제4회 과학기술혁신성장포럼

재생에너지 3020 실현 방안

규제와 수용성을 중심으로

| 일 시 | 2019. 3. 21. (목) 오전 7시 30분
| 장 소 | 국회의원회관 제1세미나실

공동주최 민주연구원 The Institute for Democracy · 국회의원 추미애 민주당 혁신성장추진위원회 위원장 · 국회의원 노웅래 국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장

주관 민주연구원 집단지성센터

P/R/O/G/R/A/M

1. 제3회 포럼

포럼 개요

- 일 시 : 2019.03.21.(목), 07:30 ~ 09:20
- 장 소 : 국회의원회관 제1세미나실
- 소주제 : **'재생에너지 3020 실현 방안 - 규제와 수용성을 중심으로'**
- 주 최 : 민주연구원, 추미애 국회의원(민주당 혁신성장추진위원회 위원장)
  노웅래 국회의원(국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장) 공동
- 주 관 : 민주연구원 집단지성센터

진행순서(프로그램)

구분	시간	소요	주요 내용
■ **사전 등록** (07:00~07:30)			
■ **1부: 사전행사** (25분)			※ 진행사회: 고영국 연구위원(민주연구원)
개회	07:30~07:35	5'	• 개회선언 / 국민의례 / 내·외빈 소개
	07:35~07:41	6'	• 인사말 : **추미애** 국회의원(민주당 혁신성장추진위원회 위원장) **노웅래** 국회의원(국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장) **김민석** 원장(민주연구원)
	07:41~07:50	9'	• 축 사 : **이상민** 국회의원(민주당 과학기술특별위원회 위원장) **이원욱** 국회의원(민주당 정책위원회 제3정조위원장) **홍의락** 국회의원(국회 산업통상자원중소벤처기업위원회 민주당 간사)
■ 포토타임 및 단상 정리 (5')			
■ **2부: 발표 및 토론** (85분)			
좌장	**공 구** 민주연구원 집단지성센터 본부장(한양대 교수) - 포럼 운영방향. 전 포럼 이슈 및 대안 진행보고 (5')		
주제 발표	08:00~08:20	20'	• 발표 : **'재생에너지 3020 실현 방안 - 규제와 수용성을 중심으로'** **이상훈** 소장(한국에너지공단 신·재생에너지센터)
지정 토론	08:20~08:50	30'	• 토론1 : **유재열** 상무(한화큐셀앤드첨단소재 한국사업부장) • 토론2 : **전영환** 교수(홍익대 전자전기공학부 에너지시스템연구실) • 토론3 : **황수성** 단장(산업통상자원부 신·재생에너지정책단)
종합 토론	08:50~09:20	30'	• 질의응답 및 자유토론

2. 과학기술혁신성장포럼 소개

추진 배경

- 집단지성센터 내 과학기술 부문을 특화하여 별도의 포럼 추진 필요성 제기
- 집단지성포럼 '혁신성장을 위한 과학·산업기술 정책 및 전략 보고서'가 제안한 11개 각론의 구체적인 논의 및 정책화 방안 마련

목적/목표

- 과학기술과 혁신성장 정책 관련 국정과제 실현방안 모색
  - 문재인 정부 국정과제 5개년 계획의 정책적 실행 지원 및 보완
- 시급한 과학기술 정책 논의 및 정책 대안 제시
- 미래 한국의 과학기술정책의 국가모델과 과제 제안: 보고서 작성

추진 방향

- 관련 전문가 10인 이내로 운영기획위원회를 구성하고 전반적인 포럼 운영 논의
  - 매회 포럼 주제 및 전문가 패널 선정, 보고서 집필 방향 등 조율
- 운영 방식: 월 1회 정례적인 포럼 개최
  - 매회 주제별로 관련 전문가 초빙, 발표 및 토론 결과를 정리하고 최종 보고서로 발간

포럼 개요

- 기간: 2018. 12월 ~ 2019. 12월(총 10회, 종합토론회 1회)
- 일시: 매월 1회(화요일 또는 목요일, 오전 7시 30분)
- 장소: 국회의원회관 간담회실 또는 세미나실(매회 예약)
- 대주제(슬로건): 혁신성장을 위한 과학산업기술 전략 및 정책 과제
- 주최: 민주연구원, 추미애 국회의원(민주당 혁신성장추진위원회 위원장)
  노웅래 국회의원(국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장) 공동
- 주관: 민주연구원 집단지성센터
- 참석대상: 레귤러 그룹(20여명) + 오픈 그룹(10여명)
  - 레귤러그룹: 국회 과기정통위원회 상임위원장 및 민주당 소속 위원, 국회의원, 정부 및 정부 출연연 관계자, 집단지성센터 본부장 및 각 위원장 등

프로그램

- 매회 포럼 주제는 운영기획회의에서 결정
  - 거대 담론보다는 현장에서 바로 적용 가능한 주제 선정
  - '과학·산업기술 정책 및 전략' 보고서 11개 각론의 정책화를 위한 구체적 프로그램 제시

기술분야	정책분야
① 바이오경제(제2회) : 1월 29일(수)	① 지역 경제와 R&D 혁신
② 에너지(제4회) : 3월 21일(목)	② 제조업 르네상스(제3회) : 2월 21일(목)
③ 주력산업: ICT, 반도체, 디스플레이, 배터리	③ 이공계 인력 수급
④ 미래산업: ICT, 인공지능, 빅데이터	④ 미세먼지 등 사회문제 해결
⑤ 환경기후	⑤ 과학기술 자긍심 프로젝트

C/O/N/T/E/N/T/S

프로그램 ····· i

목차 ····· iii

발표

발표 : 재생에너지 3020 실현 방안 – 규제와 수용성을 중심으로 ··· 1

- **이상훈 소장** | (한국에너지공단 신·재생에너지센터)

토론

토론1 ····· 13

- **유재열 상무** | (한화큐셀앤드첨단소재 한국사업부장)

토론2 ····· 21

- **전영환 교수** | (홍익대 전자전기공학부 에너지시스템연구실)

토론3 ····· 27

- **황수성 단장** | (산업통상자원부 신·재생에너지정책단)

인사말

국회의원 **추미애**

반갑습니다. 더불어민주당 혁신성장추진위원장 추미애입니다.

네 번째 과학기술혁신성장포럼 행사로 재생에너지 분야의 혁신 방안을 찾는 토론회가 마련되었습니다. 오늘 토론회 개최를 위해 힘써주신 노웅래 국회 과학기술정보방송통신위원장님과 김민석 민주연구원장님, 공구 집단지성센터 본부장님께 감사드립니다. 바쁜 일정에도 고견을 들려주시고자 참석해주신 발표자, 토론자 여러분께도 감사의 말씀을 드립니다.

우리 정부는 '2030년까지 신재생에너지 발전 비중 20% 달성'을 목표로 하는 '재생에너지 3020 이행계획'을 2017년 12월부터 추진 중입니다.

지속가능한 재생에너지 보급과 수용성 확보를 위해 재생에너지 보급방식 변화는 물론 개선노력이 필요하다는 인식과 함께 에너지 주체인 시민참여가 가능하게 되었습니다. 그러나 대안기술 부족과 제도의 한계로 인해 이행계획 목표 달성을 위한 더욱 적극적인 대응이 요구되고 있습니다.

더 빠르고 효과적인 목표 달성을 위해 국내 청정에너지 신산업 육성에 4차 산업혁명 신기술 도입 계획을 적극 추진하길 바랍니다. 블록체인 기술과 인공지능(AI) 기반 서비스 적용은 재생에너지 발굴 및 사업 확대에 큰 도움이 될 것입니다.

이미 진행되고 있는 재생에너지 입지규제 완화 및 개발행위 허가 간소화 등의 핵심규제 혁신과 더불어 재생에너지 설비 설치에 따른 부작용 방지 대책 마련과 안전관리 강화를 위한 노력도 지속돼야 할 것입니다.

오늘 토론회를 통해 ‘재생에너지 3020 이행계획’ 성공을 위한 현장의 애로사항과 전략이 공유되기를 바랍니다.

다시 한 번 귀중한 시간을 내어 토론회에 참석해주신 모든 분들께 감사드리며, 참석하신 분들의 가정에 행복과 희망이 깃들길 바랍니다.

