

“사람과 환경 중심의 지속가능 농업·농촌을 위한  
농정과제 점검” 연속 토론회(3차)

## 기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래



일시 9.8(수) 14:00~17:00

장소 KREI 농업관측세종사무소(오송)

국회의원 이개호, 위성곤, 권철승, 김승남, 맹성규, 서삼석, 어기규, 이원택, 주철현, 최인호, 강은미

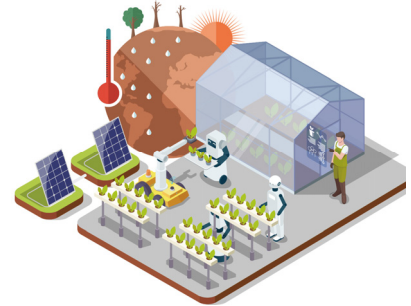


대통령직속  
농어업·농어촌 특별위원회

**KREI** 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute



## PROGRAM | 기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래



| 시간                             | 프로그램      | 참석자                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 14:00~14:05                    | 국민의례      |                                                                                                                                                                                       |
| 14:05~14:30                    | 개회사       | 위성곤 국회의원<br>이원택 국회의원                                                                                                                                                                  |
|                                | 환영사       | 정현찬 위원장(대통령직속 농어업·농어촌특별위원회)<br>김홍상 원장(한국농촌경제연구원)                                                                                                                                      |
| 기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래 |           |                                                                                                                                                                                       |
| 14:30~15:00                    | 주제발표      | 탄소중립시대 농업·농촌의 미래<br>발표: 김윤성 위원(농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회)                                                                                                                                    |
| 15:00~15:30                    |           | 탄소중립 농업·농촌의 역할과 과제<br>발표: 김연중 단장(한국농촌경제연구원 농업·농촌탄소중립연구단)                                                                                                                              |
| 15:30~15:40                    | 휴식시간      |                                                                                                                                                                                       |
| 15:40~16:50                    | 종합토론      | 좌장: 김현권 위원장(농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회)<br>토론: 정만철 기후위기분과장(더불어민주당 전국농어민위원회)<br>최동근 사무총장(친환경농산물자조금관리위원회)<br>조진현 상무(대한한돈협회)<br>박진희 이사장(에너지기후정책연구소)<br>강혜영 산림정책과장(산림청)<br>송재원 농촌재생에너지팀장(농림축산식품부) |
| 16:50~17:00                    | 종합결론 및 폐회 |                                                                                                                                                                                       |

# 환영사

**정현찬** 대통령직속 농어업·농어촌특별위원회 위원장



대통령직속 농어업·농어촌특별위원회 정현찬 위원장입니다.

오늘 ‘기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래’ 토론회를 국회 이개호, 위성곤, 권칠승, 김승남, 맹성규, 서삼석, 어기구, 이원택, 주철현, 최인호, 강은미 의원님과 함께하게 되어 매우 뜻깊게 생각합니다.

아울러 토론회를 공동 주관해 주신 한국농촌경제연구원 김홍상 원장님과 더불어민주당 전국농어민위원회 이원택 위원장님, 그리고 이번 토론회를 준비해주신 모든 관계자 분들께 감사드립니다.

오늘 토론회는 사람과 환경 중심의 지속가능한 농업·농촌을 위한 농정과제를 점검하기 위해 열리는 연속 토론회의 세 번째 행사입니다.

지난 6월 29일 1차 토론회에서는 초고령화와 도농 간 소득격차 심화 등 농업과 농촌의 위기상황을 진단하였습니다. 그리고 미래 농업·농촌의 주체인 청년농 육성과 농촌공간 계획 및 농촌협약 등의 해결방안을 제시하였습니다.

그리고 8월 24일 2차 토론회에서는 공익직불제, 농민수당, 농촌기본소득 등의 경영안정 정책들과 위험관리 정책 등 농업과 농촌의 소득 및 경영안정 확보를 위한 구체적인 정책들을 대해 논의하였습니다.





오늘 토론회는 기후위기·탄소중립 시대 농업의 생산성과 지속가능성, 농촌의 삶의 질 혁신에 기여할 수 있는 미래상을 그려보고, 농업·농촌의 역할과 과제에 대해 논의하는 자리도 마련하였습니다.

농업·농촌이 탄소배출 절감에 함께 기여해야 함에는 이견이 없을 것입니다. 다만 이러한 과정에서 농민은 물론 사회적 공감대가 형성되어야 하고, 농업·농촌의 가치와 식량안보가 유지되어야 하며, 농업·농촌의 사회적 기여에 대한 보상도 이루어져야 할 것입니다.

탄소중립과 에너지 전환에 대한 인식차이가 상당히 큼니다. 농민들과 국민의 삶에 상당히 큰 변화를 가져오는 정책입니다. 더 많은 소통이 필요합니다. 적극적으로 정보를 공유해야 합니다.

끝으로 바쁘신 일정 속에서도 오늘 토론회에 참석해주신 김현권 위원장님을 비롯한 발제자와 토론자 한분 한분께 감사의 말씀을 드리며, 온라인으로 토론회에 참여하시는 모든 분들께 감사의 인사를 드립니다.

여러분 모두의 가정에 건강과 행복이 가득하시길 기원합니다.

감사합니다.

2021. 9. 8.

대통령직속 농어업·농어촌특별위원회 위원장

정 현 찬

# 환영사

김홍상 한국농촌경제연구원 원장



안녕하십니까? 한국농촌경제연구원장 김홍상입니다.

오늘 ‘사람과 환경 중심의 지속가능 농업·농촌을 위한 농정과제 점검’ 연속 토론회의 제3차 토론회 개최를 매우 기쁘게 생각합니다.

먼저 토론회 개최에 앞장서주신 국회 농해수위 위원님과 농촌지역 의원님들께 깊이 감사드립니다. 또한, 토론회 준비를 위해 애써주신 대통령직속 농어업·농어촌특별위원회 정현찬 위원장님과 좌장님을 비롯한 발제자, 토론자 여러분께도 감사드립니다.

오늘은 총 4차례 계획된 연속 토론회의 3번째로, “기후위기·탄소중립 시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래”라는 주제로 자리를 마련했습니다.

올해부터 시행된 신기후체제에 따라 우리 정부도 지난해 말 ‘2050 탄소중립’을 선언했으며, 지난 5월에는 환경 분야 다자정상회의인 ‘2021 P4G 서울 정상회의’를 개최했습니다. 그리고 2050년까지 온실가스 순배출을 ‘제로’로 만들겠다는 비전 발표와 함께 지난 8월 31일에는 탄소중립기본법이 국회를 통과해 9월 중 공포될 예정입니다.

이러한 변화가 말해주듯, 기후위기는 이미 우리 곁에 가까이 다가와 있으며 변화의 바람은 농업·농촌에도 예외 없이 불고 있습니다. 이제는 기후위기 시대에 대응하기 위해 농업·농촌이 위기를 이겨낼 만한 원동력을 제공하며 우리 사회의 지속가능한 미래를 만들어 가는 중심자적 역할을 해야 할 것입니다. 그리고 이를 통해 농업인과 농촌 주민의 삶이 나아지는 방향으로의 전환도 이뤄내야 합니다.



점차 구체화되고 있는 탄소중립은 경제사회 전반의 시스템 전환이 요구되는 사안으로 농업계와 지역사회, 그리고 농업인의 참여가 무엇보다 중요합니다. 이와 함께 저탄소 농업의 기술개발 등 농법의 변화, 에너지 전환 등 다양한 준비와 신속한 실행이 필요한 상황입니다.

오늘 토론회에서는 다가오는 탄소중립 시대를 준비하고 기후 변화에 대응하기 위해 우리 농업·농촌의 관계자들이 함께 고민을 나누고 다양한 실천 방안을 모색해보고자 합니다. 이어질 발표와 토론을 통해 실효성 있는 정책과제들이 제시되길 바라며, 한국농촌경제연구원도 기후위기에 현명하게 대처하기 위한 농정 전략을 더욱 고민하겠습니다.

