스의 종류		가스화 (下水汚泥)	가스화 (家畜糞尿)	固形燃料燃焼(未利用木材)	固形燃料燃焼 (一般木材)	固形燃料燃焼(一般廃棄物)	固形燃料燃焼 (下水汚泥)	固形燃料燃焼 (リ사이클목재)
費用	建設費	392万円/kW		41万円/kW	41万円/kW	31万円/kW		35万円/kW
	運転維持費 (1年当)	184千円/kW		27千円/kW	27千円/kW	22千円/kW		27千円/kW
IRR		税 前 1%		税 前 8%	税 前 4%	税 前 4%		税 前 4%
調達価格 1kWh당	調達区分	【메탄발효가스화 바이오매스】		【未利用木材】	【一般木材 (참마자 포함)】	【廃棄物系 (木質以外) 바이오매스】		【리사이클목재】
	税込	40.95円		33.60円	25.20円	17.85円		13.65円
	税抜	39円		32円	24円	17円		13円
調達期間		20年						

(*1)주택용 태양광발전에 대해서

10kW미만의 태양광발전에 대해서는 10kW이상의 가격과 동일한 것 같이 보이지만, 가정용에 대해서는 kW당 3.5만엔 (2012년도)의 설비보조금의 효과를 감안하면 실제로는 48엔에 상당한다. 한편, 일반소비자에게는 부가세의 납세의무가 없으므로 세후 가격과 세전 가격이 같다.

(*2)지열 발전의 IRR에 대해서

지표조사, 조사정의 굴착 등 지점개발에 한 건당 46억엔정도 소요되는 점, 사업화에 결부되는 성공률이 낮은 점(7%정도)등에 비추어, IRR은 13%로 다른 전원보다 높은 설정을 하고 있다.

(*3)부가세의 취급에 대해서

부가세에 대해서는 장래 부가세의 세율변경도 상정하여 세금별도방식으로 하였다.

다만 일반소비자대상이 태중인 태양광발전의 잉여매입의 매입구분에 대해서는 종래대로 했다

재생가능에너지 사업모델

- 발전 사업자의 입장과 지역의 입장
- 재생가능에너지 이용의 기술적 가능성을 확인하고 사업성을 이미지·계산
- FIT 등의 조건을 근거로 하여 사업성의 계산과 지역경제·산업·고용 효과분석
- 지역과의 협의(에너지 시설과 지역, 생산지와 소비지) 및 지역과의 공생 시나리오
- 사업성이 있다면 사업자금의 조달 문제를 검토: 지역금융기관, 시민 펀드

재생가능에너지 고정가격매입제도의 성과와 과제

- 재생 에너지 발전 촉진의 기폭제
- 2012년7월1일부터 시행: 재생가능에너지 원년
- 12개월 성과: 태양광발전을 중심으로 급속한 보급
- 제외국에 있어서의 FIT의 경험과 평가
- FIT의 목적과 국민부담: 진행 관리
- 송전선의 강화(비용부담), 규제 개혁, 전력 시스템 개혁+FIT
- 지역재생 가능 에너지 개발과 FIT의 제도적 과제

경청해주셔서 감사합니다!

**An Economic and Environmental Assessment of
Future Electricity Generation Mixes in Japan
- An assessment using the E3MG
macro-econometric model -**



이수철 교수
메 이 죠 대 학 교

- ◇ 나고야학원대학 조교수 역임
- ◇ 메이조 대학 경제학부 교수 <현재>

Cheju Development Institute
August 26 2013

An Economic and Environmental Assessment of Future Electricity Generation Mixes in Japan

-An assessment using the E3MG macro-econometric model -

Soocheol Lee
slee@meijo-u.ac.jp
(Meijo University)

Co-authored by
Hector Pollitt(Cambridge Econometrics), Seongjun Park(Kanseigakuin University), Kazuhiro Ueta (Kyoto University)

Contents



Aims of this study



Review of energy policy after the Fukushima accident



The Three Options of the Energy and Environment Council



E3MG Model and description of scenarios



Results



Conclusion



Aims of this study

Aims of This Study

- ➡ **Analyse the economic and environmental impacts of the three options for the share of nuclear power(NPP) in energy generation in 2030 proposed in the report *Options for Energy and the Environment (Options)***
- ➡ **Analyse the contribution of Environmental Tax Reform (ETR) to achieving the targets, reducing greenhouse-gas (GHG) emissions (-10%, -15% and -25% by 2020 compared to the 1990 level)**



Review of energy policy after the Fukushima accident

▶ Japanese government set up the Energy and Environment Council in October 2011, which is chaired by the Prime Minister and implemented the Feed-in Tariff for Renewable Electric Energy in summer 2012.

➡ In June 2012 the Energy and Environment Council proposed for public discussion three options for NPP share in 2030 (0%, 15%, and 20-25%).

▶ *Options* includes estimates of the potential impacts on electricity prices, real GDP and GHG emissions, as well as estimates of investment costs for renewable energies and energy conservation.

➡ The conclusion of the public discussions was that the zero-NPP scenario had the strongest support.

➡ Therefore, the *Innovative Strategy for Energy and the Environment (Strategy)* by Energy Environment Council sets out three principles for achieving the goal of zero NPP by 2030

- ➡
- The 40 years lifetime rule will be stringently applied.
 - Only those nuclear power plants whose safety has been verified by the Nuclear Regulation Authority will be permitted to operate.
 - No construction of new nuclear power plants will be permitted.

Table 1 Public Opinions for 2030 Nuclear Scenarios

(July ~ August 2013)

2030 NPP Scenarios	Hearings (11 places)	Public comments	Debate forum by		Debate forum by	
			sponsored government	by	citizens	by
	1,542 peoples	89,124 peoples	Hearing by telephone 6,849 peoples	Hearing by participants 285 peoples	Hearing by mail 670 peoples	Hearing by participants 57 peoples
zero	68%	87%	27%	47%	43%	54%
15%	11%	1%	14%	26%	26%	23%
20~25%	16%	8%	10%	19%	19%	14%
others	5%	4%	49%	12%	12%	9%
total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