감사합니다.

2019년 3월 21일

국회의원 **추 미 애**

인사말

국회의원 **노웅래**

반갑습니다.

국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장 국회의원 노웅래입니다.

“재생에너지 3020 실현 방안”을 주제로 과학기술혁신성장포럼의 네 번째 정책세미나를 개최하게 되어 매우 기쁘게 생각합니다.

세계는 이미 재생에너지 시대로 진입했습니다. 지난해 OECD 국가 전체의 재생에너지 발전 비중은 25%를 차지할 뿐만 아니라, 신규 발전설비의 73%를 재생에너지가 차지할 정도로 재생에너지 확대에 박차를 가하고 있습니다. 하지만 작년 우리의 재생에너지 비중은 고작 8%에 지나지 않으며 절반 이상은 폐기물 발전입니다. 참으로 안타까운 수준입니다.

이에 문재인 정부는 친환경 에너지 발굴 및 육성을 국정 100대 과제에 포함시키고, 2030년까지 재생에너지 발전 비중을 20%로 확대하겠다는 ‘재생에너지 3020’ 이행 계획을 발표했습니다. 문제는 재생에너지 보급의 급격한 확대와 함께 입지갈등, 주민갈등, 환경훼손, 소비자피해 등 다양한 사회적 문제들이 필연적으로 따라오게 된다는 것입니다.

그러나 신·재생에너지 확대는 우리가 가야만 하는 길입니다. 사람은 자연과 함께 더불어 살아야 건강하고 행복할 수 있습니다. 미세먼지와 지구온난화의 위협으로부터 국민의 안전을 지키기 위해, 미래세대에게 깨끗한 환경을 물려주기 위해 재생에너지 보급을 위한 노력에 박차를 가해야 할 것입니다.

부디 이 자리가 재생에너지 3020 실현에 있어 진흥과 규제 사이의 적절한 균형을 찾는

뜻 깊은 논의의 장이 되기를 바라며, 대한민국 에너지 전환정책을 가름하는 시금석이 되길 응원합니다.

감사합니다.

2019년 3월 21일

국회의원 **노 웅 래**

인사말

민주연구원 원장 **김민석**

안녕하십니까?

민주연구원 원장 김민석입니다.

오늘 민주연구원 '집단지성센터'와 추미애 민주당 혁신성장추진위원회 위원장님, 그리고 노웅래 국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장님과 공동으로 '과학기술혁신성장포럼' 네 번째 행사로 '재생에너지 3020 실현 방안'을 주제로 포럼을 마련했습니다.

먼저 오늘 뜻깊은 이 자리에 함께 해주신 내외 귀빈 여러분, 그리고 이 자리를 빛내주시기 위해 참석해주신 민주당 과학기술특별위원회 위원장이신 이상민 의원님, 민주당 정책위원회 제3정조위원장이시고 집단지성센터를 이끌어 주시는 이원욱 의원님과 국회 산업통상자원중소벤처기업위원회 민주당 간사인 홍의락 의원님께도 감사드립니다.

또 집단지성센터 각 분과를 맡고 계시는 위원장님과 공동단장님, 포럼 패널로 참석해 주신 전문가 분들, 관련부처 정책담당자 분들께도 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

정부의 에너지 전환 정책에 따른 신·재생에너지의 개발 및 보급이 무엇보다 중요합니다. 석탄, 석유 등 화석연료에 의존하는 기존의 에너지 정책으로는 기후 변화, 미세먼지 문제 등 사회 현안을 해결하기 어렵고 지속 가능한 성장도 이룰 수 없습니다. 정부의 국정 철학인 에너지 전환 정책의 성공적인 목표 달성을 위해서는 국가의 신·재생에너지 기술 개발이 무엇보다 중요하고 관련 기관의 장벽도 뛰어 넘어서야 하고 국민들에게도 수용성과 환경성을 높여야 합니다. 이를 위해서는 정부와 국회의 초당적 지원과 민간의 투자유인 등으로 에너지

정책을 신·재생에너지 중심으로 전환할 수 있는 국가 차원의 지속적인 추동력이 필요합니다. 신·재생에너지 개발 및 보급을 통해서 관련 신산업을 육성하고 일자리도 창출해야 합니다. 또한 신·재생에너지 부흥 정책과 규제 정책의 적절한 조화를 통해 입지갈등, 환경훼손 등 사회적 갈등을 해소하기 위한 노력도 필요합니다.

오늘 토론에서는 '재생에너지 3020 실현 방안'을 통해 혁신성장을 주도하고 재생에너지 선도국가로서 위상을 높이는 기회가 되길 바랍니다.

민주연구원 집단지성센터는 '과학기술혁신성장포럼'을 통해서 제기된 과학기술과 혁신성장과 관련된 비판과 정책 대안들을 다듬고 국정과제에서 누락된 부분들을 보완하고자 합니다.

포럼을 통해 시급한 과학기술 정책들을 논의하고 정책 대안들을 마련하여 과학기술현장에서 적용가능한 구체적인 실행방안을 제시할 예정입니다. 그리고 미래 한국의 과학기술정책의 국가모델과 과제를 담은 보고서를 생산할 예정입니다.

오늘 이 자리에서 '재생에너지 3020 실현 방안'을 통해 에너지 전환 정책에 있어서 신·재생에너지 개발 및 확대 방안에 대한 현장 전문가들의 격의 없는 열띤 토론의 장이 될 것으로 기대해 봅니다.

끝으로 공동주최하시는 추미애 민주당 혁신성장추진위원회 위원장님, 노웅래 국회 과학기술정보방송통신위원장님께 다시한번 감사드리며 오늘 토론회에 관심을 가지시고 참석해 주신 모든 분들께 다시 한번 감사의 말씀 드립니다.

고맙습니다.

2019년 3월 21일

민주연구원 원장 **김 민 석**

축사

국회의원 **이상민**

안녕하십니까?

더불어민주당 과학기술특별위원장 겸 정보통신특별위원회 위원장 대전유성구을 국회의원 이상민입니다.

민주연구원 제4회 '과학기술혁신성장포럼 재생에너지 3020 실현 방안 - 규제와 수용성을 중심으로' 개최를 축하드립니다.

에너지 전환기에서 미래 에너지 수급에 있어 어떻게 에너지믹스를 고려할 것인지 그리고 재생에너지의 역할을 어느 정도 할 수 있을 것인지 고민해야하는 이 시점에, 오늘 이 자리를 마련해주신 민주연구원의 김민석 원장님과 추미애 민주당 혁신성장추진위원회 위원장님, 그리고 노웅래 국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장님께 감사드립니다.

그동안 원자력이 가장 큰 에너지원으로서 역할을 해 왔으나, 국민들이 불안감을 갖게 한 것은 사실입니다. 원자력이 에너지 수급이 역할이 줄여야하는 상황에서 어떻게 다른 에너지원의 수급을 할 것인지 고민을 해야 합니다.

정부는 재생에너지 보급목표를 2022년까지 10.5%, 2030년까지 20% 보급한다는 목표를 가지고 있습니다. 이렇게 재생에너지의 역할이 커지면서, 입지갈등이나 주민갈등, 환경훼손 등의 사회적 문제도 나타나고 있습니다. 이에 정부는 재생에너지 사회적 갈등해소 방안을 마련하여 추진하고자 한다고 합니다. 지속가능한 재생에너지 보급을 위해서는 국민들의 신뢰를 얻을 수 있도록 하기 위해서는, 다양한 시민단체, 사업체, 주민 등이 함께 모여 어떤 방안이

필요한지 고민해 나가야할 것입니다. 오늘 이 자리에 와 주신 전문가 분들의 고견을 잘 듣고, 저도 국회에서 재생에너지 산업 발전을 위해 필요한 정책에 고민을 함께하겠습니다.

매번 좌장을 맡아주시는 공구 민주연구원 집단지성센터 본부장님을 비롯, 오늘 발제를 맡아주신 이상훈 한국에너지공단 신·재생에너지센터 소장님과 유재열 한화큐셀엔드첨단소재 한국사업부장님, 전영환 홍익대 전자전기공학부 교수님, 황수성 산업통상자원부 신·재생에너지정책단 단장님께 감사인사 드립니다.