다시 한 번 소중한 시간을 내어 오늘 토론회에 참여해주신 모든 분들께 깊이 감사드리며, 더욱 관심 갖고 참여해 주시길 바랍니다. 감사합니다.

2021. 9. 8.  
한국농촌경제연구원 원장  
김 홍 상



# Contents



## **발표 1** 탄소중립시대 농업·농촌의 미래 ..... 09

김윤성 위원(농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회)

## **발표 2** 탄소중립 농업·농촌의 역할과 과제 ..... 21

김연중 단장(한국농촌경제연구원 농업·농촌탄소중립연구단)

## **종합토론** ..... 39

작장: 김현권 위원장(농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회)

토론: 정만철 기후위기분과장(더불어민주당 전국농어민위원회)

최동근 사무총장(친환경농산물자조금관리위원회)

조진현 상무(대한한돈협회)

박진희 이사장(에너지기후정책연구소)

강혜영 산림정책과장(산림청)

송재원 농촌재생에너지팀장(농림축산식품부)



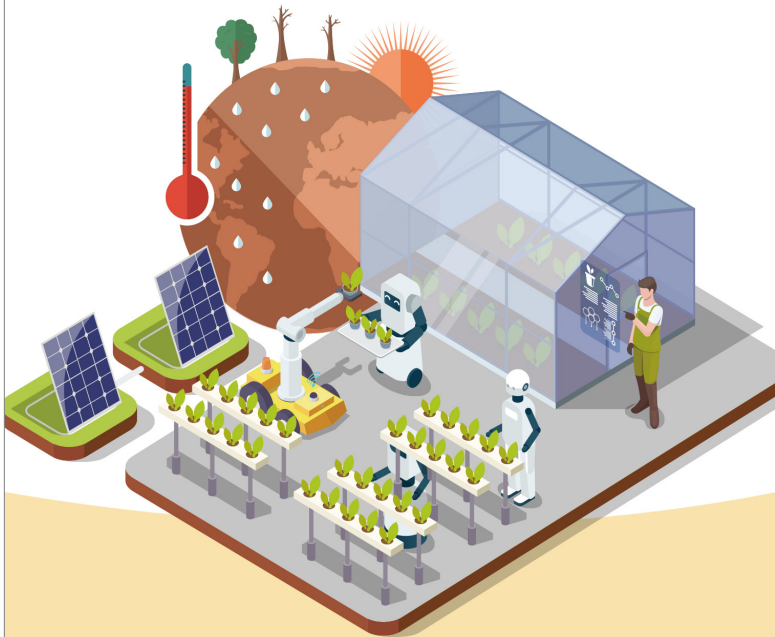


발표 1

# 탄소중립시대 농업·농촌의 미래

김윤성

위원(농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회)







# 탄소중립시대 농업·농촌의 미래

2021. 09. 08.

김윤성

농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회

## 1. 탄소중립의 의미

### ▶ 에너지전환

- 에너지 전환이란 금세기 후반까지 전 세계 에너지 부문을 화석 기반에서 탄소 제로로 전환하는 경로를 의미
- 즉 전환은 지속적인 과정이며, 재생에너지 확대와 에너지 효율 향상이 핵심을 이룸

### ▶ 탄소중립

- 우리나라를 포함 세계 주요국은 2050년 탄소중립 목표 달성을 선언
- 탄소중립은 인간활동에 의한 인위적인 탄소배출(+)과 흡수제거(-)한 양을 일치시켜 실질적인 배출을 0으로 만든다는 의미
- 탄소중립에 달할 수 있는 경로는 매우 다양하며 선택은 그 사회가 만들어 감

### ▶ 농업농촌의 에너지전환

- 농업농촌은 국가 산업화와 도시화 과정에서 끊임없는 인구유출을 겪었으며 낮은 농산물가격 유지가 물가의 주요 관리항목으로 오래 이어진 결과 화석연료기반 물질 투입이 높은 방향으로 변화하게 된 측면도 있음
- 식량위기에 대비한 식량자급을 제고는 지켜져야 할 농정과제이며 비록 큰 도전이나 농업은 에너지전환에 기여하면서도 지속가능한 생산자가 될 수 있음
- 농촌은 에너지전환을 통해 교통, 교육, 냉난방 등 주민의 삶의 질을 진보시킬 수 있음

Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

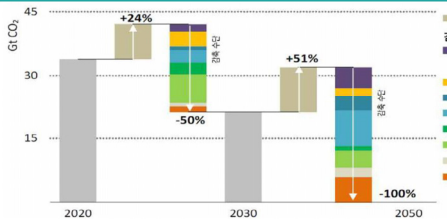
2

## 2. 탄소중립으로 가는 과정

### ■ IEA 시나리오

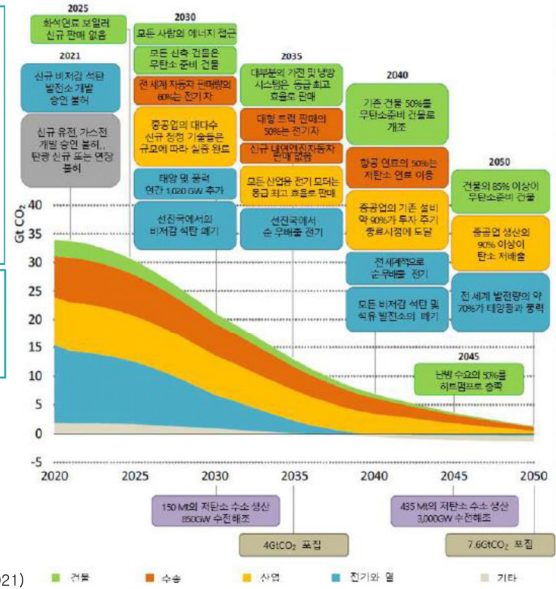
- 2025 화석연료 보일러 판매중단
- 2030 신차의 60% 전기차, 선진국 석탄화력 퇴출, 모든 신축건물 탄소제로준비
- 2035 내연기관차 신차판매 금지, 트럭의 50% 전기차, 선진국 전력 대체적 넷제로
- 2040 기존건물의 50% 탄소제로 리모델링, 중공업 장비의 90% 투자종료사이클, 전세계적 전력 넷제로
- 2050 건물 85% 탄소제로, 중공업 생산물의 90% 저탄소, 전세계 발전량의 70% 태양광, 풍력

- 2030년 감축 기여도 : 행동 및 수요 회피 8%, 에너지 효율 16%, 전기화 14%, 풍력 및 태양광 33%, 바이오에너지 13%, 수소 5%, 기타 연료 전환 4%, CCUS 7%
- 2050년 감축 기여도 : 행동 및 수요 회피 16%, 에너지 효율 6%, 전기화 27%, 풍력 및 태양광 12%, 바이오에너지 3%, 수소 11%, 기타 연료 전환 7%, CCUS 18%



자료:에기엔(2021)

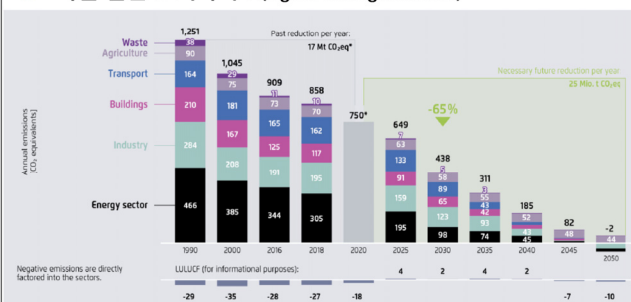
Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute