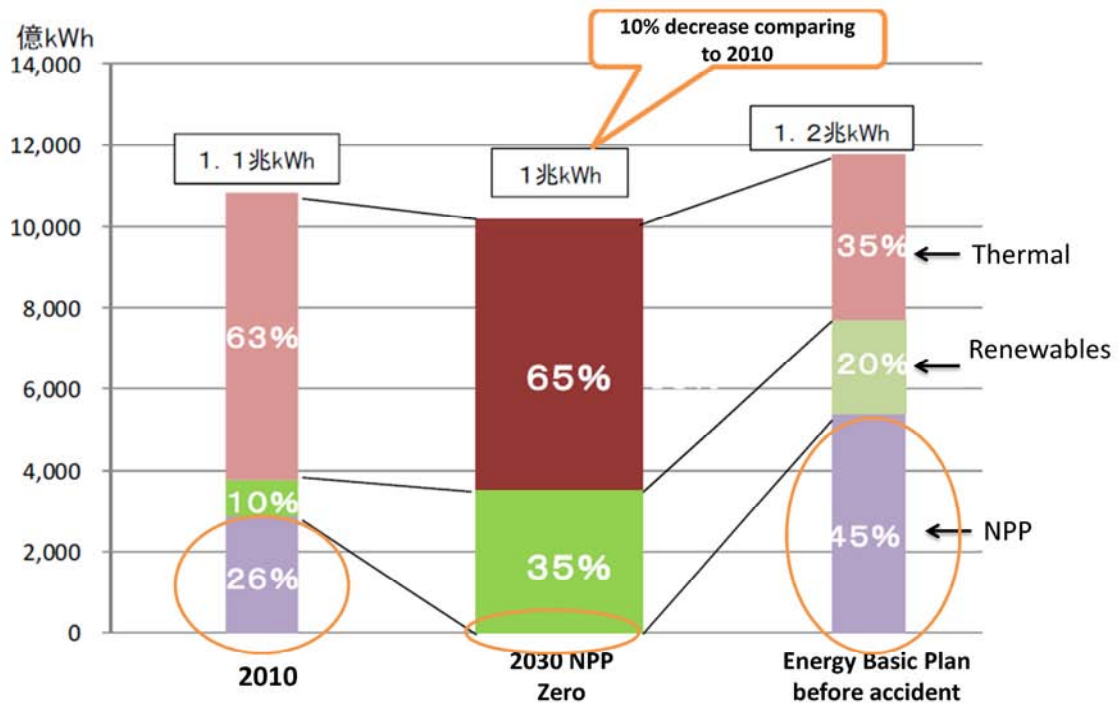
- Faced by strong opposition from business groups including Nihon Keidanren to the zero-NPP
- The new government, formed after the elections of December 2012, yet does not put forward any concrete plan for future energy policy.
- We therefore take the *Options* report published under the former administration as the primary background for our analysis.



The Three Options of the Energy and Environment Council

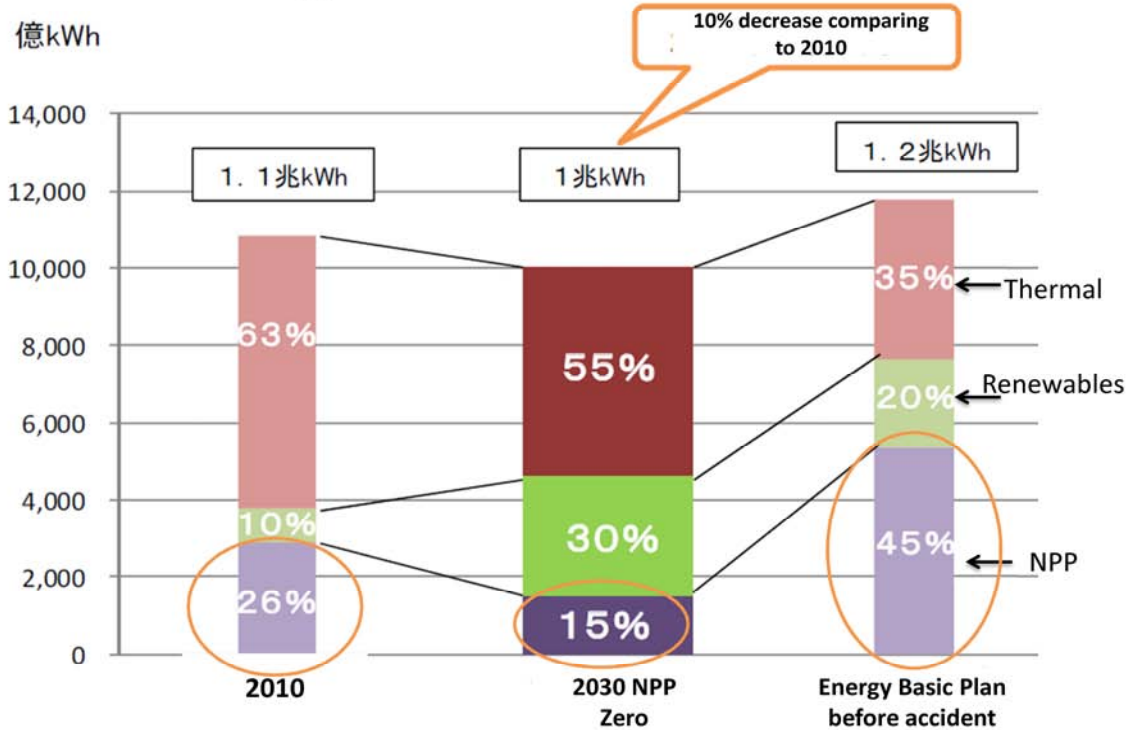
- ➡ As is shown in Figure 1,2,4 the level of electricity generation is largely unchanged in the scenarios, and the largest differences between the scenarios are the shares of NPP, fossil combustion plants and renewable plants.
- ➡ The *Strategy* did not propose concrete policies for promoting the uptake of renewables. However, the Feed-in Tariff Law for Renewable Electric Energy had achieved fairly good results by the end of 2012.
- ➡ Consequently, it seems likely that this policy will play an important role in promoting renewables in Japan up to 2030.

Figure 1 NPP Zero Scenario



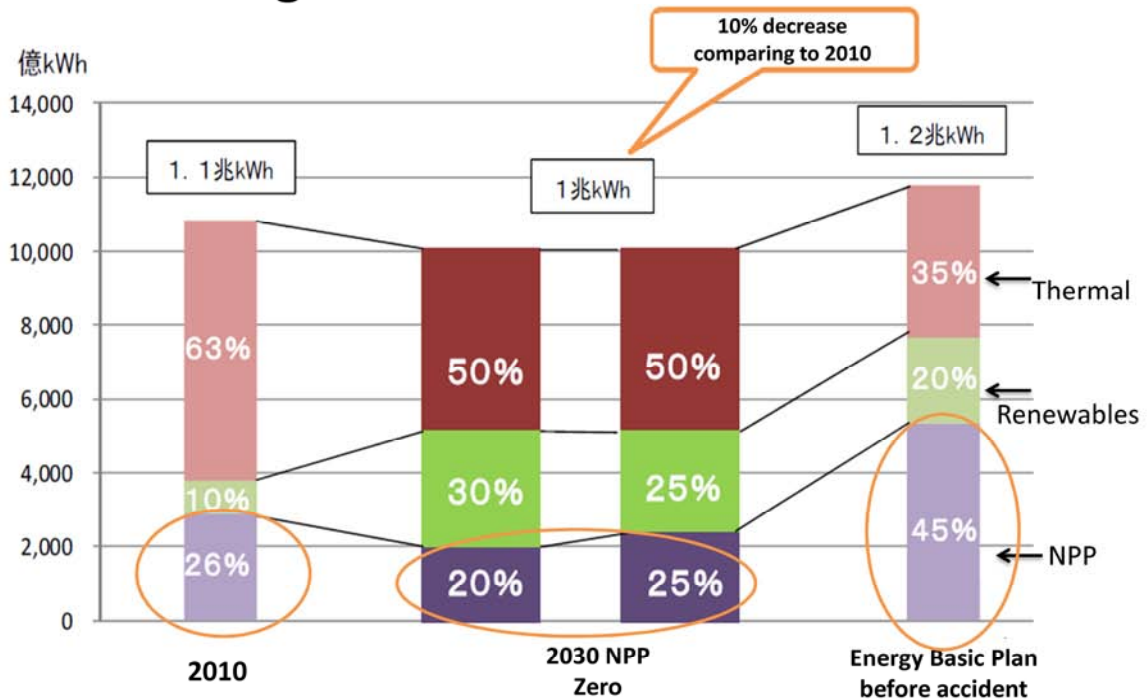
Source; Energy Environment Council(2012)

Figure 2 NPP 15% Scenario



Source; Energy Environment Council(2012)

Figure 3 NPP 20~25 % Scenario



Source; Energy Environment Council(2012)

➡ The table2 shows the economic effects as the difference between the scenario results and the business as usual (BAU).