이른 아침 '재생에너지 3020'을 함께 고민하기 위해 와주신 많은 분들께 감사합니다. 환절기 건강 조심하시기 바랍니다.

2019년 3월 21일

국회의원 **이 상 민**

축사

국회의원 **이원욱**

안녕하십니까,

국회 기획재정위원회 이원욱 국회의원입니다.

민주연구원과 추미애 의원님, 노웅래 의원님이 공동주최하는 『제4회 과학기술혁신성장포럼 - 재생에너지 3020 실현 방안 : 규제와 수용성을 중심으로』 여심을 진심으로 축하드립니다. 과학기술혁신성장포럼은 과학기술을 통한 혁신성장 노둣돌을 만들기 위한 논의의 장입니다.

'재생에너지 3020'은 문재인 정부의 에너지전환 정책 중 중요한 자리를 차지하고 있습니다. 에너지전환은 기후변화와 미세먼지 등 에너지문제로 부각되어 온 전지구적 문제를 해결할 수 있는 좌표이자 가치입니다. 또한 에너지 문제를 저성장시대 새로운 혁신아이템으로 작동할 수 있는 혁신성장의 키워드입니다. 누가 먼저 시작하는가, 누가 먼저 효과를 가져오는가는 중요합니다.

오늘 발제를 맡은 한국에너지공단 신·재생에너지센터 이상훈 소장님은 한국신·재생에너지학회 등 여러 곳에서 일관된 목소리를 내온 분입니다. 오늘 재생에너지에 대한 꾸준한 연구, 그리고 정부 기관에서 일하고 있는 경험 등에 비춘 '혜안'이 제시될 수 있을 것입니다. 기대의 말씀 올립니다.

2030년까지 발전량 대비 20%를 재생에너지로 하기 위해 우리는 어떤 길을 걸어야 하는 걸까요? 태양광의 경우 어느 정도 성과를 거두고 있는 걸로 알고 있지만 해상풍력 등 정부에

서 계획했던 바들은 사실 한 걸음도 내딛지 못하는 상황입니다. 서남해 해상풍력의 경우 지역사회가 양분되어 타협점을 찾고 있지 못합니다. 주민수용성 문제를 해결하지 못하면 '재생에너지 3020'은 이슈에 머물고 말 것입니다.

또 규제는 어떠한가요? 점차 깨끗하고 사용하기 편리한 2차 에너지인 전기에너지 사용이 확대되고 있습니다. 재생에너지 확대를 위해서는 4차 산업혁명과 융합하여 새로운 에너지산업으로의 전환이 필요합니다. 전력구조를 근간으로 한 여러 가지 규제들에 대해서도 면밀히 살펴야 합니다.

주민수용성 문제로 불거진 갈등관리, 정체된 에너지신산업을 다시 살리기 위한 규제 혁신. 우리의 선택이 '재생에너지 3020' 성공을 좌우하게 될 것입니다.

오늘 논의를 통해 정부와 산학연 간 '재생에너지 3020'을 향한 잰 발걸음이 있기를 기대합니다.

고맙습니다.

2019년 3월 21일

국회의원 **이 원 욱**

축사

국회의원 **홍의락**

안녕하십니까, 대구 북구을 국회의원 홍의락입니다.

최근 탈원전 정책을 미세먼지의 원인인양 호도하며 원전 부흥을 외치는 목소리가 커지고 있는 것 같습니다.

2017년 세계에너지 투자는 신재생에너지에 대한 투자가 73%, 화석연료가 22%, 원전이 4%입니다. 이미 세계는 원전을 버리고 신재생에너지로 전력투구하고 있는데 우리는 아직도 철지난 원전을 붙들고 논쟁 중이니 아쉽기 그지없습니다.

우리나라의 재생에너지 생산율은 2.2%로 독일 29.3%, 영국 24.7%, 프랑스 17.3% 등을 기록한 주요국에 비해 생산율이 매우 낮습니다. 세계적 추세에 뒤떨어진 것을 따라잡아야 할 때입니다.

오늘의 주제는 '재생에너지 3020 실현 방안'입니다만, 저는 정부의 에너지 전환 정책에 대한 비판과 도전을 넘어 2040년을 향한 담대한 에너지 전환을 추진해야 한다고 생각합니다. 3020을 넘어 4040, 5060으로 담대한 목표를 세우고 나아가야 합니다.

독일은 재생에너지 발전비중을 2030년 65%를 목표로 하고 있고 프랑스와 영국은 각각 40%, 30%를 목표로 하고 있습니다.

국내 가용한 해상, 육상의 태양광, 풍력 자원과 부지를 조사한 결과 재생에너지만으로도 현재 국내 소요 전력량의 3배 이상 충당 가능하다고 합니다. 2040년을 향한 담대한 에너지 전환을 추진할 수 있도록 민주연구원에서 뒷받침해주시기 바랍니다.

우리나라 에너지산업의 미래가 걸려있는 에너지전환정책이 시대역진적 도전에 직면하고 있는 이때 민주연구원이 '재생에너지 3020 실현 방안'을 주제로 과학기술혁신성장포럼을 개최하게 되어 매우 반갑고 민주당 산자위 간사로서 감사드립니다.

바쁘신 와중에도 참석해주신 내외빈 여러분께 감사드리며 오늘 포럼을 통해 에너지 전환 정책에 대한 도전을 극복하고 세계적 대세인 재생에너지 확대를 위해 다함께 힘을 모으는 계기가 되기를 바랍니다.

감사합니다.

2019년 3월 21일

국회의원 **홍 의 락**

발표

재생에너지 3020 실현 방안 – 규제와 수용성을 중심으로

이상훈 소장(한국에너지공단 신·재생에너지센터)

"재생에너지 3020 실현 방안 - 규제와 수용성을 중심으로"(요약)

1. 서론

정부에서는 **'재생에너지 3020 이행계획'** 등 재생에너지 보급 확대방안을 마련하여 추진 중에 있으며,

- 그동안 정부의 재생에너지 **보급목표는 지속 상향**

  * 그간 보급목표 : (1차) '03년까지 1차에너지 대비 2%, (2차) '11년까지 1차에너지 대비 5%, (3차) '30년까지 1차에너지 대비 11%, (4차) '35년까지 1차에너지 대비 11%, (재생3020) '30년까지 발전량 대비 20%

- 재생에너지 3020을 통해 태양광·풍력 중심의 청정에너지 보급, 한국형 FIT 등 소규모참여 확대, 도시형태양광 확대 등을 추진

〈 재생에너지 3020 보급목표 〉

재생에너지		'17년	'22년	'30년
발전비중		7.6%	10.5%	20%
국민 발전소	도시	29만호	76만호	156만호
	농촌	0.1GW	3.3GW	10GW
투자 (~'30)		신규 설비 92조원, 정부 예산 18조원		
일자리 ('18~'22)		태양광 7.9만명, 풍력 6.5만명, 스마트 E-인프라 2.4만명		
주요대책		대규모 프로젝트 추진, 도시형 태양광 확대, 농촌태양광 확대, 한국형 FIT 도입, 분산전원 에너지신산업 육성 등		

- 이를 통해 '18년에는 태양광의 경우 최초로 연간 2GW 보급 시대를 여는 등 재생에너지 보급측면에서 성과를 창출

  * 태양광 신규보급량(MW): 1,134('15) →909('16) →1,362('17) →2,027('18)

2. 본론

- 해외 주요국(독일, 덴마크 등)의 경우 **자가용 건축물태양광, 계획입지, 소규모조합** 중심의 개발이 이루어지고 있으나,

  - 농지·산지 중심, 사업자 단독 개발방식과 같은 우리나라 재생에너지 보급 구조 상 **수용성문제 발생 가능성**이 높음

- 실제 우리나라의 재생에너지 보급은 급격히 확대되었으나 **입지갈등, 주민갈등, 환경훼손, 소비자피해** 등 다양한 사회적 갈등 야기

  - 특히, 입지갈등 및 환경훼손, 소비자피해 증가 등으로 재생에너지 보급 과정에 **규제도입 필요성** 증가

  - 정부에서는 재생에너지 규제강화를 주요내용으로 하는 **'재생에너지 사회적 갈등해소방안'**을 마련하여 추진('18.4)