3

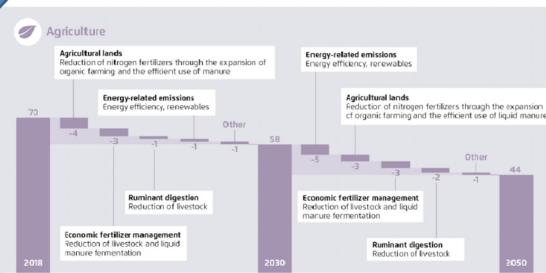
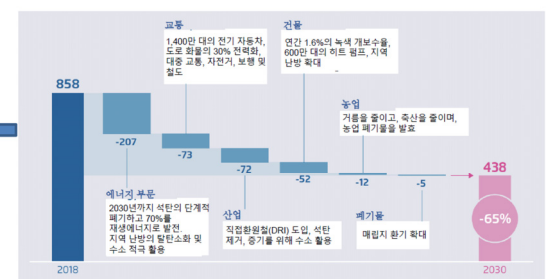
## 2. 탄소중립으로 가는 과정

### ■ 독일 탈탄소 시나리오(Agora Energiewende)



- 2030년까지 온실가스의 65%감축, 이후 2050년까지 95%감축. 잔여 5%는 CCS
- 에너지: 2030년까지 석탄발전퇴출, 전력의 70%재생에너지, 지역난방의 탈탄소화, 수소보급(-207)
- 수송: 14백만대 전기차,도로화물의 30% 전력화, 대중교통, 자전거, 보행, 철도 확대(-73)
- 산업: 직접환원철(DRI)도입, 석탄퇴출, 수소활용 증기공급(-72)
- 농업: 비료사용저감, 사육두수감소, 분뇨발효(-12)
- 건물: 녹색리모델링 연간 1.6%, 6백만 히트펌프, 지역난방의 빠른 보급(-52)

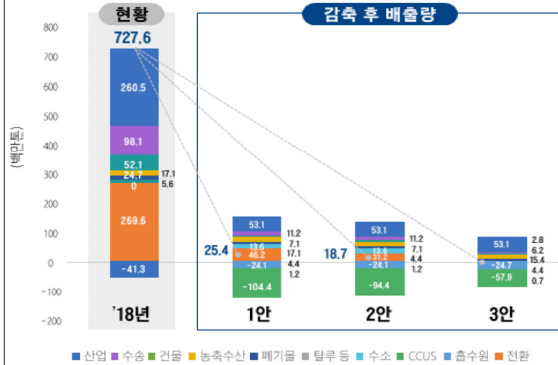
Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute



4

## 2. 탄소중립으로 가는 과정

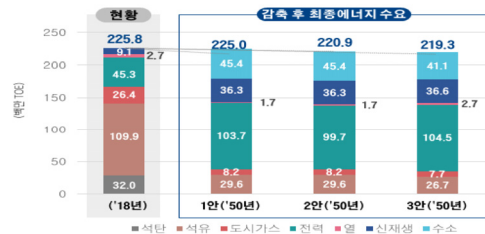
### 탄소중립위원회(안)



- ①석탄(화석) 발전 유무, ②전기-수소차 비율, ③건물 에너지 관리, ④축산 관리, ⑤CCUS-흡수원 확보량, ⑥수소 공급방식 등 핵심 감축수단을 달리 적용

- 탄소중립 달성 핵심 수단은 재생에너지 중심 전력생산, 전력화(수송, 난방), 무탄소 공정전환 등
- 탄소중립목표 달성을 위한 재생에너지 용량은 457GW(태양광 305GW, 풍력 152GW), 또는 499GW(태양광 367GW, 풍력 132GW) 등으로 추산되고 있음

| 구분       | 2018년        | 2050년 배출량  |            |          |
|----------|--------------|------------|------------|----------|
|          |              | 1안         | 2안         | 3안       |
| 합계(순배출량) | 727.6(686.3) | 25.4       | 18.7       | Net-Zero |
| 전환       | 269.6        | 46.2       | 31.2       | 0.0      |
| 산업       | 260.5        | 53.1       | 53.1       | 53.1     |
| 수송       | 98.1         | 11.2(-9.4) | 11.2(-9.4) | 2.8      |
| 건물       | 52.1         | 7.1        | 7.1        | 6.2      |
| 농축수산     | 24.7         | 17.1       | 15.4       | 15.4     |
| 폐기물      | 17.1         | 4.4        | 4.4        | 4.4      |
| 탈루 등     | 5.6          | 1.2        | 1.2        | 0.7      |
| 흡수원      | -41.3        | -24.1      | -24.1      | -24.7    |
| CCUS     | -            | -95.0      | -85.0      | -57.9    |
| 수소       | -            | 13.6       | 13.6       | 0.0      |



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

5

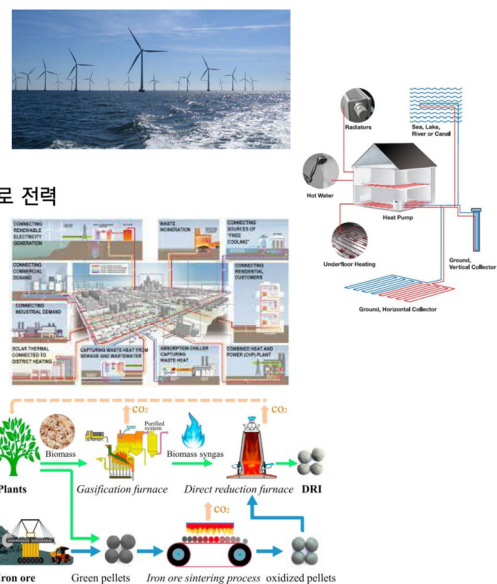
## 3. 탄소중립을 달성하는 수단

### 전환(발전)

- ▶ 재생에너지 전력 확대
  - 태양광, 육상풍력, 해상풍력, 바이오에너지
- ▶ 전력화: 재생에너지 전력에 기반한 에너지 이용 확대
  - 히트펌프(COP 3~5): 열원은 지열, 수열 등이며 구동에너지는 주로 전력
- ▶ 지역난방 확대: 더 높은 복합효율(전기+열)
  - 재생에너지 잉여전력의 대규모 수요처

### 산업

- ▶ 직접환원철(천연가스 사용)
- ▶ 연료전환(수소, 합성암모니아NH<sub>3</sub>, 합성 메탄CH<sub>4</sub>)



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

6

### 3. 탄소중립을 달성하는 수단

#### ■ 건물

##### ▶ 제로에너지빌딩

- 이용 최소화+이용량만큼 지급
- 난방, 취사의 전력화

##### ▶ 단열강화를 통한 에너지소비 최소화

##### ▶ 지역난방: 재생에너지 열이용+ 종합적 고효율화(열+전기)

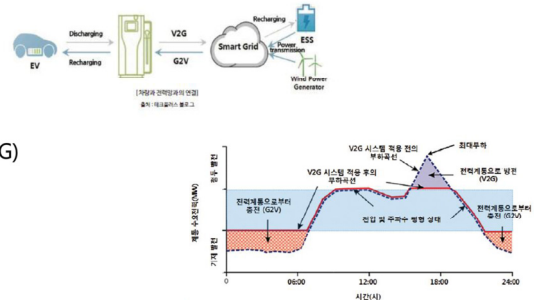


#### ■ 수송

##### ▶ 전력화(에너지 효율화, 재생에너지 기반 탈탄소)

- 전기차, 연료전기차(대형트럭)
- 전기차 배터리로 전력망 유연성에 기여(Vehicle to Grid, V2G)
- 철도, 전철이용 확대

##### ▶ 보행, 자전거 부담을 확대(에너지 수요의 감소)



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

7

### 3. 탄소중립을 달성하는 수단

#### ■ 농업

##### ▶ 농기계 전력화(에너지 효율화, 재생에너지 기반 탈탄소)

- 탈곡, 도정, 예초 등 이미 많은 단계에서 전력화 진행중
- 트랙터, 콤바인 등의 무인화도 진행중
- 농기계 전력화는 대기오염배출 뿐 아니라 사고율도 낮출 수 있음