➡ In every analysis the highest power prices and the lowest levels of GDP are seen in the zero-NPP scenario, although it should be noted that the difference between the scenarios is not large.

Table 2 The gap between levels of real GDP by the scenarios in 2030

	2010	2030			
		0% NPP		15% NPP	20-25% NPP
		before additional measures	after additional		
Real GDP in 2030 (trillion yen)					
NIES	511	636 (2030 BAU)	628	634	633~634
Osaka Univ.		624 (2030 BAU)	608	611	614~615
Keio Univ.		625 (2030 BAU)	609	616	617
RITE		609 (2030 BAU)	564	579	581~583

Source: The Energy and Environment Council (2012), edited by authors.

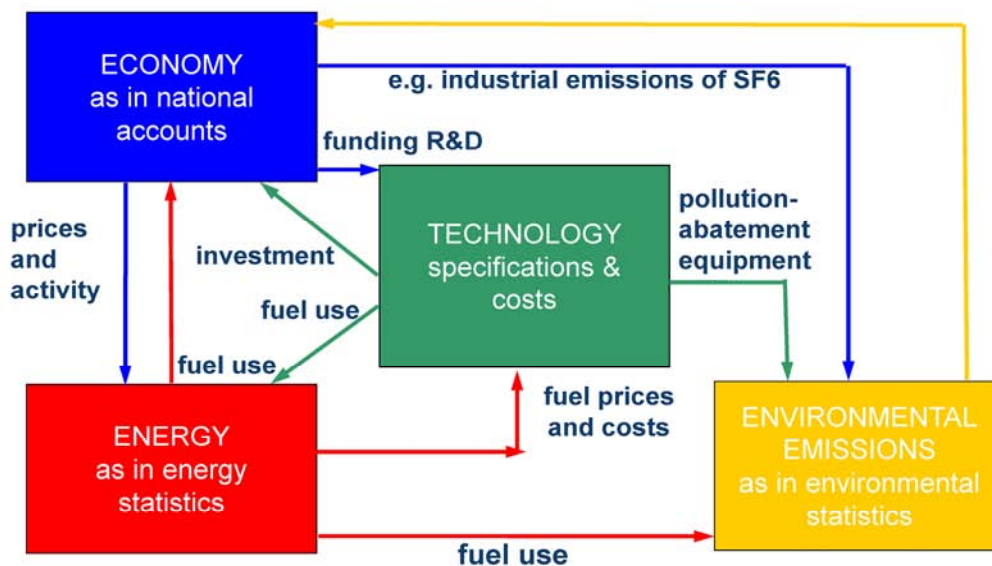


E3MG Model and description of scenarios

Analysis with E3MG model

- ➡ **E3MG is a multi-national, multi-sectoral, macro-econometric model that is based on the principle of effective demand, and which is equipped with a relatively detailed treatment of the tax system.**
- ➡ **This paper uses E3MG to compare the outcomes of the three options for different shares of nuclear power generation, under different GHG emission constraints.**

Figure 4 Modelling Structure
– E3MG Model



Description of scenarios

- Our approach is scenario-based. We consider twelve scenarios in total.
- The scenario with a 25% nuclear share and no carbon targets being met is the “reference” scenario for the analysis.

Table 3 Description of scenarios

	Carbon target, 2020 compared to 1990 levels			
	No carbon Target	-10%	-15%	-25%
Nuclear share 25% in 2030	N25Cn	N25C10	N25C15	N25C25
Nuclear share 15% in 2030	N15Cn	N15C10	N15C15	N15C25
Nuclear share 0% in 2030	N00Cn	N00C10	N00C15	N00C25



Results

Figure 5 Carbon Restrictions and Carbon Tax rates in NPP Zero Scenario



Table 4 Macroeconomic impacts of reducing the share of nuclear power (2030, % difference from N25Cn)

The combination of the factors outlined above means that there is a small increase in GDP overall when there is a lower nuclear share. This is due primarily to higher investment in building the new plants.

	N15Cn (15% share)	N00Cn (0% share)
GDP	0.07	0.03
Employment	0.05	0.07
Consumption	0.02	-0.43
Investment	0.44	2.11
Exports	0.01	0.00
Imports	0.18	0.60
Price level	0.00	0.48
CO ₂ emissions	2.64	6.90

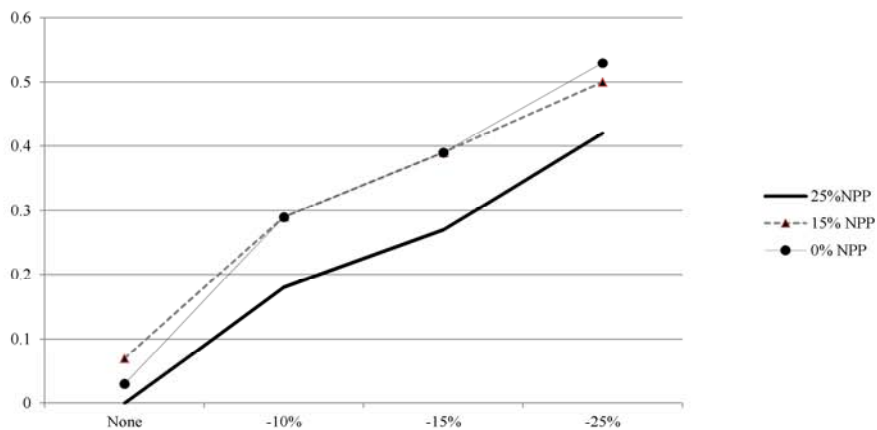
Sources: Authors' own estimations by E3MG.

The main economic impacts of the scenarios arise from:

- Changes in consumption and imports of fossil fuels
- Changes in electricity prices
- Investment in new power plants
- The carbon tax rate required to meet the emission targets
- The use of revenues from the carbon tax

**Figure 6 Impacts on GDP in 2030 for each carbon target
(% difference from N25Cn)**

In summary, our analysis shows that a lower nuclear share and a higher carbon target produce in general better results for GDP



Sources: Authors' own estimations by E3MG

Conclusion

 **our analysis showed the most favourable effects as arising from the zero and 15%NPP scenarios.**

 **The reason for the differences between scenarios in our analysis is that, in the case of zero-NPP scenario, the additional investment required for renewables boosts effective demand, resulting in higher employment and levels of real GDP.**

 **This more than compensates for the negative effect on consumption of the slight increase in electricity prices.**

 **This is the principal contrast between our results and the results of the CGE-based analyses.**

 **On the other hand, the revenue-neutral environmental tax reform, which does not increase the national tax burden, will result in higher levels of employment and GDP, compared with the scenario without a carbon tax.**

 **In summary, the results from the analysis find that both denuclearization and meeting the GHG reduction targets can have small benefits for the Japanese economy, if well implemented.**

Thank you for your kind attention!