〈 사회적 갈등해소방안 규제강화 주요내용('18.4) 〉

• 환경훼손 방지 : 산지태양광 REC 가중치 하향(0.7, '18.6), 산지일시사용허가제도 도입('18.12), 산지태양광 허가기준 강화('18.12) • 부동산 가격급등 방지: 농지 일시사용허가제도 도입(농지법 개정안 발의 중), 발전사업권 양도·양수 제한(전기사업법 개정안 발의 중) • 소비자피해 예방: 소비자 피해사례 접수·신고 강화, 태양광 임의분할 방지(연구용역 추진 중)

- 우리나라도 그간의 규제강화로 산지태양광이 감소하고 **건축물 태양광이 증가**하는 등 실제 성과도 일부 나타나는 중

  - '18년 기준 '17년 대비 전체 태양광보급량은 증가하였으나, 설치형태가 기존 임야, 농지 등에서 건축물, 수상 등 **유휴부지 활용한 방식**으로 **실제 보급방식도 일부 변화**

  - 일시사용허가제도 도입으로 **부동산가격 급등도 차단**

〈 형태별 태양광 설치비중 〉

구분		임야	농지	건축물	수상	기타	합계
비중 (%)	'16년	27.8	23.5	23.8	0.6	24.3	100.0
	'17년	36.3	23.8	25.4	1.0	13.6	100.0
	'18년	25.4	21.4	40.2	2.9	10.1	100.0

- '18년을 기점으로 우리나라도 최근 재생에너지에 대한 **사회적 수용성문제, 갈등관리** 등에 대한 다양한 논의를 추진 중이며,
  - 우리나라의 **'18년 규제강화사례** 감안 시, 재생에너지에 대한 **규제를 강화하면서도 보급 확대가 가능**함을 알 수 있음

3. 결론 (향후 추진방향)

- 지속가능한 재생에너지 보급과 수용성 확보를 위해서는 재생에너지 **보급방식에 대한 변화와 개선노력** 필요
  - 입지선정 및 개발, 사업방식, 갈등관리 등 다양한 분야에서 제도적 변화가 필요한 시점
  - 사회적 수용성 확보를 위해 재생에너지 사업에 주민, 시민 등 각 분야 **다양한 주체의 참여모델**을 만들어 보급하는 것이 중요
- **진흥정책을 기본**으로 하되, 다양한 사회적문제가 우려되는 분야에 대해서는 **적극적인 규제를 병행**할 필요
  - 재생에너지에 대한 진흥정책과 규제정책의 **적절한 조화**가 중요

〈 중장기 재생에너지 보급 추진방향 〉

- (개발형태) 외지인 중심 사업개발 → 현지인, 주민참여형 방식
- (입지) 사업자 단독 개발방식 → 계획입지제도, 입지분양 방식
- (설치) 임야, 농지 중심 → 간척지, 건축물, 수상 등 도심형·유휴부지 중심
- (갈등관리) 사업자와 주민 간 협의 → 갈등관리위원회 등 제3자 중재방식

발표

재생에너지 3020 실현 방안 – 규제와 수용성을 중심으로

이상훈 소장(한국에너지공단 신·재생에너지센터)

1. 서론

- **대체에너지개발촉진법 제정('87)** 이후 기본계획 수립 등을 통해 지속적으로 재생에너지 보급 확대방안을 마련하여 추진 중
  - 그동안 정부의 재생에너지 **보급목표는 지속 상향 중**이며, '12년부터는 FIT제도를 **RPS제도로 전환**하여 추진 중

    * 그간 보급목표 : (1차) '03년까지 1차에너지 대비 2%, (2차) '11년까지 1차에너지 대비 5%, (3차) '30년까지 1차에너지 대비 11%, (4차) '35년까지 1차에너지 대비 11%, (재생3020) '30년까지 발전량 대비 20%

〈 그간 신재생정책 추진 현황 〉

구분	제1차 기본계획 ('01)		제2차 기본계획 ('03)		제3차 기본계획 ('08)		제4차 기본계획 ('14)
목표	'03년까지 2% 보급	▶	'11년까지 5% 보급	▶	'30년까지 11% 보급	▶	'35년까지 11% 보급
Key word	FIT도입, 3대 핵심원 선정		공공 설치의무화, 태양광주택 10만호		RPS 도입, 그린홈 100만호		산업육성, 신산업 확대

2. 그간 추진사항

- 정부는 재생에너지 보급 확대를 위해 **'재생에너지 3020 이행계획('17.12)', '사회적 갈등해소방안('18.4)', '재생에너지 경쟁력 강화방안('19.4, 잠정)'** 등을 마련하여

추진 중

- **(재생에너지 3020)** '30년 재생에너지 발전량 **20%** 달성을 위해 태양광·풍력 중심으로 전환, 대규모 프로젝트 추진, 한국형 FIT 도입, 도시형·농촌형태양광 확대 등을 중점 추진계획

〈 재생에너지 3020 보급목표 〉

재생에너지		'17년	'22년	'30년
발전비중		7.6%	10.5%	20%
국민 발전소	도시	29만호	76만호	156만호
	농촌	0.1GW	3.3GW	10GW
투자 (~'30)		신규 설비 92조원, 정부 예산 18조원		
일자리 ('18~'22)		태양광 7.9만명, 풍력 6.5만명, 스마트 E-인프라 2.4만명		
주요대책		대규모 프로젝트 추진, 도시형 태양광 확대, 농촌태양광 확대, 한국형 FIT 도입, 분산전원 에너지신산업 육성 등		

- **(사회적 갈등 해소방안)** 재생에너지 보급 과정에서 발생하는 **환경훼손, 소비자피해, 사회적 갈등 방지**를 위한 **규제강화** 추진

〈 사회적 갈등해소방안 규제강화 주요내용('18.4) 〉

- 환경훼손 방지 : 산지태양광 REC 가중치 하향(0.7, '18.6), 산지일시사용허가제도 도입('18.12), 산지태양광 허가기준 강화('18.12)
- 부동산 가격급등 방지: 농지 일시사용허가제도 도입(농지법 개정안 발의 중), 발전사업권 양도·양수 제한(전기사업법 개정안 발의 중)
- 소비자피해 예방: 소비자 피해사례 접수·신고 강화, 태양광 임의분할 방지(연구용역 추진 중)

- **(산업경쟁력 강화방안)** 재생에너지 보급 확대와 산업육성의 연결고리 마련을 위한 **'재생에너지 산업 경쟁력 강화방안'** 마련 중
  - 제품의 **고효율·고품질화, REC시장 경쟁입찰 확대, 내수시장 창출, 기술 고도화** 등을 대책에 포함하여 중점 추진 계획('19.4 발표, 잠정)

3. 재생에너지에 대한 우려사항

- 재생에너지 보급목표 상향 등을 통해 보급을 지속 확대 중이나, **재생에너지가 갖는 현실적인 문제**에 대한 우려와 외부지적도 증가

  - 특히, 재생에너지의 **변동성 및 불안전성, 높은비용(가격), 사회적 수용성, 산업육성 연계** 등 분야에 대한 우려 존재

〈 재생에너지가 갖는 현실적인 문제점 〉

- **(변동성 문제)** 재생에너지 보급이 확대되면서 재생에너지가 갖는 근본적인 문제인 **변동성, 불안전성에** 대한 우려 확대

  - 태양광 등 신·재생에너지 보급 증가로 전력피크가 이동(오후 3시→5시)하는 등 우리나라도 '**덕(Duck)커브***' 초기단계에 진입

    * 미국 캘리포니아에서 발생한 현상으로 전력수급곡선이 정오를 기점으로 태양광 발전 증가에 따라 급락한 후 초저녁에 다시 상승하는 현상

  - 독일의 경우 개기일식으로 일시적으로 약 7.46GW(태양광 용량의 19.6%) 설비가 감소되는 사례 발생('15.3)