##### ▶ 농업용 에너지의 재생에너지 전환

- 농기계 뿐 아니라 저온창고, RPC, APC 등 농업부문에서는 여러 용도로 전력을 사용



#### ■ 농촌

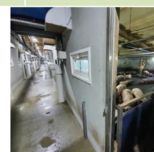
##### ▶ 노후건물 에너지 효율개선

- 창호, 바닥, 벽면의 단열을 통한 단열개선
- 농촌(면부)의 30년 이상 노후주택비율은 전국의 2배

##### ▶ 난방의 전력화

- 시설농업, 축사, 새우양식장, 농가주택

|    | 총주택비율 | 20~30년 미만<br>노후주택(%) | 30년 이상<br>노후주택(%) |
|----|-------|----------------------|-------------------|
| 읍부 | 10.8  | 9.8                  | 10.1              |
| 면부 | 11.4  | 9.0                  | 21.0              |
| 동부 | 77.9  | 81.2                 | 68.8              |



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

8

## 4. 에너지전환과 농촌

### ■ 독일의 에너지전환과 농업 농촌

#### ▶ 독일의 재생에너지 보급은 오랫동안 시민과 농업인 주도

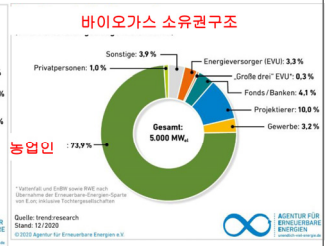
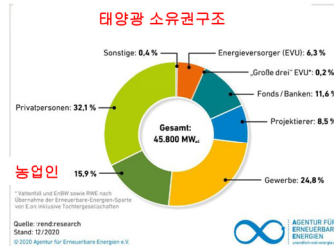
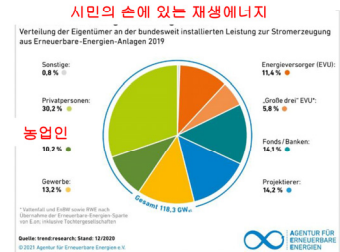
- 비록 최근 대형 에너지공급자들의 비중이 높아졌다고 하나 여전히 농업인은 전체 설비(118.3GW)의 10.2% 소유
- 바이오가스 플랜트는 대부분 농업인이 소유(약 3.7GW, 73.4%)
- 태양광 설비의 15.9%(약 7.3GW)가 농업인 소유

#### ▶ 독일연방정부는 농업 원예분야 에너지효율화 및 이산화탄소 저감을 지원하는 프로그램 시행

- 예산은 에너지기후기금(Energy and Climate Fund, EKF)에서 지원되며 2023년12월까지 위 프로그램에 156백만유로 투입계획



에너지 진단  
개별적 조치  
에너지현대화 및 에너지효율적인 시스템 구축  
자가발전 에너지 및 폐열이용  
동력기기(트랙터 등 모터 구동기기) 교체  
지식이전 및 정보제공



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

9

## 4. 에너지전환과 농촌

### ■ 농업농촌의 지향점

#### 연소 없는 농업생산

- 재생에너지 기반 농기계 전력화
- 대기오염 저감과 내연기관 배출로 사고율 저감

#### 전력화된 수송과 냉난방

- 농촌형 마이크로그리드로 역내전력, 열 공급 및 판매
- 우리나라 읍면 거주인구(약 천만명)를 수용할 수 있는 전력생산필요

#### 농촌형 고효율 지역난방

- 낮은 온도 (40℃) 열의 이용
- 건물난방 회수열을 시설농업에 활용

#### 재생에너지 생산자

- 농업 농촌의 지속가능성을 훼손하지 않는 재생에너지 생산자 역할
- 농업인 설비 소유율을 정책 지표화

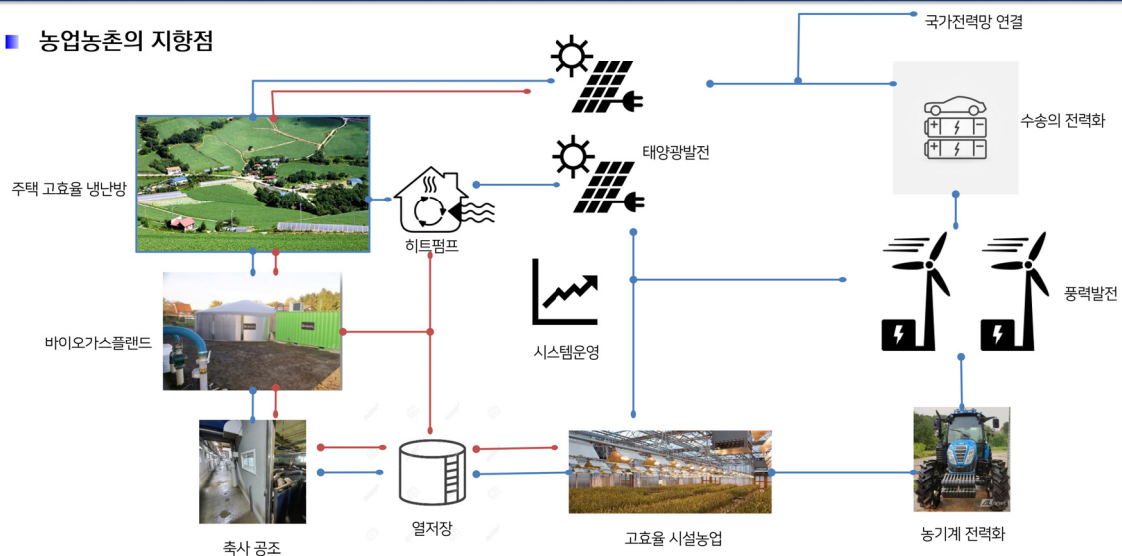
Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

10



## 4. 에너지전환과 농촌

### ■ 농업농촌의 지향점



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

11

## 5. 정책변화와 방향

### ■ 주민참여- 절차적 주민참여의 강화와 투자참여(소유권 공유)의 기회 확대

#### 주민참여형 개발

지역주민이 재생에너지 투자에 금전적으로 참여 하여 이익의 일부를 나누는 개발  
**적극적 이익공유**

지역주민이 재생에너지 개발 계획과 운영에 참여하여 금전적, 비금전적 이익을 다수의 공동체 구성원과 공유하는 개발

#### 이익공유(Benefit Sharing)

재생에너지 개발을 통한 금전적 이익의 일부를 배당, 임대료, 전기료 감면 등의 형태로 공유

재생에너지 개발에 의해 직간접적인 영향을 받는 공동체에 사업 이익을 명확히 하고, 최대화하며, 공정하게 분배하려는 사전적이고 체계적인 노력. 이익공유의 목표는 폭넓은 의미에서 지역사회와 투자의 이익을 늘리고 나누며, 사회적으로 포용할 수 있고 지속가능한 재생에너지 개발을 보장하는 것. (World Bank, 2019)

- ▶ 정부는 일정한 자격을 갖춘 주민들이 재생에너지 투자에 참여할 경우 REC 추가 가중치를 부여하며 지원→소유권 공유에 대한 지원
- ▶ 농업농촌은 절차적 주민참여의 강화를 요구하고, 합리적이며 투명한 이익공유가 가능한 제도를 만들 필요

※ 보상은 개발예산에서, 이익공유는 사업이익 계정에서 지출

Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

12

## 5. 정책변화와 방향

### ■ 공공, 사회적 개발자의 발굴과 육성

#### ▶ 개발행위(국토계획법 제56조)

- 1. 건축물의 건축 또는 공작물의 설치
- 2. 토지의 형질 변경(경작을 위한 경우로서 대통령령으로 정하는 토지의 형질 변경은 제외한다)
- 3. 토석의 채취
- 4. 토지 분할(건축물이 있는 대지의 분할은 제외한다)
- 5. 녹지지역·관리지역 또는 자연환경보전지역에 물건을 1개월 이상 쌓아놓는 행위