Appendix : Key assumptions in the scenarios

Table A1 Environmental outcomes in the scenarios

	Nuclear share in 2030	CO ₂ emissions in 2020 compared to 1990 (%)	Carbon tax rate (yen / t-CO ₂) in 2020
N25Cn	25%	-3.8	0
N15Cn	10%	-2.7	0
N00Cn	0%	-1.1	0
N25C10	25%	-10.0	5,289
N15C10	10%	-10.0	8,022
N00C10	0%	-10.0	9,477
N25C15	25%	-15.0	11,901
N15C15	10%	-15.0	16,970
N00C15	0%	-15.0	17,631
N25C25	25%	-25.0	37,025
N15C25	10%	-25.0	42,755
N00C25	0%	-25.0	48,485

Sources: Authors' own estimations by E3MG.

Note: Results are for energy CO₂ emissions. Carbon tax rates are in 2010 prices.

Table A2:
Power mix in the scenarios, % of generation, 2030

	25% NPP	15% NPP	0% NPP
Nuclear	25	15	0
Renewables	25	30	35
Coal	18	20	21
Gas	27	29	38
Oil	5	6	6
Total	100	100	100

Source: The Energy and Environment Council (2012)

**Table A3: Generation required in 2030
(additional to 2010 values) (TWh)**

	2010 value	25% NPP	15% NPP	0% NPP
Nuclear	290	250 (0)	150 (0)	0 (0)
Renewables	110	250 (140)	300 (190)	350 (240)
Natural gas	300	270 (0)	290 (0)	380 (80)
Other fossil fuels	390	230 (0)	260 (0)	270 (0)
Total	1090	1000(140)	1000(190)	1000(320)

**Table A4:
Additional investment for renewables in the
scenarios**

bn yen per Year	25% NPP	15% NPP	0% NPP
Solar	1036	1127	1127
Onshore wind	608	608	843
Offshore wind	45	426	555
Biomass	8	79	103
Natural gas	0	0	80
Total	1697	2149	2708

Source: The Energy and Environment Council (2012)

Reference Data

<List of power generation costs>^{*3}

	Nuclear power (70%) ^{*4} _{*5}	Coal-fired thermal power (80%) ^{*4}	LNG thermal power (80%) ^{*4}	Oil-fired thermal power (10%~50%) ^{*4} _{*5}	General hydroelectric power	Small-scale hydroelectric power	Solar power (mega solar)	Solar power (residential)	Wind power, onshore	Wind power, offshore	Biomass-fired power	Gas cogeneration	Oil cogeneration	Fuel cells
Existing plants ^{*6}	6.4~	8.1	10.0	26.6~20.2	2.3	13.5	10.5	7.4	3.6	-	22.4	9.6	15.7	23.4
New plants														
2010	9.0~	9.5	10.7	36.0~22.1	10.6	20.6	38.0	35.9	13.6	-	24.8	10.6	17.1	101.9
2020	9.0~	10.2	10.4	36.4~22.5	10.6	20.6	19.1	15.4	13.3	16.2	24.8	11.1	18.6	20.4
2030	9.0~	10.3	10.9	34.9~21.0	10.6	20.6	16.0	12.0	13.1	15.9	24.8	11.5	19.6	11.5

^{*3}: The costs are estimated based on the power generation cost estimation sheet of the Cost Review Committee. The data used are the lowest figure for nuclear power, the figure in the new policy scenario for thermal power, the mean value estimated in the accelerated scenario for solar power, and the mean value between the upper limit and the lower limit for other types that have some value ranges.

^{*4}: The list describes the typical case of facility utilization ratios, which are inconsistent with the data actually used for the estimation because of the difference in the facility utilization ratios by respective scenarios.

^{*5}: In the calculation of nuclear power generation costs, the accident risk cost is revised from 0.5 yen/kWh to 0.6 yen/kWh. The power generation efficiency for oil thermal power is revised based on the result of the call for evidence.

^{*6}: The figures exclude the capital cost from the costs for the 2010 model plant; however, the cost for the existing plants above is estimated by deducting the depreciation expenses from the costs for the 2010 model plant.

Source: The Energy and Environment Council (2012)

Table A5: Additional investment in the scenarios

	New Plants	Power Lines	Energy Efficiency
25% NPP	30.5trn Yen	3.0 trn Yen	80 trn Yen
15% NPP	38.7 trn Yen	3.4 trn Yen	80 trn Yen
0% NPP	48.7 trn Yen	5.2 trn Yen	100 trn Yen

Note: Figures for new plants are authors' own calculations.

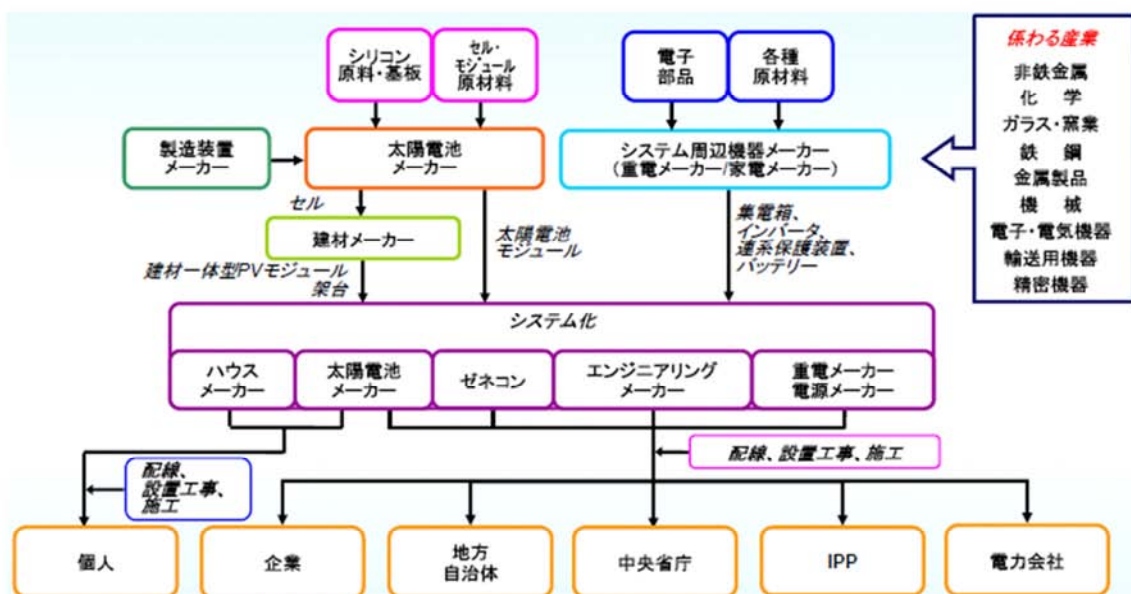
Figures for power lines and energy efficiency are essentially the same as those in Table 1 in the main text.

Table A6: Selected sectoral impacts (output, 2030)

- ➡ At the sectoral level, other than gas supply it is typically the sectors that provide investment goods that benefit from a reduced share of nuclear .
- ➡ Consumer sectors benefit from higher household spending (due to the lower income tax rates) but the energy-intensive sectors and those exposed to international competition may lose out.