- **(비용문제)** 재생에너지 보급이 확대될수록 재생에너지의 **높은 비용과 부지문제**에 대한 사회적 우려도 확대

  - 부지의 경우 원전1기(1GW) 대체를 위해서는 태양광은 상암월드컵경기장 151개, 풍력은 51개 소요

  - 우리나라의 재생에너지 발전단가(LCOE)는 **해외 주요국 대비 높은 편이며, 보급비용도 매년 증가**

    * 세계 주요국 태양광LCOE(원/kWh, '17): 유럽·중동·아프리카 62~100, 미국 59, 인도 75, 아시아 75~177

    * 우리나라 태양광LCOE : 203('14)→182('15)→167('16)→158('17)→150('18)

    * RPS 이행비용(억원) : 1,475('12)→10,421('15)→15,400('17)→18,000('18, 잠정)

- **(수용성문제)** 농지·산지 중심, 사업자 단독 개발방식과 같은 우리나라 재생에너지 보급 구조 상 **수용성문제 발생 가능성** 높음

  - 우리나라의 재생에너지 보급은 급격히 확대되었으나 **입지갈등, 주민갈등, 환경훼손, 소비자피해** 등 다양한 사회적 갈등 야기

(산업육성 문제) RPS 비용 등 재생에너지 보급비용(국민 전기요금)이 국내 산업 활성화 등 **다양한 사회적 가치 창출로 연계 부족**

- 실제 RPS 이행비용은 **'17년 1조5천억원 수준**으로 '12년 대비 약 10배 이상 증가 한 반면 **국내 태양광·풍력산업은 위기**에 당면

4. 재생에너지 문제해결을 위한 추진사항

정부에서도 재생에너지가 갖는 **현실적인 문제점을 인식**하고, **다양한 대책을 마련**하여 추진 중

- **(변동성 문제) 통합관제시스템* 구축**, 변동성 보완을 위한 **백업설비**(ESS, 양수, LNG 등) 확보 등을 **제8차 전력수급계획**에 반영하여 계획적으로 대응 중

  * (기능) 기상정보와 연계한 발전량 예측, 실시간 출력계측·분석 및 출력 제어

- **(비용 문제)** 재생에너지 **경매제도** 도입('20), 계획입지와 연계한 **대규모 프로젝트** 추진 등을 통해 **재생에너지 보급비용 하락** 유도

- **(수용성 문제)** 환경훼손 방지를 위해 **산지규제 강화**(REC 가중치 하향 등), 발전사업 분할방지, 소비자 피해예방 등 추진

  - 주민 수용성 확보와 원활한 입지개발을 위해 **국가 또는 지자체 주도의 입지개발 방식(계획입지제도)**으로 전환 추진 중

- **(산업육성 문제) 고효율·고품질화**를 통한 제품 차별화, 안정적인 **내수시장** 창출**, 기업 체질개선 지원** 등을 통해 재생에너지 산업육성과 일자리 창출 계획(재생에너지 경쟁력 강화방안 마련 중)

다양한 노력으로 '18년에는 태양광의 경우 최초로 **연간 2GW** 보급 시대를 여는 등 재생에너지 보급측면에서는 **일부 성과를 창출**

〈 (참고) '18년 태양광 보급 성과 〉

• 태양광 신규보급량(MW) : 1,134('15) → 909('16) → 1,362('17) → 2,027('18)
• 설치형태별 보급비중 : 임야 36.3%('17) → 25.4%('18), 농지 23.8%('17) → 21.4%('18), 건축물 25.4%('17) → 40.2%('18)

〈형태별 태양광 설치비중〉

구분		임야	농지	건축물	수상	기타	합계
비중 (%)	'16년	27.8	23.5	23.8	0.6	24.3	100.0
	'17년	36.3	23.8	25.4	1.0	13.6	100.0
	'18년	25.4	21.4	40.2	2.9	10.1	100.0

5. 결론

◪ 재생에너지가 갖는 문제를 해결하여 지속가능한 보급기반을 만들기 위해서는 **제도적, 법률적 기반을 조속히 마련**하는 것이 중요

- 재생에너지에 대한 입지확보와 수용성제고를 위해 **'계획입지제도'**의 **법률근거를 조속히 마련**하여 세부절차에 대한 규정화 필요
  - 일본도 최근 해상풍력 보급을 위한 **구체적인 프로세스**를 구축 중
- **RE100* 이행**(녹색요금제, 인증서발급), **지자체 규제완화 시 인센티브** 부여 등을 위한 신재생법 개정 필요

  * 기업 사용전력을 재생에너지로 충당하기 위한 자발적 선언(129개 기업 참여 중)
- **경매제도**의 경우 비용절감이라는 **규제관점의 접근**이 필요하며, 시장전환 관점에서 **철저한 사전준비와 세부설계** 필요
- 재생에너지가 분산형 전원이라는 특성 감안 시, **지자체와의 협력체계구축, 지자체의 역량강화** 등을 위한 기반마련 필요

◪ 지속가능한 재생에너지 보급과 수용성 확보를 위해서는 재생에너지 **보급방식에 대한 변화와 개선노력** 필요

- 재생에너지 수용성 확보를 위해서는 입지선정, 사업개발 방식, 갈등관리 등 다양한 분야에서 **법률적 근거와 제도적 준비** 필요
- 사회적 수용성 확보를 위해 재생에너지 사업에 주민, 시민 등 각 분야 **다양한 주체의 참**

여모델을 만들어 보급하는 것이 중요

- 재생에너지에 대한 **진흥정책 뿐만아니라** 사회적문제가 우려되는 분야에 대해서는 **적극적인 규제를 병행**할 필요

〈 중장기 재생에너지 보급 추진방향 〉

- (개발형태) 외지인 중심 사업개발 → 현지인, 주민참여형 방식
- (입지) 사업자 단독 개발방식 → 계획입지제도, 입지분양 방식
- (효율성/비용) RPS 시장거래 중심 → 경쟁입찰, 경매제도 방식
- (설치) 임야, 농지 중심 → 간척지, 건축물, 수상 등 도심형·유휴부지 중심
- (갈등관리) 사업자와 주민 협의 → 제3자 중재방식

토론 1 재생에너지 3020 실현 방안

유재열 상무(한화큐셀앤드첨단소재 한국사업부장)

토론 1

재생에너지 3020 실현 방안 토론문 1

유재열 상무(한화큐셀앤드첨단소재)

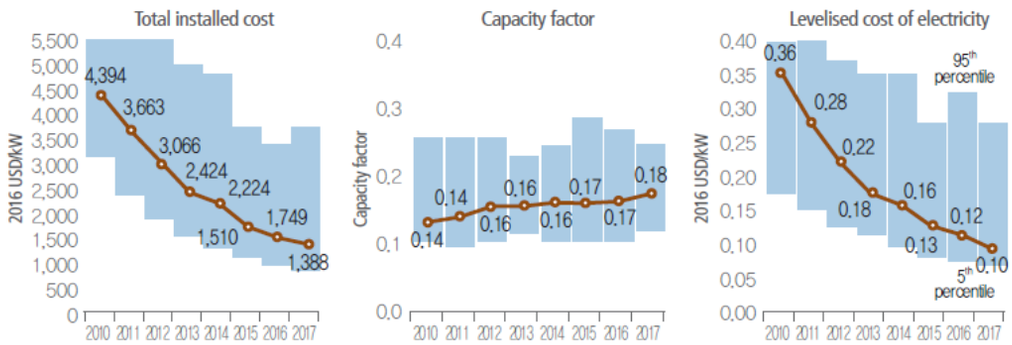
태양광 등 재생에너지 보급 확산은 기후 변화 대응, 에너지 전환의 가장 기본적 실행방안으로 세계적인 흐름이 되고 있음

- 태양광 보급 확산은 정부가 발표한 '신·재생에너지 3020 종합계획' 중 전체 에너지원의 발전비중 20%를 달성하기 위한 수단을 넘어 기후 변화 및 에너지 전환 등 미래 세대를 위해 현재 세대가 반드시 이행해야 할 책무임.
- 미국의 경우 '18년 12월 발표된 제4차 국가기후평가보고서에서는 기후변화로 인해 금세기 말 매년 5천억 달러(550조원) 이상 경제적 손실이 예상되고 있고 미국 국회에서는 그린 뉴딜을 실행하기 위한 연방 정부의 의무 결의안을 제출하는 등 태양광 등 재생에너지에 대한 확대 시급성 및 방향성은 세계적으로 확고한 추세임.