개발행위는 경관과 재산권의 변화 뿐 아니라 광범위한 사회, 자연환경의 변화를 가져옴

누가 개발자인가, 목적이 무엇인가에 따라 수용성은 달라지는 경향



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

13

## 5. 정책변화와 방향

### ■ 공공, 사회적 개발자의 발굴과 육성, 개선



에너지협동조합의 활동

#### ■ 커뮤니티 특화 프로그램



사회적 주택 출처: 한겨레경제사회연구원

공공부문 개발자: 중앙과 지방의 공사, 공기업 등

사회적 개발자(제안): 사회적 가치(공동체의 이익, 지역사회의 질적 성장 등)를 추구하는 개발자



지자체 에너지공사

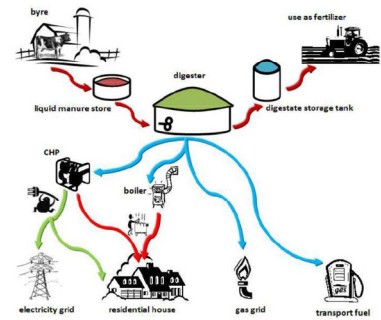
Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

14

## 5. 정책변화와 방향

### ■ 바이오에너지-사회적 경제주체로 육성

- ▶ 바이오에너지는 농업생산과정에서 만들어지며, 특히 메탄의 이용은 온실가스 저감에 기여
- ▶ 바이오에너지 기반 전력사업은 사회적경제 관점에서 육성이 바람직
  - 사회적 경제 주체로서, 안정적인 농촌 고용에 기여할 수 있도록 장기(7년) 인건비지원 필요
  - 일반적으로 재생에너지 발전설비 자본투자 회수는 7~8년을 가정
- ▶ 극도로 불안정한 현물 REC 시장에 노출되기 보다 농장 설치 바이오에너지에 대한 장기 고정가격제도 신설 요구
  - 높은 가중치를 부여받아도 REC 수급상황에 따라 지급수준은 변동적이며, 경제성은 보장되지 않을 수 있음
  - '주민참여형설비'에 대응하는 '농업공존형설비' 인증 및, 경제성 분석에 따른 적정가격 설정, 2~3년 마다 계약기준가격 재평가
- ▶ 농식품부는 바이오에너지 사용을 위한 인프라(예: 열배관)에 투자 및 지원



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

15

## 5. 정책변화와 방향

### ■ 재생에너지 입지평가: 질서있는 개발



Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

16

## 6. 결론

- 에너지전환은 탄소중립으로 가는 과정으로, 어떤 경로를 통해 다다를지는 우리의 선택
- 농업농촌은 우리사회의 에너지 전환에 기여하면서 농업의 생산성과 지속가능성, 농촌의 삶의질 혁신에 기여할 수 있는 미래상을 만들고, 그 위에 자체적인 탄소중립안을 만들 필요
  - 미래지향적으로 농업농촌 에너지전환이 온실가스 저감과 생활의 편의, 소득향상에 기여할 수 있는 안을 선택하고, 이에 대한 투자와 지원을 요구
- 재생에너지 설비보유는 지속가능한 소득을 보장. 그러나 보조금 기반으로 소유하는 방식은 지속가능하지 않으며 자기결정에 의한 투자가 중요
  - 독일 농업인들은 재생에너지 보급에 적극 참여하여 결과적으로 에너지전환의 가장 큰 수혜자가 되었음
  - 이익공유도 중요하지만 직접 에너지 생산자가 되는 방향이 바람직
- 재생에너지의 개발이 보다 공공의 이익을 추구할 수 있도록 공공·사회적 개발자 육성
- 바이오에너지는 농촌사회에 안정적인 일자리를 제공하는 산업이 되도록 육성
- 재생에너지 입지선정과 사업자 선정 과정에 주민들의 의사를 충분히 반영할 수 있는 제도 발전