N00Cn v N25Cn (denuclearization)		N00C25 v N00Cn (high carbon price)	
Gas Supply	8.2	Hotels & Catering	6.2
Metal Goods	4.9	Other Business Services	3.2
Mech. Engineering	4.9	Communications	3.0
Basic Metals	1.4	Professional Services	2.6
Electronics	0.6	Textiles & Clothing	2.7
Water Transport	-0.3	Other Equipment Transport	-0.4
Retailing	-0.4	Electronics	-1.1
Textiles & Clothing	-0.5	Basic Metals	-1.6
Food, Drink & Tobacco	-0.1	Mech. Engineering	-1.8
Hotels & Catering	-0.3	Motor Vehicles	-1.8

Industries related to Photovoltaics System



(出所) (株)資源総合システム (第15回新エネルギー部会配布資料「太陽光発電産業について」2006年3月)

New and Renewable Energy In Jeju



김현철 연구위원
제 주 발 전 연 구 원

- ◇ 한국일보 하와이 지국 기자 역임
- ◇ 제주발전연구원 경제교육센터 센터장 역임
- ◇ 제주발전연구원 연구위원 <현재>

New and Renewable Energy In Jeju

Status and Policy Implication

Hyuncheol Kim

Senior Researcher

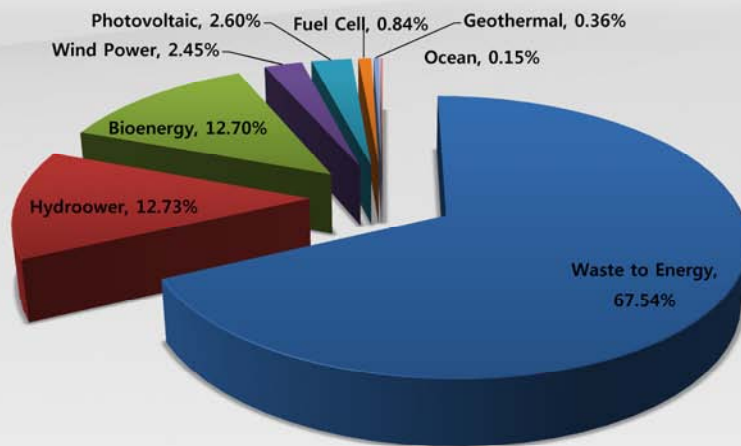


I. General Statistics on New and Renewable Energy

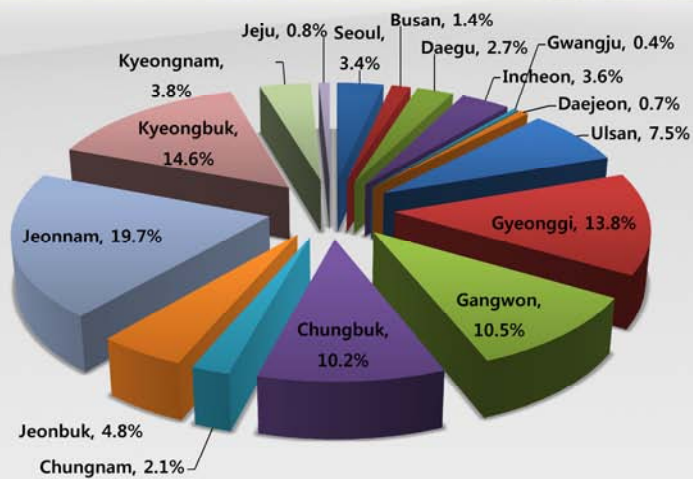
1. Energy Supply and Electricity Generation

- Definition
 - 8 sectors of Renewable Energy Solarthermal Energy, Photovoltaic Energy, Bioenergy, Wind Power, Small Hydropower, Geothermal Power, Ocean Energy, Waste to Energy
 - 3 sectors of New Energy Fuel-cell, Coal-liquefaction/gasification, Hydrogen Energy





<Figure 1 > Ratio of energy source to total amount of New and Renewable energy of Korea, 2011



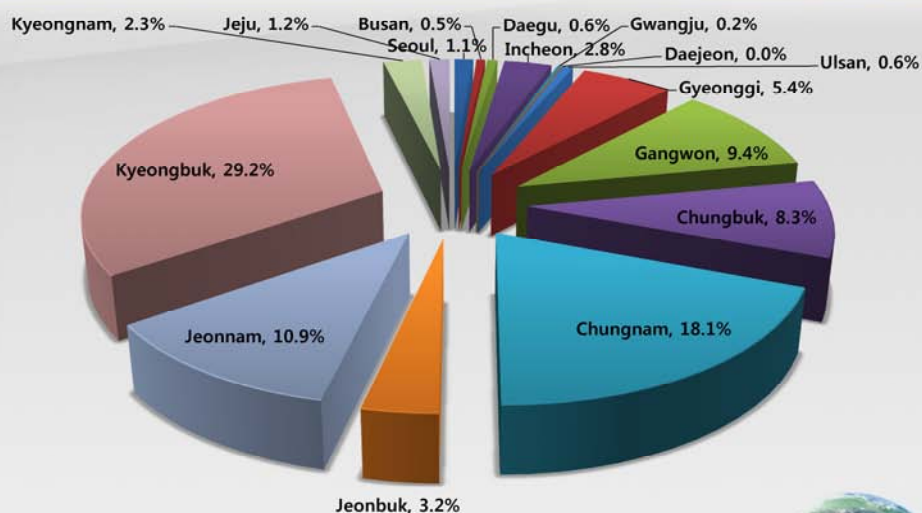
< Figure 2 > Supply of New and Renewable Energy by Region (2011)



< Table 1 > Supply of New and Renewable Energy by Region(year 2011)

	Nationwide	Seoul	Busan	Daegu	Incheon	Gwangju	Daejeon	Ulsan
toe	7,582,846	255,549	108,774	205,730	276,398	31,623	50,820,119	570,224
%	100.0	3.4	1.4	2.7	3.6	0.4	0.7	7.5
Gyeonggi	Gangwon	Chungbuk	Chungnam	Jeonbuk	Jeonnam	Kyeongbuk	Kyeongnam	Jeju
1,045,031(toe)	795,984	770,462	162,165	361,483	1,495,364	1,108,113	284,925	60,127
13.8(%)	10.5	10.2	2.1	4.8	19.7	14.6	3.76	0.8

* Source : Korea Energy Management Corporation, 2013 Energy Statistic Handbook



< Figure 3 > Amount of Electricity Generation by Region (Year 2011)

< Table 2 > Electricity Generation of New and Renewable Energy by Region(year 2011)

	Nationwide	Seoul	Busan	Daegu	Incheon	Gwangju	Daejeon	Ulsan
MWh	17,345,647	182,352	89,177	99,732	493,435	32,865	5,686	109,442
%	100.0	1.1	0.5	0.6	2.8	0.2	0.03	0.6
Gyeonggi	Gangwon	Chungbuk	Chungnam	Jhnbuk	Jhunnam	Kyeongbuk	Kyeongnam	Jeju
929,210	1,631,902	1,435,191	3,139,681	559,701	1,891,152	5,060,165	407,548	214,111
5.4	9.4	8.3	18.1	3.2	10.9	29.2	2.3	1.2

* Source : Korea Energy Management Corporation, 2013 Energy Statistic Handbook



- Except Soloarthermal energy, even increase of amount supplied and Electricity generated of New and newable energy
- For the case of jeju, Wind Power dominates other sources of New/Renewable Energy