특히 태양광은 접근성이 용이한 재생에너지원으로서 그간 확산의 한계로 인식되었던 부분은 제조 및 시스템 업체의 끊임없는 노력으로 해소되고 있음

- 태양광은 풍력 혹은 타 재생에너지원과 달리 소규모 가정/시설물에도 쉽게 설치할 수 있는 진정한 의미의 분산 형 에너지 원이며 약점으로 지적되는 간헐성 부분을 ESS등을 활용하여 보완 한다면 전력 자립도 향상에 지대한 영향을 끼칠 수 있음.
- 태양광은 에너지 프로슈머, 소규모 전력중개사업(VPP), 전기차 충전 사업 등에서도 활용이 가능하여 신규 사업 모델 고려 시 반드시 포함되는 필수 에너지원임
- 기존 태양광 보급의 문제점으로 지적 받았던 설치비용, 발전단가는 규모의 경제로 낮아지고 있고 끊임없는 기술 개발로 이용률은 높아지고 있는 추세임

〈 태양광의 평균 설치비와 이용률, 균등화발전비용 〉



자료 : IRENA, *Renewable Power Generation Costs in 2017*, 2018 p.40

*출처 : 'NABO 산업동향 및 이슈 18년 12월호'에서 재인용

국내 재생에너지 보급 확대 정책의 한계점 또한 존재하며 이는 재생에너지 경쟁력 강화 방안으로 보완 필요

- 작년 한해 2GW가 넘는 태양광이 보급되었으나, 국내 제조업체가 만든 태양광 모듈의 점유율은 점점 외산에 밀려 낮아지고 있는 추세

〈 RPS 대상 최근 10년간 태양광 모듈(패널)의 국산 및 외국산 점유율 〉

(단위:%)

수량 비율	2014	2015	2016	2017	2018.09
한국	82.9	79.1	72.7	73.3	66.6
중국	16.5	20.8	27.3	26.7	33.4
멕시코	-	0.1	-	-	-
필리핀	-	-	-	-	-
일본	-	-	-	-	-
대만	0.6	-	-	-	-
총합계	100	100	100	100	100

*출처: 산업통상자원부

- 에너지공단의 태양광 산업통계〈참고자료 1〉를 보면 연도별 태양광 관련 국내 기업체 수, 투자액, 고용인원 수, 매출액 모든 지표가 전반적으로 하락하는 추세로 태양광 보급이 확산이 될수록 되려 국내 제조업계에서는 기회가 아닌 절체절명의 위기로 간주하고 있음

- 세계적인 보호 무역 강화(관세, LCR, 입찰 자격 강화 및 보조금 차별)로 수출 장벽이 높아지는 반면 중국산에 대한 어떠한 방어/지원 정책도 없는 우리나라의 경우 보급 확산 정책이 태양광 업계의 경쟁력 향상으로 이어지지 않음

- 제조업체들도 원가 경쟁력을 확보하기 위해 공정 개선 및 R&D 투자에도 최선을 다하고 있으나 내수 확대를 위한 유휴부지 설치 규제 완화, 제조업에 대한 대대적 정책 지원 없이는 규모의 경제는 곧 한계에 도달할 예정
- 곧 산업부가 발표할 제조업 경쟁력 강화 방안에 이러한 제조업의 현실을 직시하고 보급 확대가 경제 선순환으로 나아갈 수 있는 정책이 포함되었으면 함.

이와는 별개로, 3020 계획 이후 오히려 태양광 설치 규제는 빠르게, 규제 완화는 더디게 진행되고 있어 사업자는 정책 시그널과 현실간 괴리감을 느끼고 있음

- 일부 태양광 부작용 사례(투기, 시공 불량 등)가 부각되고 표출되어 이를 모든 태양광의 문제로 간주하여 규제 정책에 즉각 반영되는 점, 지자체의 소극행정 등으로 발생되는 문제점 등을 방치한 채 사업자에게만 책임을 부과하는 문제점 등이 있음.
- 작년 임야 태양광의 경우 고시로 발전사업자에 대한 RPS 가중치를 기존 1에서 0.7로 낮춘 것은 사실상 임야 태양광 사업을 최대한 방지하는 정책 시그널임에도, 이후 산지관리법 개정을 통해 향후 임야 태양광 설치가 사실상 불가능해지는 등 이중 규제 소지 多(지목만 임야로 현장이 평지인 곳도 많음)
- 최근 '19년 2월 산업부가 행정 예고한 임야 태양광 개발행위 준공필증 의무화 조항은 태양광 관련 모든 업계(발전사업자, EPC사, 금융사 등)에 리스크를 확대하는 조항인바, 발전소 안전성 강화라는 목적 및 취지를 살릴 수 있는 대안이 있음에도 전력 거래 규제로만 문제를 해결하려고 하고 있음
- 환경부가 작년 입안하여 협의중인 EPR 정책도 폐모듈 회수 및 재활용 시스템 구축, 관련 기술 개발 로드맵 작성 및 재활용 비용 산정의 충분한 준비 없이 생산자에게 책임을 부과하려고 했던 사례도 있음
- 규제 제정 전 업계와 충분한 협의를 통해 현황을 최대한 반영하고 규제로 인한 편익과 소요 비용을 객관적으로 비교하여 시행하였으면 함
- 염해지 및 농업진흥구역 내 설치 등 대규모 보급이 가능한 곳의 규제 완화는 더디게 진행되는 편으로 잠재적 사업자에게 정확한 규제 완화 시그널을 줄 필요 있음
- 신속한 규제 완화와 더불어, RE100 달성을 위한 기업의 재생에너지 전력구매제도 신설하고 RPS 의무 이행율 상향을 통해 수요를 확대하는 정책도 병행 필요

펀드/채권 등 주민수용성 향상을 위한 사업모델은 다양해지고 있으나 중요한 것은 사업의 절차적 참여 보장 및 인식 전환임

- 기피시설 설치에 반발하는 갈등이 벌어지게 되면, 대부분 해결이 극히 힘들며 갈등 해결을 위한 협의체 구성부터 곤란한 경우가 대부분임
- 단순히 이익을 공유하는 것이 아닌 사업 절차의 일부분을 주민들과 같이 결정, 공유함으로써 주인의식을 가지게 하고, 이러한 갈등 해소 절차 또한 에너지 전환의 일부로 인식해야 함. 끝.

〈참고자료 1〉 태양광 산업 통계 자료 (기업체 수/고용인원 수/매출액/투자액 추이, 출처 : 에너지공단)

2.1.1 태양광

(단위 : 개)

구분	2014년		2015년		2016년		2017년		증감률(%)
	기업체수	비중(%)	기업체수	비중(%)	기업체수	비중(%)	기업체수	비중(%)	
폴리실리콘	6	4.4	7	4.9	4	3.2	3	2.3	△25.0
잉곳	x	x	4	2.8	3	2.4	x	x	x
웨이퍼	x	x	4	2.8	4	3.2	3	2.3	△25.0
태양전지(셀)	6	4.4	4	2.8	7	5.6	6	4.7	△14.3
모듈	37	27.4	48	33.8	39	31.5	34	26.4	△12.8
장비주1)	18	13.3	14	9.9	17	13.7	9	7.0	△47.1
전력변환장치	23	17.0	32	22.5	25	20.2	38	29.5	52.0
부품/소재주2)	36	26.7	26	18.3	21	16.9	32	24.8	52.4
집광채광기	4	3.0	3	2.1	4	3.2	x	x	x
합계주3)	123 (135)	100.0	127 (142)	100.0	108 (124)	100.0	118 (129)	100.0	9.3

주1) 태양광 "장비"는 계측기기, 모듈 테스터 및 메모리 컴포넌트 테스터, 와이어쏘(Wire Saw) 장비 등을 포함
주2) 태양광 "부품/소재"는 필름, 글라스, 메탈페이스트, 슬림로드, 트래커, 백시트, EVA 필름 등을 포함
주3) 동일 에너지원 상의 2개 이상 품목을 영위하는 기업체의 중복을 제외한 수치로 품목별 기업체수의 단순합(괄호안)과 일치하지 않음

3.1.1 태양광

(단위 : 명)