Copyright © 2021, Green Energy Strategy Institute

17

감사합니다

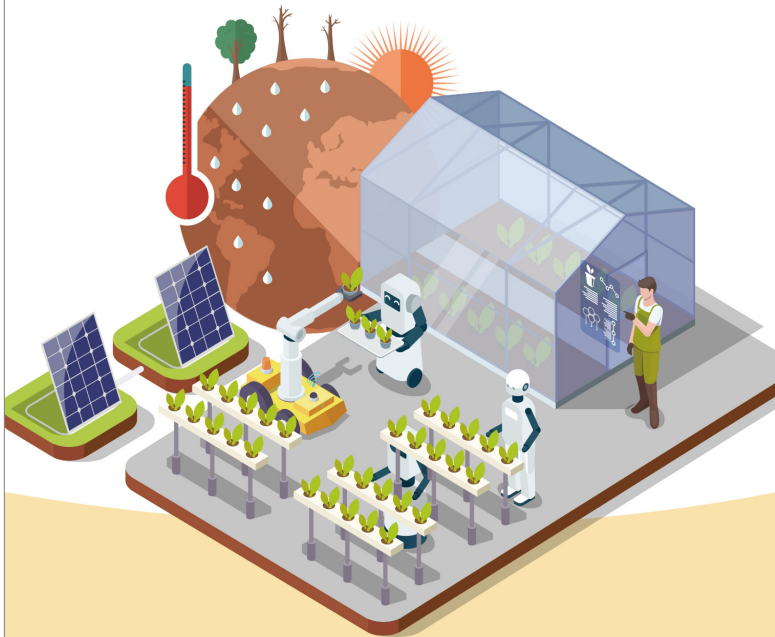


발표 2

# 탄소중립 농업·농촌의 역할과 과제

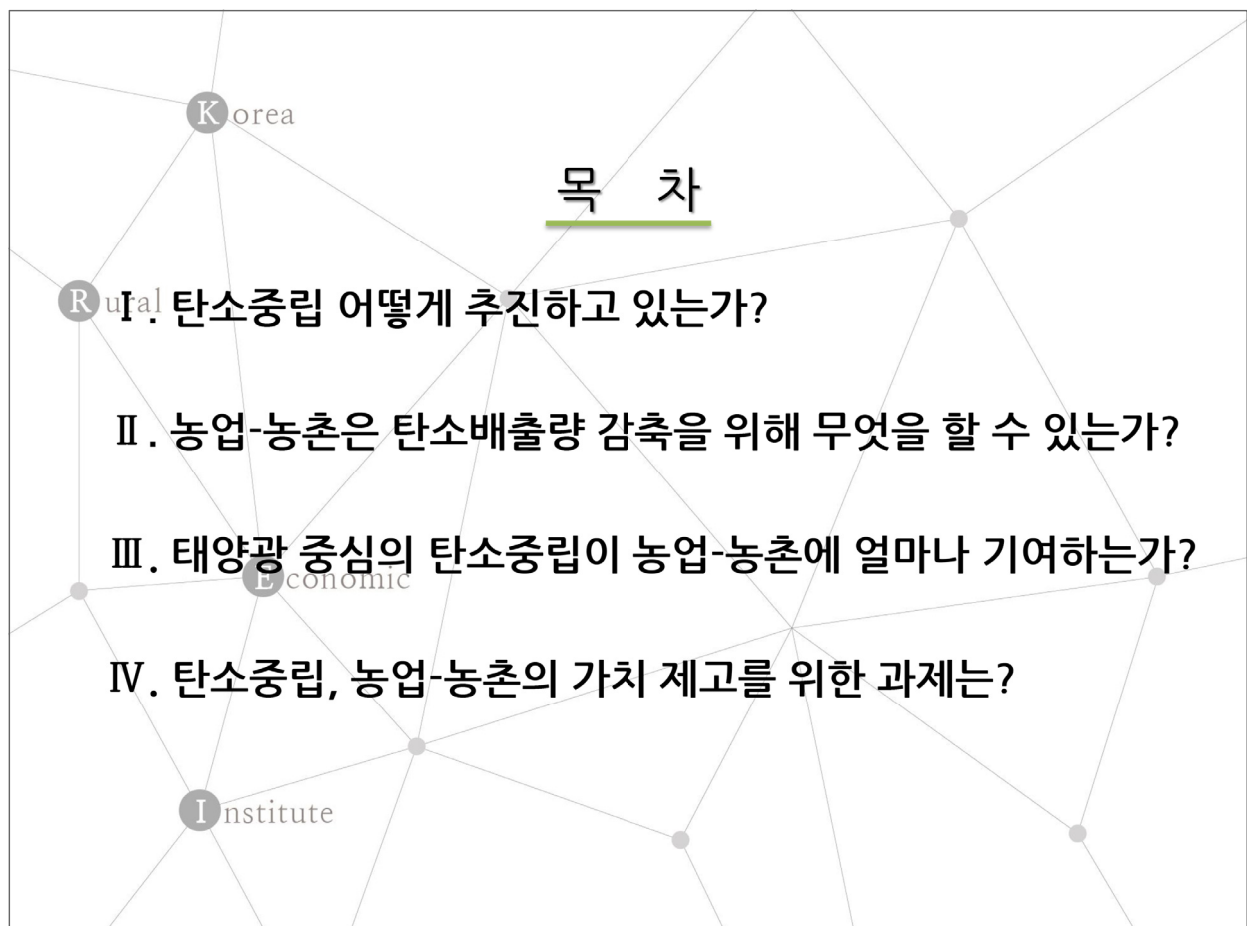
김연중

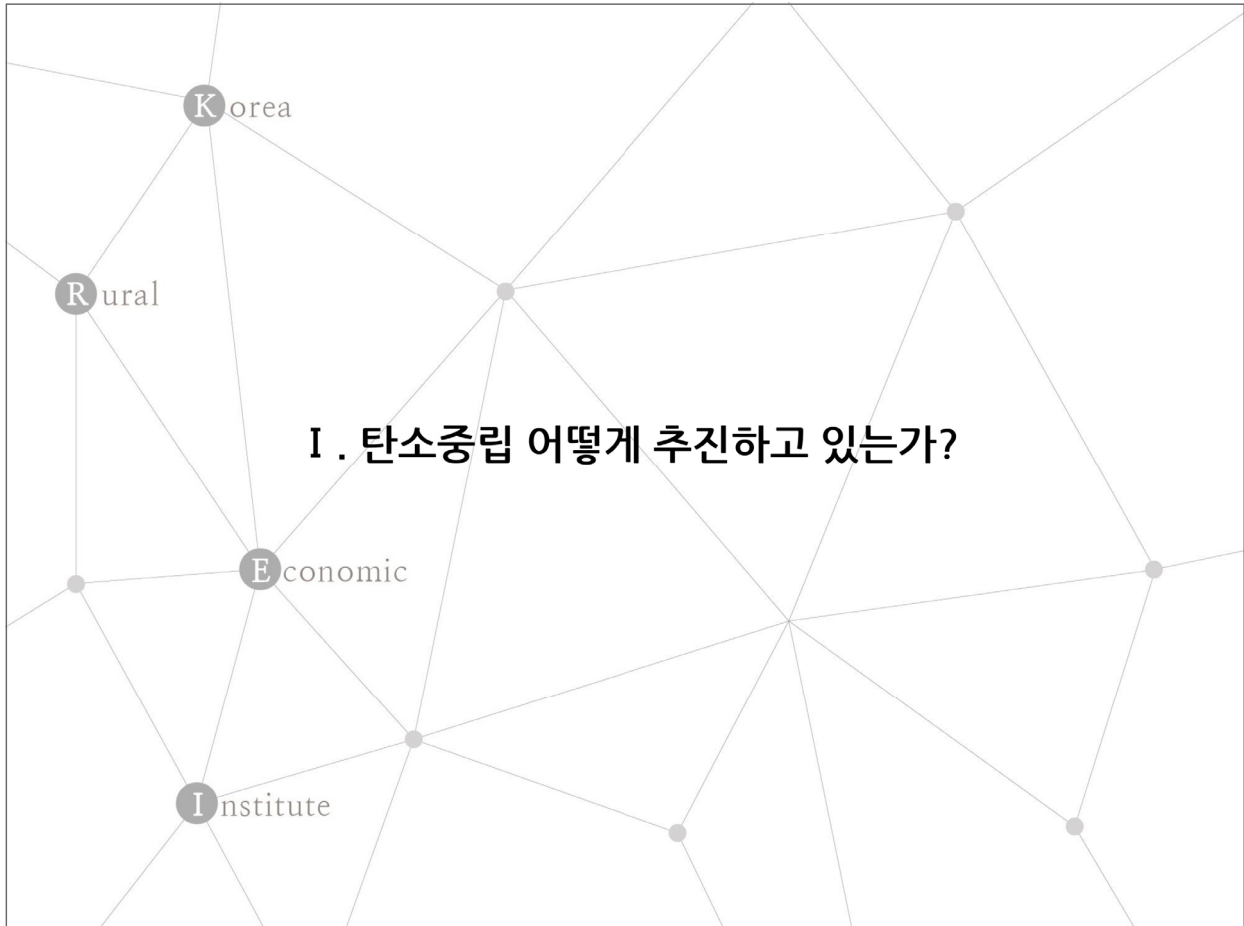
단장(한국농촌경제연구원 농업·농촌탄소중립연구단)











## 1. 국내외 탄소중립 정책과 목표

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 국제사회 탄소중립 목표

|       | 주요내용                                                                                                                     | 목표                                                                                                                                                                                                            |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 교토의정서 | <ul style="list-style-type: none"> <li>1997 채택, 2008~2020 시행</li> <li>우리나라는 개도국으로 분류되어 감축의무 부과되지 않음 (선진국만 해당)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>선진국 37개국의 경우에는 온실가스 총배출량을 1990년 수준보다 2020년 평균 5.2% 감축</li> </ul>                                                                                                       |
| 파리협정  | <ul style="list-style-type: none"> <li>2015년 채택, 2021년부터 시행</li> <li>2021년부터 신기후 체제(198개국)</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>산업화 이전 대비 평균 온도상승을 2℃보다 훨씬 낮은 1.5℃로 억제</li> <li>각국은 장기 저탄소 발전전략(LEDS)과 국가온실가스감축목표(NDC) 2020년까지 제출하기로 합의 (우리나라 제출)</li> </ul>                                           |
| IPCC  | <ul style="list-style-type: none"> <li>지구온난화 1.5℃ 특별보고서 (2018년)</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>파리협정 채택시 합의된 2100년까지 지구평균 온도 상승폭을 산업화 이전대비 1.5℃ 이내로 제한에 대한 과학적 근거 마련</li> <li>① 2030년까지 이산화탄소 배출량을 2010년 대비 45% 감축</li> <li>② 2050년 탄소중립(Net-zero) 달성 경로 제시</li> </ul> |

## 1. 국내외 탄소중립 정책과 목표

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 2) 국내 탄소중립의 목표

|                                  | 주요 내용                                                                      | 목표                                                                                                         |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2050 탄소중립 정책<br>(2020.12)        | - 화석에너지를 전량<br>신재생에너지로 전환<br>- 온실가스 흡수, 포집, 저장 등                           | • 2030년: 2017년 대비 절대량 기준 24.4% 감축                                                                          |
| 탄소중립기본법<br>(2021.8.)             | - 탄소중립 혁신기술 개발<br>- 안정적, 경제적 에너지 공급<br>- 탄소감축 설비투자 지원<br>- 온실가스 배출권 거래제도운영 | • 2030년까지 중장기 국가 온실가스 감축목표<br>(NDC) 2018년 대비 35% 이상 감축                                                     |
| 재생에너지 3020<br>이행계획<br>(2017. 12) | - 재생에너지 비중:<br>2016년 7% → 2030년 20%                                        | • 재생에너지 전체: '17(15.1GW) → '30(63.8GW)<br>- 태양광: '17(5.7GW) → '30(36.5GW)<br>- 풍력: '17(1.2GW) → '30(17.7GW) |