2. Statistics of New/Renewable Energy of Jeju

1) Wind Power

< Table 3 > Yearly statistics of Wind power generation system

(Unit: kW)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide	18,420	108,020	47,276	30,936	26,630	231,282
Jeju	15,000	-	45,012	11,500	1,500	73,012

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



2) Solar Energy

< Table 4 > Yearly statistics of Solarthermal Power System

(Unit : ㎡, %)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide(A)	14,525	51,552	96,951	69,805	54,732	287,565
Jeju(B)	605	1,878	876	1,129	170	4,658
Ratio [(B/A)*100]	4.2	3.6	0.9	1.6	0.3	1.6

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



< Table 5 > Yearly statistics of Photovoltaic Power System

(Unit : kW)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide(A)	45,347	275,665	166,838	126,646	78,818	693,314
Jeju(B)	402	1,748	3,419	2,159	673	8,401
Ratio [(B/A)*100]	0.9	0.6	2.0	1.7	0.8	1.2

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



3) Bioenergy

- Biogas, LFG, Biodiesel, Wood Chip, Coal Briquet, Forest Resources Fuel, Wood Pallet
 - In Jeju, Biogas, LFG, Coal Briquet, Wood Pallet
- Biogas: Self – Supplying Electricity Generation and Heat Energy



< Table 6 > Yearly statistics of Biogas Energy System

(Unit : kW)

		2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide	Electricity[kW] (For Self- Supplying)	-	-	-	5,155	120	5,275
	Heat[ton/h]	11	30	39	21	10	121
Jeju	Electricity[kW] (For Self- Supplying)	-	-	-	375	-	375
	Heat[ton/h]	-	-	-	-	-	-

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012

○ LFG Power Plant in Hoechoen

< Table 7 > Yearly statistics of LFG Power System

(Unit: kW, ton/h)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide	-	2,820	200	2,410	-	5,430
Jeju	-	-	-	-	-	1000

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012

○ Coal Briquet

– Showing decreasing trend on a national scale including Jeju

< Table 8 > Yearly statistics of Coal Briquet Supply System

(Unit : ton)

	2007	2008	2009	2010	2011
Nationwide	83,969	69,489	57,385	54,888	58,551
Jeju	4,283	3,871	3,116	2,641	2,941

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



○ Wood Pallet

< Table 9 > Yearly Statistics of Wood Pallet Supply System

(Unit: thousand kcal/h)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide	-	-	72,894	177,556	192,916	443,366
Jeju	-	-	-	1,452	2,163	3,615

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



4) Small Hydropower

○ Small Hydropower Plant utilizing aquaculture effluent (60kW)

< Table 10 > Yearly Statistics of Small Hydropower System

(Unit: kW)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide	8,720	5,680	13,778	6,390	62,320	96,888
Jeju	-	-	-	60	60	120

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



5) Waste to Energy

○ Industrial Waste Incineration System

< Table 11 > Yearly Statistics of Industrial Waste Incineration System

(Unit: ton/h)

	2007	2008	2009	2010	2011	Total
Nationwide	253	564	52	494	11	1,374
Jeju	7	5	-	-	-	12

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



○ Large – Scale Municipal Waste Incineration System

< Table 12 > Yearly Statistics of Large - Scale Municipal Waste Incineration System

(Unit: ton/h)

	2007	2008	2009	2010	2011
Nationwide	12,410	12,410	12,590	12,430	13,770
Jeju	270	270	270	270	270

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



3. New/Renewable Energy Dissemination Program

1) "Green Home" One Million HH(Household) Dissemination Program

- Extension and reorganization of Dissemination Program "hundred thousand Solar Powered Houses" In 2004



< Table 13 > "Green Home" One Million HH Dissemination Target

(Unit: Thousand HH)

Dissemination Target								Total
Stage 1						Stage 2	Stage 3	
Year	2009	2010	2011	2012	소계	2013~2016	2017~2020	
# of HH	16	22	29	33	100	300	600	1,000

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



< Table 14 > Progress Direction and Main Contents

	Stage 1(2009~2012)	Stage 2(2013~2016)	Stage 3(2017~2020)
Progress Direction	Building a basis for growth engine of New/Renewable energy	Promoting a growth engine	Industrialization of growth engine
Main Contents	- Dissemination Planning by the Region - Developing a Dissemination Model by the Energy Source - Improving Infrastructure	- Inducing Private Initiative Dissemination Method - Inducing voluntary participation through subsidy ratio	- Establishing a Private Initiative Method

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



< Table 15 > Financial Support for Green Home Project (Year:2011)

(Unit: Million Won)

Region	# of HH	Ratio (A/B) [%]	Financed Amount	Ratio(C/D) [%]
Jeju (A)	569	0.5	6,283 (C)	1.4
Nationwide (B)	111,405	100.0	461,048(D)	100.0

* Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012



2) General New/Renewable Technology Dissemination Project

- Pilot Project
- General Project

3) Region Support Project

- Project of "Building up the Foundation"
- Project of "Constructing facilities"



< Table 16 > Region Support Project by the Local Government (2011)

(Unit : Million Won)

Region (A)	Kangwon	Gyeongg	Kyeongnam	Kyeongbuk	Sub Total	
Amount of S upport*	6,649	4,747	6,732	4,279	22,407	
%**	9.6	6.9	9.8	6.2		
Region (A)	Seoul	Ulsan	Incheon	Jeonnam	Sub Total	
Amount	773	567	1,522	8,876	11,738	
%	1.1	0.8	2.2	12.9		
Region (A)	Gwangju	Daegu	Daejeon	Busan	Sub Total	
Amount	1,673	1,860	1,329	1,636	6,498	
%	2.4	2.7	1.9	2.4		
Region (A)	Jeonbuk	Jeju	Chungnam	Chungnam	Sub Total	
Amount	4,165	12,548	4,482	7,163	28,358	
%	6.0	18.2	6.5	10.4	69,001	Total (B)

Source : Korea Energy Management Corporation, New/Renewable Energy Supply 2012 * : Amount of Support, **: (A/B)×100

II. Policy Implication

1. Wind Power

- Among the main New/Renewable energy sources, the wind power (Especially "Offshore Wind Power") is expected to dominate other sources in the near future.
- Should consider several Points
 - Environmental problem, reducing CO² Problem, Energy Supply and Demand Problem etc.

- Should consider Energy Storage System
- Clarifying the role of Jeju Energy Corporation
- Planning an Application of Hydrogen Energy Storage System
- Offshore wind power system
 - Should examine the port hinterland of would be "plant" or "farm"
 - Availability, Convenience, Efficiency



2. Ocean Energy

3. Linkage with Central Government's Policy

- Extension of Public Obligation
- Sustained Activation of "Green Home Project"
- Extension of New Market Creation of Domestic Technology



4. Policy Consideration

- Community Fund
- Consideration for Establishing medium-and long-term Policy Plan
 - Clarifying the Concept
 - Road Map
 - Establishing a Priority
 - One Stop Service
 - Improving Social Acceptability
 - Building up the Manpower Training System



Thank you!