구분	2014년		2015년		2016년		2017년						증감률(%)
	고용인원	비중(%)	고용인원	비중(%)	고용인원	비중(%)	고용인원	비중(%)	연구직	생산직	관리직	기타	
폴리실리콘	1,363	16.5	1,641	18.9	1,545	19.0	1,439	19.1	22	1,145	251	21	△6.9
잉곳	x	x	1,060	12.2	550	6.8	x	x	x	x	x	x	x
웨이퍼	x	x	339	3.9	259	3.2	79	1.1	6	53	19	1	△69.5
태양전지(셀)	213	2.6	201	2.3	314	3.9	192	2.6	25	76	89	2	△38.8
모듈	2,847	34.6	2,857	32.8	2,927	36.1	3,141	41.8	285	1,905	856	95	7.3
장비주1)	493	6.0	270	3.1	374	4.6	215	2.9	37	113	55	10	△42.5
전력변환장치	804	9.8	1,059	12.2	855	10.5	946	12.6	174	391	335	46	10.7
부품/소재주2)	1,146	13.9	1,252	14.4	1,245	15.4	1,290	17.1	221	624	314	131	3.6
집광채광기	34	0.4	19	0.2	43	0.5	x	x	x	x	x	x	x
합계	8,239	100.0	8,698	100.0	8,112	100.0	7,522	100.0	785	4,452	1,976	309	△7.3

주1) 태양광 "장비"는 계측기기, 모듈 테스터 및 메모리 컴포넌트 테스터, 와이어쏘(Wire Saw) 장비 등을 포함
주2) 태양광 "부품/소재"는 필름, 글라스, 메탈페이스트, 슬림로드, 트래커, 백시트, EVA 필름 등을 포함

4.1.1 태양광

(단위 : 억원)

구분	2014년		2015년		2016년		2017년						증감률(%)
	매출액	비중(%)	매출액	비중(%)	매출액	비중(%)	매출액	비중(%)	내수	수출	$백만	해외공장	
폴리실리콘	10,976	17.3	13,338	17.6	12,769	18.2	13,150	20.4	820	12,330	1,090	-	3.0
잉곳	x	x	4,437	5.9	1,633	2.3	x	x	x	x	x	x	x
웨이퍼	x	x	2,288	3.0	2,938	4.2	2,202	3.4	178	1,074	95	950	△25.0
태양전지(셀)	957	1.5	1,578	2.1	1,990	2.8	1,455	2.3	419	1,036	92	-	△26.9
모듈	36,442	57.5	41,118	54.4	38,728※	55.1	38,259	59.4	10,606	20,316	1,797	7,337	△1.2
장비주1)	1,921	3.0	3,222	4.3	3,709	5.3	1,296	2.0	1,286	10	1	-	△65.1
전력변환장치	3,271	5.2	4,128	5.5	3,483	5.0	3,012	4.7	2,754	258	23	-	△13.5
부품/소재주2)	5,161	8.1	5,502	7.3	4,962	7.1	4,063	6.3	3,219	844	75	-	△18.1
집광채광기	45	0.1	26	0.0	35	0.0	x	x	x	x	x	x	x
합계	63,358	100.0	75,637	100.0	70,248	100.0	64,358	100.0	19,331	36,740	3,249	8,287	△8.4

주1) 태양광 "장비"는 계측기기, 모듈 테스터 및 메모리 컴포넌트 테스터, 와이어쏘(Wire Saw) 장비 등을 포함
주2) 태양광 "부품/소재"는 필름, 글라스, 메탈페이스트, 슬림로드, 트래커, 백시트, EVA 필름 등을 포함
※ 2016년도 태양광 모듈 품목에 대해 일부 기업의 공장 매각, 인수 과정상 구분 오류로 매출액 세부내역을 아래와 같이 정정함. (단, 매출액 합계는 변동 없음)

<태양광-모듈>	매출액(억원)	내수(억원)	수출(억원)	수출($백만)	해외공장(억원)
변경 전	38,728	8,355	10,762	927	19,612
변경 후	38,728	10,955	15,762	1,358	12,012

5.1.1 태양광

(단위 : 억원)

구분	2014년		2015년		2016년		2017년		증감률(%)
	투자액	비중(%)	투자액	비중(%)	투자액	비중(%)	투자액	비중(%)	
폴리실리콘	712	14.6	674	12.7	687	12.4	-	-	△100.0
잉곳	x	x	45	0.8	29	0.5	x	x	x
웨이퍼	x	x	7	0.1	1	0.0	-	-	△100.0
태양전지(셀)	107	2.2	77	1.4	88	1.6	-	-	△100.0
모듈	3,729	76.3	3,882	72.9	4,167	75.0	7,717	99.8	85.2
장비주1)	12	0.2	14	0.3	14	0.3	-	-	△100.0
전력변환장치	113	2.3	481	9.0	423	7.6	5	0.1	△98.8
부품/소재주2)	123	2.5	144	2.7	142	2.6	7	0.1	△94.9
집광채광기	-	-	1	0.0	1	0.0	x	x	x
합계	4,889	100.0	5,324	100.0	5,553	100.0	7,731	100.0	39.2

주1) 태양광 "장비"는 계측기기, 모듈 테스터 및 메모리 컴포넌트 테스터, 와이어쏘(Wire Saw) 장비 등을 포함

주2) 태양광 "부품/소재"는 필름, 글라스, 메탈페이스트, 슬림로드, 트래커, 백시트, EVA 필름 등을 포함

토론 2 재생에너지 3020 실현 방안

전영환 교수(홍익대 전자전기공학부 에너지시스템연구실)

토론 2

재생에너지 3020 실현 방안 토론문 2

전영환 교수(홍익대 전자전기공학부 에너지시스템연구실)

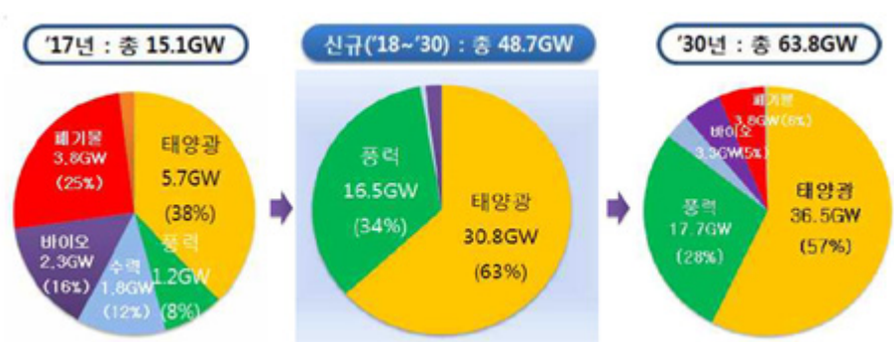
1. 우리나라 재생에너지 목표

■ 신재생에너지 도입 목표 : 2030년 발전량 대비 20%

- 재생에너지 설비용량(누적) 63.8Gw, 58.5Gw(자가용제외)

* 풍력 17.7 Gw, 태양광 33.5 Gw (변동성 전원 51.2 Gw)

* 2030년 국민 발전소 156만호 10 Gw (많은 사업자가 관계)



< 신재생 발전량 및 설비비중 >

구분	'17	'22	'26	'30	'31
발전량(TWh)	34.4 (6.2%)	58.3 (9.6%)	89.5 (14.4%)	125.8 (20.0%)	126.0 (19.9%)
설비(GW)	11.3 (9.7%)	23.3 (16.4%)	38.8 (25.4%)	58.5 (33.7%)	58.6 (33.6%)

* 사업용 설비 기준

〈출처 : 재생에너지 3020 이행방안(안), 산업부〉

2. 변동성 전원의 영향 및 최근 일본 사례

2018년 10월 13일 일본 큐슈전력 최초 태양광 출력조절

- 11월 4일(일요일) 태양광 최대 출력제한 (1,210Mw)

* 태양광설비 8.4 Gw, 풍력 0.5 Gw, 동계최대 수요 14.38 Gw

* 가을철 휴일 수요 감소로 인해 수요가 6,960Mw

* 양수발전소 펌핑가동 2,260Mw, 인근계통송전 2,020Mw 가동

* 총수요 (실수요+ 양수펌핑 + 역외송전)는 11,240Mw

* 화력발전 출력최소화하여 최저공급력 12,450 Mw

* 재생에너지출력 5,720 Mw의 21%인 1210 Mw 출력차단(9시 ~ 16시)