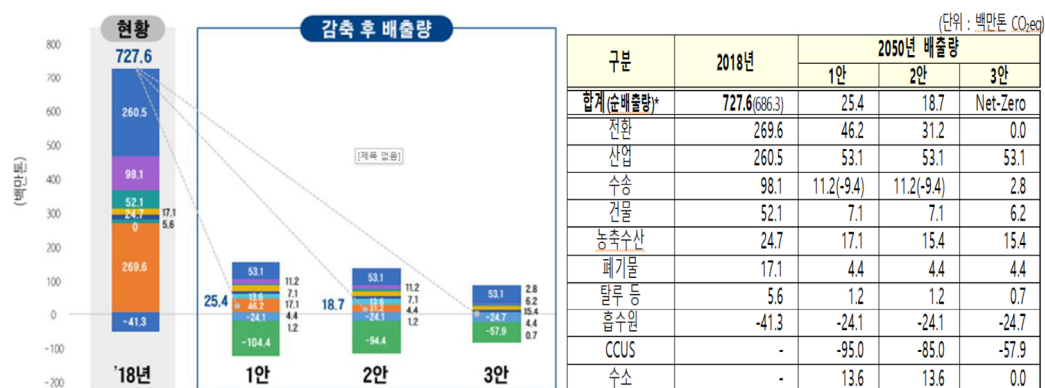
PAGE  
05

## 2. 2050 탄소중립 시나리오

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 시나리오별 온실가스 감축 목표

- 시나리오 1: 기존의 체계와 구조를 최대한 활용, 기술발전, 원/연료 전환 고려
- 시나리오 2: 기술발전, 원/연료 전환 + 화석연료를 줄이고, 생활양식 변화를 통해 추가 감축
- 시나리오 3: 화석연료를 더욱 과감히 줄이고, 수소 공급을 전량 그린수소로 전환 등



- 결과: 2050년 온실가스 순배출량  
- 1안 (25.4백만톤 CO<sub>2</sub>eq), 2안 (18.7백만톤 CO<sub>2</sub>eq), 3안 (0)

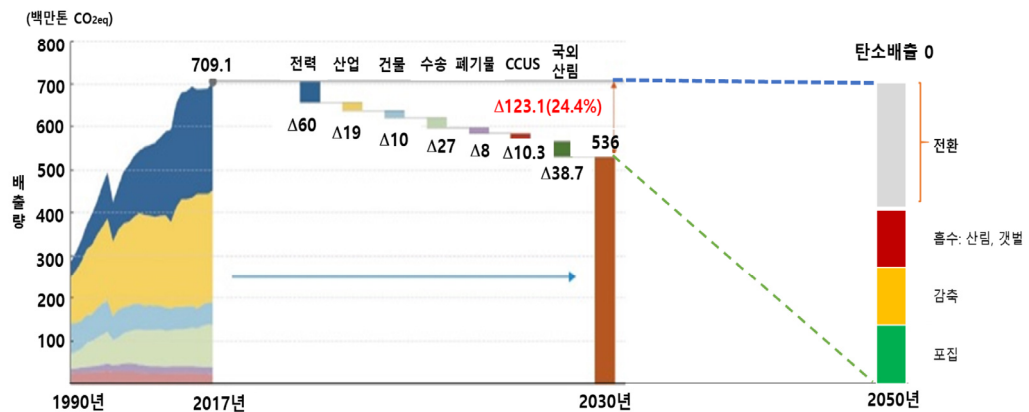
PAGE  
06

## 2. 2050 탄소중립 시나리오

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 2) 2050 탄소중립(Net Zero) 전략

|     |   |                                         |
|-----|---|-----------------------------------------|
| 전환  | → | 수소연료전지, 신재생에너지(태양광, 풍력), 전원믹스, 다양화, 분산화 |
| 감축  | → | 에너지 효율성 기술, 에너지 절감시설 기술개발 및 보급확대 등      |
| 흡수원 | → | 산림, 연안습지, 바다숲 조성                        |
| 포집  | → | 해상, 해저 지층 저장활용                          |



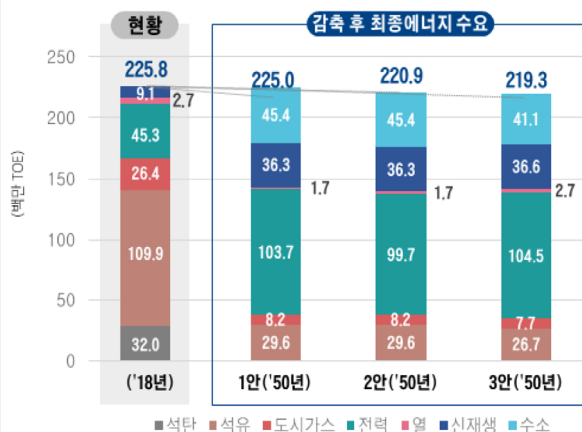
PAGE  
07

## 2. 2050 탄소중립 시나리오

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 3) 탄소중립 시나리오별, 산업별, 에너지원별 수요 변화

- 2050년 에너지 수요량: 2018년 225.8백만 toe → 2050년 219.3~225.0백만 toe 로 0.3~2.9% 감소 전망
- 수요 대폭 감축: 석탄, 석유, 도시가스 소비는 대폭 감소
- 수요 급증: 전력, 수소, 신재생에너지



|      | 2018년 | 2050년 수요량 |       |       |
|------|-------|-----------|-------|-------|
|      |       | 1안        | 2안    | 3안    |
| 합계   | 225.8 | 225.0     | 220.9 | 219.3 |
| 석탄   | 32.0  | 0.0       | 0.0   | 0.0   |
| 석유   | 109.9 | 29.6      | 29.6  | 26.7  |
| 도시가스 | 26.4  | 8.2       | 8.2   | 7.7   |
| 전력   | 45.3  | 103.7     | 99.7  | 104.5 |
| 열    | 2.7   | 1.7       | 1.7   | 2.7   |
| 신재생  | 9.1   | 36.3      | 36.3  | 36.3  |
| 수소   | 0.0   | 45.4      | 45.4  | 41.1  |

PAGE  
08

## 2. 2050 탄소중립 시나리오

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 4) 2050 탄소중립 사회의 미래상

- 기후 변화로 인한 국내 피해 최소화
- 국제 사회의 책임 있는 일원으로서 국제 기후위기 대응에 적극 동참
- 기후변화 대응이 늦어질 경우 국가 경쟁력 하락 불가피



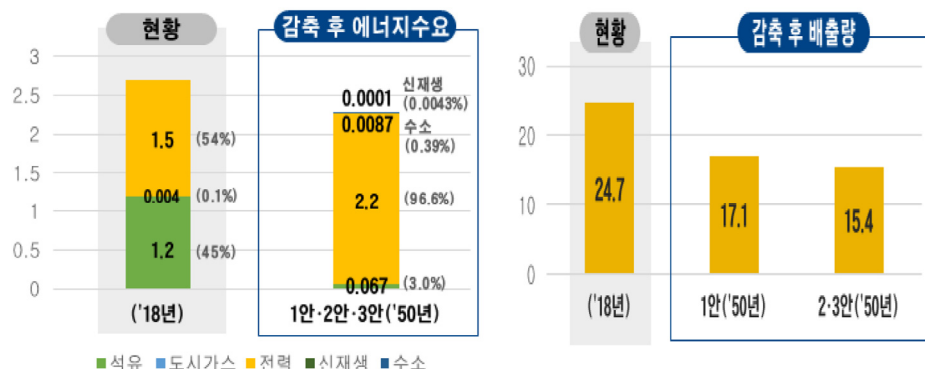
PAGE  
09

## 3. 농축수산 부문 탄소중립 시나리오

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 농축수산 부문 탄소중립 시나리오별 배출량 전망

| 구분         |      | 2018년<br>(백만 톤) | '50년 전망(백만 톤) |      |      |
|------------|------|-----------------|---------------|------|------|
|            |      |                 | 1안            | 2안   | 3안   |
| 온실가스<br>배출 | 합계   | 24.7            | 17.1          | 15.4 | 15.4 |
|            | 에너지  | 3.5             | 0.2           | 0.2  | 0.2  |
|            | 비에너지 | 21.2            | 16.9          | 15.2 | 15.2 |