지 정 토 론

지 정 토 론	◇ 좌장 : 모로토미 도오루 교수 <통역 : 배난주>
	◇ 박 윤 철 교수/제주대학교 ◇ 조 기 석 사무관/제주특별자치도 ◇ 이 영 웅 사무국장/제주환경운동연합 ◇ 모 리 교수/교토대학교

지 정 토 론

- 좌 장 -



모로토미 도오루 교수
교 토 대 학 교

- ◇ 요코하마(横浜) 국립대학 경제학부 조교수 역임
- ◇ 교토대학 대학원 경제연구과 조교수 역임
- ◇ 교토대학교 대학원 경제학연구과 교수 <현재>

발언요지

일본에서는 재생가능에너지 고정가격매입제도의 도입으로 태양광발전을 중심으로 도입량이 급속히 늘어나고 있지만 그것이 지역발전에 도움이 될 것인가 아닌가는 아직 명확하지 않다. 일찍이 고정가격매입제도를 도입한 독일에서는 「에너지 협동 조합」이나 「시영전력공사」등이 재생에너지발전을 지역발전에 결부시켜왔다. 특히 프라이브루그시와 같이 재생가능에너지를 중심으로 환경산업을 전략적으로 육성해서 소득과 고용을 늘리고자 하는 도시도 있었다.

일본에서도 나가노현(長野縣)의 이이다시(飯田市)가 거의 같은 방향으로 착실하게 재생가능에너지와 지역발전의 연계를 추진하고 있다. 이이다시(飯田市)의 경험으로부터 재생가능에너지의 보급 촉진에는 발전설비 등 하드면 보다도, 인재, 조직, 파이낸스 등의 소프트면이 보다 중요하다 라고 하는 것이다.

태양광발전에 있어서의 「태양진보 에너지주식회사」그리고 우에무라(上村)지구에 있어서의 소수력 발전의 케이스에서도 지역 주민의 이해와 협력과 결속이 필요하며 지역에 있어서의 「인적자본」과 「사회관계 자본」의 축적이 에너지 발전 사업 성공의 열쇠가 되는 있음을 보여주고 있다.

発言要旨

日本では、再生可能エネルギー固定価格買取制度の導入で、太陽光発電を中心に導入量が急速に伸びているが、それが地域発展に役立つか否かはまだ明らかではない。いち早く、固定価格買取制度を導入したドイツでは、「エネルギー協同組合」や「市営電力公社」などが再生エネ発電を推進し、地域発展に結びつけることに貢献してきた。さらに、フライブルク市のように、再エネを中心に環境産業を戦略的に育成して所得と雇用を伸ばそうとする都市も出てきた。

日本でも、長野県の飯田市が、ほぼ同じような方向性で着実に歩んでいる。飯田市の経験から分かったのは、再エネの普及促進には、発電設備などハード面よりも、人材、組織、ファイナンスなどのソフト面がより重要だということである。

太陽光発電における「おひさま進歩エネルギー株式会社」、そして今、市が取り組んでいる上村地区における小水力発電のケースでも、地域住民の理解と協力と結束が必要であり、地域における「人的資本」と「社会関係資本」の蓄積が、エネ発電事業成功の鍵となることが分かる。

지 정 토 론



박윤철 교수
제 주 대 학 교

- ◇ University of Illinois at Urbana - Champaign Post Doc 역임
- ◇ KIST(한국과학기술원) 선임연구원 역임
- ◇ 삼성전자(주) 책임연구원 역임
- ◇ University of Illinois at Urbana - Champaign Visiting Scholar 역임
- ◇ 제주대학교 청정에너지실증연구센터 센터장 <현재>
- ◇ 제주대학교 기계시스템공학부 교수 <현재>

발언요지

1. 신재생에너지 보급 활성화를 위한 정책으로 일본은 RPS제도에서 FIT제도로 변화하고 있고, 한국은 반대로 FIT에서 RPS로 무게중심이 이동하고 있는데 이러한 정책 방향의 차이는 무엇에 기인한 것인지 일본의 사례를 통하여 검토할 필요성이 있습니다.
2. 우리나라의 신재생에너지에 보급현황에 대한발표를 통해서 국가적인 보급량과 제주도의 보급량에 대하여 검토하였으나 이러한 신재생에너지 보급량이 국가 혹은 제주의 신재생에너지 보급 Road map과 얼마나 차이가 나는지 그리고 그러한 차이가 발생한 원인 등에 대한 분석이 있었으면 합니다.

지 정 토 론



조기석 신재생에너지담당사무관

제 주 특 별 자 치 도

- ◇ 제주광역수자원본부 급수수질과장 재직
- ◇ 환경부 유해물질과, 대기관리과 사무관 파견
- ◇ 제주특별자치도 수자원본부 수질관리과장 재직
- ◇ 제주특별자치도 미래 전략산업과 에너지정책담당사무관 재직
- ◇ 제주특별자치도 스마트그리드과 에너지정책담당사무관 재직
- ◇ 제주특별자치도 스마트그리드과 신재생에너지담당사무관 재직 <현재>

제주특별자치도 신.재생에너지 보급 추진 시책

□ 미래 비전

○ Carbon Free Island Jeju by 2030 구현

- 육상풍력 350MW, 해상풍력 2,000MW 보급
- 2020년까지 도내 전력수요의 50% 대체
- 2030년까지 도내 전력수요의 100% 대체
- 2030년까지 전기자동차 대체 100% 보급
- 1단계(2017년까지) : 공공기관 및 렌터카 중심 10% 대체
- 2단계(2020년까지) : 버스, 렌터카 등 민간중심 30% 대체
- 3단계(2030년까지) : 상용 전기자동차 보급률 100% 달성(371천대)

□ 신.재생에너지 발전설비 현황(2012)

○ 현황

구 분	풍 력 (운전중)	태양광		그린홈	바이오가스	지열· 해수열
		자가용	사업용			
개 소	12개소 (63기)	69개소	117개소	1,034가구	3개소	5개소
용 량	109,000kW	3,488kW	24,938kW	3,007kW	1,475kW	200RT

○ 추진중

- 육상풍력 7개소 174MW, 해상풍력 3개소 330MW

□ 신.재생에너지 보급 현황(2012)

○ 총발전량의 5.6%

총발전량 (MWh)	신.재생에너지 발전량				보급율
	풍력	태양광	기타	계	
4,208	199	29	7	235	5.6%

□ 풍력자원의 공공적 관리 및 전력계통 안정화 추진

○ 제주특별법 제정(2011. 5. 23)

- 풍력발전 관련 조례제정(2011. 10. 12)
- 도지사가 풍력자원의 공공적 관리
- 풍력발전지구 지정제도 도입
- 풍력발전지구 주변마을 신.재생특성화마을 지정 행.재정적 지원
- 제주지역 전력계통 안정화를 위한 ESS 도입

일본의 재생가능 에너지 정책과 관련하여

- 일본에서 2012. 7. 1. 재생가능에너지 촉진을 위해 발전원 별로 10 - 20년간 고정가격 매입제도(FIT)를 도입한 것은 재생가능에너지 보급촉진에 지대한 영향을 미칠 것으로 여겨짐
- 재생에너지 발전의 기간 전원화(분산전원화)를 위해 수범적으로 추진하고 있는 도시는 어느 도시이며, 추진규모 및 추진과정에서의 문제점과 극복사례를 소개하여 주시기 바랍니다.
- 일본에서 풍력발전에 대한 배전계통 연계와 관련하여 변전소 단위로 접속 용량에 대하여 제한을 두고 있는지 여부?
- 일본에서 풍력발전 등이 기존 계통 전력망에 연계하는 경우 에너지 저장장치 설치를 의무화 하는지 여부와 의무화할 경우 어느 정도 설치하는 지 여부?