단위: [MW]

	일련번호	1(최초)		2		3		4		5		6(최대)		7		8	
출력제어 내용	발신일	10/12 금 16시 (전날지시)	10/13 토 9시 (방일정표)	10/13 토 16시 (전날지시)	10/14 일 9시 (방일정표)	10/19 금 16시 (전날지시)	10/20 토 9시 (방일정표)	10/20 토 16시 (전날지시)	10/21 일 9시 (방일정표)	11/2 금 16시 (전날지시)	11/3 토 9시 (방일정표)	11/3 토 16시 (전날지시)	11/4 일 9시 (방일정표)	11/9 금 16시 (전날지시)	11/10 토 9시 (방일정표)	11/10 토 16시 (전날지시)	11/11 토 9시 (방일정표)
	재생에너지 출력제어 기간	10/13 09시 ~ 16시		10/14 09시 ~ 16시		10/20 09시 ~ 16시		10/21 09시 ~1 6시		11/3 09시 ~ 16시		11/4 09시 ~ 16시		11/10 09시 ~ 16시		11/10 09시 ~ 16시	
	최대 잉여전력 발생시간	12:00 ~ 12:30		11:00 ~ 11:30		12:00 ~ 12:30		12:00 ~ 12:30		12:00 ~ 12:30		12:00 ~ 12:30		12:00 ~ 12:30		11:30 ~ 12:00	
	재생에너지 출력제어량1) [재생에너지 접속량에 대한 비율]	430 [7%]	430 [7%]	620 [11%]	710 [12%]	700 [12%]	700 [12%]	1,180 [19%]	1,180 [19%]	550 [15%]	550 [15%]	1,210 [21%]	1,210 [21%]	630 [11%]	810 [14%]	1,000 [18%]	1,000 [18%]
예상수급 상황	지역수요2), ①	8,280	8,280	7,580	7,360	8,060	8,060	7,280	7,280	7,460	7,460	6,960	6,960	7,770	7,770	7,160	7,160
	대용량 축전지 충전 ・양수 운전3), ②	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260	2,260
	역외 송전4), ③	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	1,960	2,020	2,020	2,020	2,020	2,020	1,840	2,020	2,020
	소계 (①+②+③)	12,500	12,500	11,800	11,580	12,280	12,280	11,500	11,500	11,740	11,740	11,240	11,240	12,050	11,870	11,440	11,440
	공급력5), ④	12,930	12,930	12,420	12,290	12,980	12,980	12,680	12,680	12,290	12,290	12,450	12,450	12,680	12,680	12,440	12,440
	재생에너지 출력	5,950	5,950	5,550	5,420	6,100	6,100	5,900	5,900	5,610	5,610	5,720	5,720	5,860	5,860	5,630	5,630
	재생에너지 출력제어 요구량, ⑤ (⑤=①+②+③-④)	430	430	620	710	700	700	1,180	1,180	550	550	1,210	1,210	630	810	1,000	1,000

재생에너지 출력제한의 직접적 원인

- 2018년 9월부터 출력 조절이 안되는 경직성 전원인 원자력발전기 4,140 Mw를 가동하면서 계통의 안정화를 위해 재생에너지 출력조절

단위: [MW]

Generator	Output [MW]	Commercial Operation	AGE	2018년 01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	비고
GENKAI#3	1,180	1994	24											사가
GENKAI#4	1,180	1997	21											사가
SENDAI#1	890	1984	34											가고시마
SENDAI#2	890	1985	32											가고시마
월별 설비용량				2,690	2,070	2,070	890	1,180	3,250	3,250	3,250	4,140	4,140	

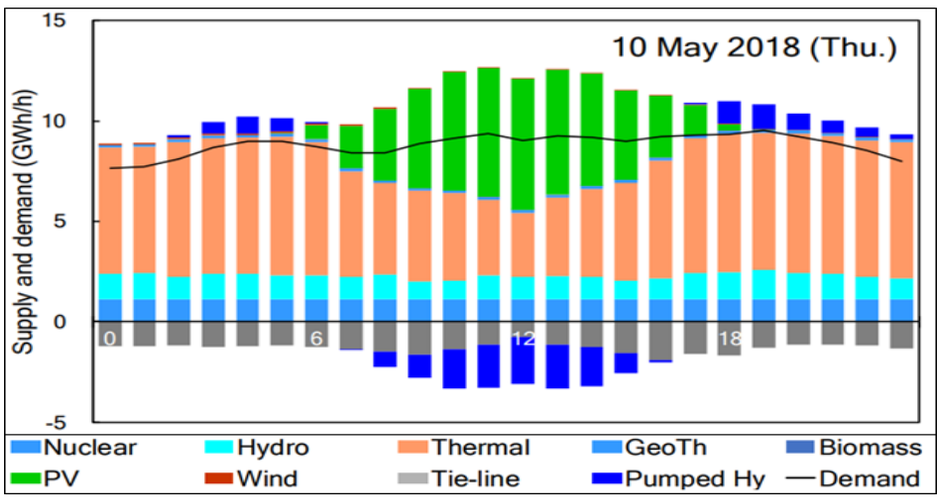
정상 운전 유지 보수

*JAIF 일본 원자력산업협회

〈출처 : www.kyuden.co.jp〉

● 원자력이 1기 가동한 2018년 5월10일 경우

* 원전의 출력이 적어 양수발전기 펌핑과 역외 송전으로 안정화



〈출처 : www.kyuden.co.jp〉

3. 시사점 및 대처방안

일본과 우리나라의 유사점

● 단일계통에서 출력 조절이 안 되는 경직성 전원인 원자력 발전의 비율이 높음 (2030년 21,000Mw 수준)

* 시뮬레이션 결과 2025년 이전에 재생에너지 출력제한 필요

* 원자력은 변동성 전원인 풍력, 태양광과는 같이 운용하기 어려움

일본 큐슈의 여건과 우리의 여건

● 큐슈

* 양수펌핑 과 연계선으로 원자력 발전용량 만큼 저장 및 전송 가능 (연계선 2000Mw, 양수 2,300 Mw, 원자력 4,140Mw)

* 가장 유연한 전원인 수력발전은 1,280Mw로 최대수요의 9% 정도

* 2만여 사업자에 재생에너지 원격 출력제어장치 설치

* 현재 풍력, 태양광 8,900 Mw로 계속 증가

● 우리나라

* 양수 4,700 Mw로 원자력 21,000w(2030년)에 비해 양이 매우 적음

* 수력발전 1,800 Mw로 최대수요의 2% 정도 수준

* 현재, 풍력 1,400Mw, 태양광 7,300 Mw 이지만 2030년 51,200Mw 수준으로 증가

* 큐슈에 비해 양수(대형에너지저장장치)와 수력 등 유연성 설비의 비율이 적어서, 풍력, 태양

광 수용성이 떨어짐.

대처방안

- 대형 에너지저장 장치(양수발전기) 증설 필요

  * 8차수급계획에서 2,000 Mw 반영

- 재생에너지 원격제어장치 설치 필요

  * 제도적으로 태양광, 풍력발전기 PCS(계통연계장치)에 원력제어설비를 갖추도록 정비가 시급함

- 바이오매스, 수력 등의 출력 제어가 가능한 신재생에너지원의 개발 계획 필요

  * 풍력, 태양광 등 변동성 전원 위주이면 출력을 제한하는 빈도가 늘어나거나 양수 등 에너지 저장 장치 필요량 증가)

토론 3 재생에너지 3020 실현 방안

황수성 단장(산업통상자원부 신·재생에너지정책단)

토론 3

재생에너지 3020 실현 방안 토론문 3

황수성 단장(산업통상자원부 신·재생에너지정책단)

memo

제4회 과학기술혁신성장포럼

공동 주최 민주연구원 The Institute for Democracy · 국회의원 추미애 민주당 혁신성장추진위원회 위원장 · 국회의원 노웅래 국회 과학기술정보방송통신위원회 위원장

주관 민주연구원 집단지성센터