지 정 토 론



모리 아키히사 교수
교 토 대 학 교

- ◇ 교토 대학 지구환경 학과 조교수 역임
- ◇ 교토 대학 지구환경 학과 부교수 역임
- ◇ 교토 대학 지구환경 학과 교수 <현재>

발언요지

재생가능에너지의 보다 대규모적인 보급을 위해서는 고정 가격매입제도나 송전망에 우선 접속 의무를 법제화하고 전력이나 에너지 공급에 대한 비율을 목표로 명시 하는 것만으로는 충분하지 않다. 재생가능에너지의 입지의 적지는 자연조건에 의존하고 또한 그 공급은 기상조건에 좌우되기 때문에 수요의 변동에 반드시 유연하게 대응할 수 없는 고유의 과제를 극복하게 할 필요가 있다.

따라서 우선 송전망을 정비하고, 적지에 분산적으로 설치된 재생가능에너지 전원으로 부터의 공급을 원활하게 받아들여지도록 할 필요가 있다. 일본에서는 2013년에 송전망의 운영 주체가 되는 특별회사를 설립한 기업에 송전망의 신설에 필요한 비용의 반액을 보조하는 사업(초년도 예산액250억엔)을 창설함으로써 최초의 제약은 극복될 것으로 기대된다.

그 다음에 광역으로 전력유통을 가능하게 하기 위한 계통접속의 강화나 슈퍼그리드(장거리·고전압의 송전 그물)의 정비가 필요하다. 그러나 일본에서는 동서 지역의 전력 주파수의 차이와 전환 능력의 미진함, 쓰가루 해협(津輕海峽)을 통하는 송전 능력의 한계로부터 향후에도 진전은 용이하지 않다.

이에 대한 대책으로서 양수발전, 수소생성·저장, 가정용 연료전지와 같은 축전 기능의 확충이 필요하다. 예를 들어, 플러그인 하이브리드 자동차나 전기자동차를 축전 「설비」로 활용하는 구상도 제시되어 도요타시(豊田市)등에서 실증 실험이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 축전설비의 비용은 높기 때문에 보급은 용이하지 않으며 보다 비용효율적인 방안을 모색 할 필요가 있다. 전력수요에 따라서 시간대마다 전력요금을 변동시키고 가정 등에 설치한 재생가능에너지로부터의 공급을 늘리면서 수요측에서도 피크 조절을 하는 시스템을 도입하는 것이 불가결하다.

종래의 아날로그식 유도형 전력량계를 통신기능을 활용해서 자동검사를 하는 스마트 미터로 바꾸고 기존의 송전 그물을 스마트 그리드, 다시 말해 IT기술을 구사해서 전력을 공급과 수요의 쌍방으로부터 조정하는 차세대형의 전력망으로 사이버 공격 대책과 병행해서 전환할 필요가 있다.

그리고 변동과 불확실성을 예측하는 오퍼레이션·툴이나 1일전·1시간전·실시간의 다양한 거래 시장 등 유연한 대응을 가능하게 하는 세심한 제도의 정비도 이루어 나갈 필요가 있다. 바꿔 말하자면 소비자의 가격탄력성을 향상시키기 위한 보텀 업(bottom up)의 구조가 필요가 된다.

이러한 전력 시스템으로의 전환을 실현하기 위해서는 더욱 극복해야 할 2개의 과제가 남아있다. 하나는 기존의 수직통합형·지역 독점형으로 풀코스트 비용 원칙에 의한 가격결정이 용인되고 있는 전력공급 체제다. 이 체제 하에서는 전력을 많이 공급 한 만큼 전력회사의 이익이 많아진다. 이 때문에 이익의 감소에 직결하는 수요관리형의 시스템으로의 이행에는 강하게 반대할 것이나 이 반대를 어떻게든 넘어서서 발송·배전의 분리와 발전·배전 분야에의 경쟁 원리를 도입하여야 할 것이다.

다른 하나는 원자력발전 추진 체제와 원자력 발전비용의 저가에 대한 인식이다. 전력회사 뿐만 아니라 소비자도 원자력발전의 발전비용이 싸다고 계속해서 인식하는 한 재생가능에너지의 대폭적인 도입은 전력요금을 양등시키는 것 뿐 이라고 인식하게 되므로 보급에 대한 이해는 진전되지 않을 것이다.

発言要旨

再生可能エネルギーのより大規模な普及のためには，固定価格買取制度やその送電網への優先接続義務を法制化，電力やエネルギー供給に対する割合を目標として明示するだけでは十分ではない．再生可能エネルギーの立地の適地は自然条件に依存し，またその供給は気象条件に左右され，需要の変動に必ずしも柔軟に対応できるわけではないという固有の課題を克服する必要がある．

そこでまず送電網を整備し，適地に分散型に設置された再生可能エネルギー電源からの供給を受け入れられるようにすることが必要となる．日本では，2013年に送電網の運営主体となる特別目体会社を設立した企業に送電網の新設に必要な費用の半額を補助する事業（初年度予算額250億円）を創設したことで，最初の制約は克服されるものと期待される．

次いで広域での電力融通を可能にするための，系統接続を強化やスーパーグリッド（長距離・高電圧の送電網）の整備が考えられる．しかし日本では東西の周波数の相違と転換能力の小ささ，津軽海峡を通る送電能力の小ささから，将来的にも進展は容易ではない．

そこで代替策として，揚水発電，水素生成・貯蔵，家庭用燃料電池といった蓄電機能の拡充が考えられる．さらにプラグインHV車や電気自動車を蓄電「設備」として活用する構想も提示され，豊田市などで実証実験が行われている．しかしこうした蓄電設備のコストは高いため普及は容易ではない．より費用効率的な方策を模索する必要がある．

そこで電力需要に応じて時間帯ごとに電力料金を変え，家庭などに設置した再生可能エネルギーからの供給を増やしつつ，需要側でもピーク調整を行うシステムを導入することが不可欠となる．従来のアナログ式誘導型電力量計を，通信機能を活用して自動検針を行うスマートメーターに切り替え，既存の送電網をスマートグリッド，即ち，IT技術を駆使して電力を供給と需要の双方から調整する次世代型の電力網に，サイバー攻撃対策と並行して転換する必要がある．そして，変動と不確

実性を予測するオペレーション・ツールや, 1日前・1時間前・リアルタイムといった多様な取引市場など, 柔軟な対応を可能にするきめ細かな制度の整備もあわせて必要となる. 言い換えれば, 消費者の価格弾力性を高めるためのボトムアップの仕組みが必要となる.

こうした電力システムの転換を実現するには, さらに克服すべき2つの課題が残されている. 1つは, 既存の垂直統合型・地域独占型でフルコスト原則による価格決定が容認されている電力供給体制である. この体制の下では, 電力を多く供給するほど電力会社の利益が大きくなる. このため, 利益の減少に直結する需要管理型のシステムへの移行には強く反対するであろう. この反対をいかに押しのけて発送配電の分離と発電・配電分野への競争原理を導入することができるかが問われる.

他の1つは, 原子力発電推進体制と, 原子力発電の発電費用の安さに対する認識である. 電力会社だけでなく消費者も原子力発電の発電費用が安いと認識し続ける限り, 再生可能エネルギーの大幅な導入は電力料金を高騰させるだけと認識し, 普及に対する理解は進まないためである.