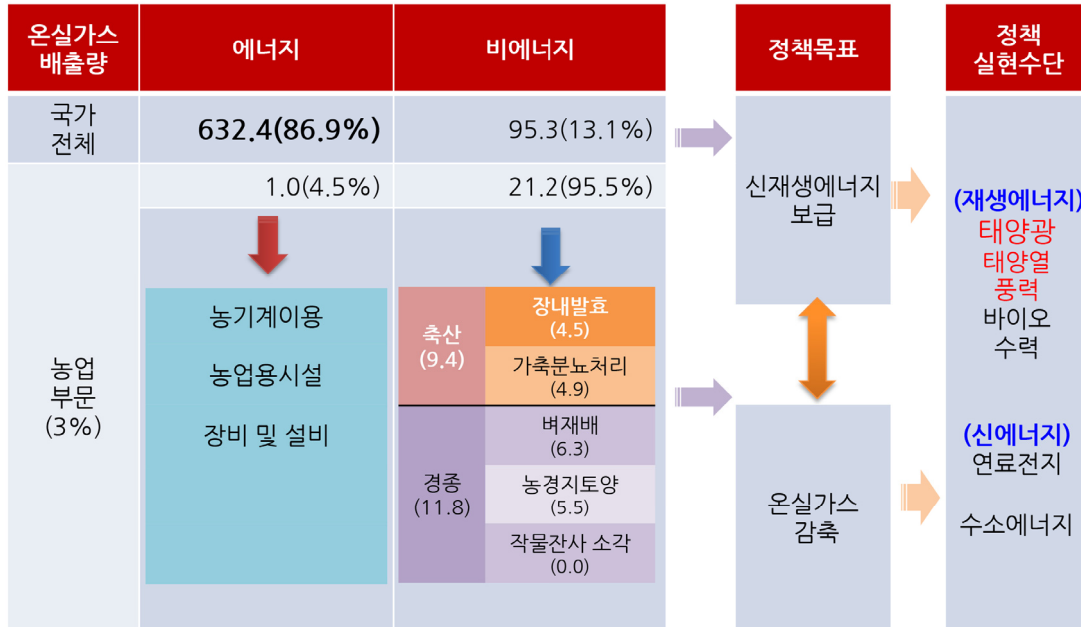
PAGE  
010



### 3. 농축수산 부문 탄소중립 시나리오

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

#### 2) 농업분야 탄소중립 목표 달성을 위한 실행 수단



PAGE  
011

## Ⅱ. 농업-농촌은 탄소배출량 감축을 위해 무엇을 할 수 있는가?

## 1. 농업·농촌의 온실가스 배출량

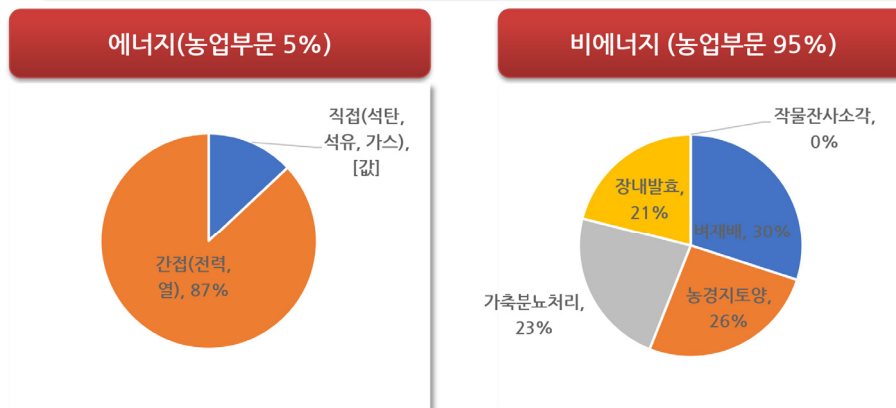
KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 농업 에너지 분야 온실가스 배출량

- 농업에너지 분야 온실가스 배출량: 농업부문 온실가스 배출량의 5%
  - 직접 배출량: (석탄, 석유 등) 13%
  - 간접배출: (전력 등) 87%

### 2) 농업 비에너지 분야 온실가스 배출량

- 비에너지부문 온실가스 배출량: 농업부문 온실가스 배출량의 95%
  - 벼 재배(29.7%), 농경지 토양(25.8%), 가축분뇨처리(23.3%), 장내발효(21.1%) 순



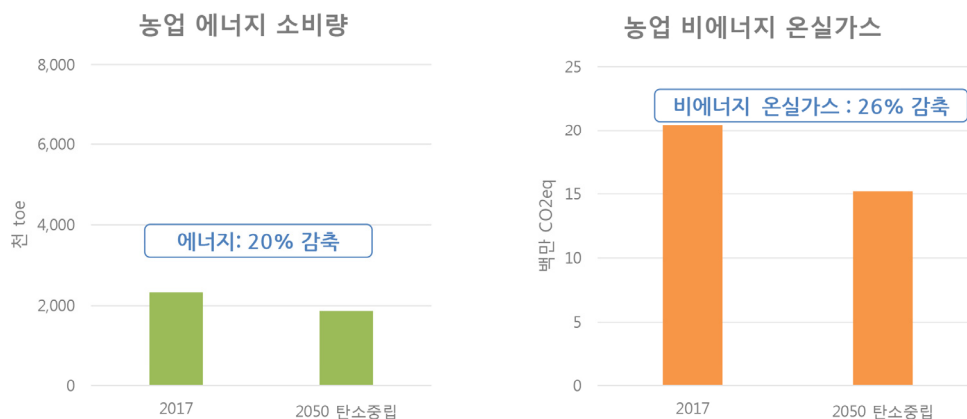
PAGE  
013

## 2. 농업·농촌 온실가스 감축을 위한 에너지 전환

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 농업분야 에너지 사용량 및 탄소배출(비에너지) 전망

- 농업분야 에너지 사용량 전망: (2017) 233만 toe → (2050) 187만 toe(20% 감축)
- 농업 비에너지 온실가스 배출량 전망: (2017) 20.4백만 CO<sub>2</sub>eq. → (2050) 15.2백만 CO<sub>2</sub>eq(26% 감축)



PAGE  
014

## 2. 농업·농촌 온실가스 감축을 위한 에너지 전환

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 2) 온실가스 감축 목표 달성을 위한 태양광 설비용량

- 2050 온실가스 배출 및 에너지 소비 전망치를 고려한 태양광 소요 설비: 33.4GW
  - 에너지: 7.1GW(에너지 소비량 전망치 반영)
  - 비에너지: 26.3GW(온실가스 배출 전망치 반영)
- 2050년 태양광 설비 33.4GW보다 더 많이 설치하는 것은 농업/농촌의 사회적 기여



PAGE  
015

## 2. 농업·농촌 온실가스 감축을 위한 에너지 전환

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 3) 온실가스 감축 목표 달성을 위한 태양광 설치 면적 추정

- 농촌 태양광 기준: 43천 ha(1,300ha/GW 기준)
- 영농형 태양광 기준: 77천 ha(2,300ha/GW 기준)

### 4) 태양광 설치 가능 장소

- 농림어업: 전답, 과수원, 임야, 목장용지, 농수로, 수상태양광 등
- 도시 및 건물: 공장용지, 학교용지, 주차장, 주유소용지, 창고용지, 체육용지, 종교용지 등
- 기반시설: 도로, 철도용지, 제방, 하천, 수도용지 등

〈설치 장소별 태양광 설치가능 면적 비중(예시)〉

| 구분 | 합계   | 농지  | 도시/건물 | 수상/해상 | 산업시설 | 기반시설 |
|----|------|-----|-------|-------|------|------|
| 비중 | 100% | 41% | 22%   | 17%   | 11%  | 9%   |

### 5) 태양광 설치 우선순위

- 설치장소는 비용, 환경영향, 사회적 합의 등을 고려하여 우선순위를 정할 필요 있음

PAGE  
016

### 3. 농업·농촌 온실가스 배출량 감축방안

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

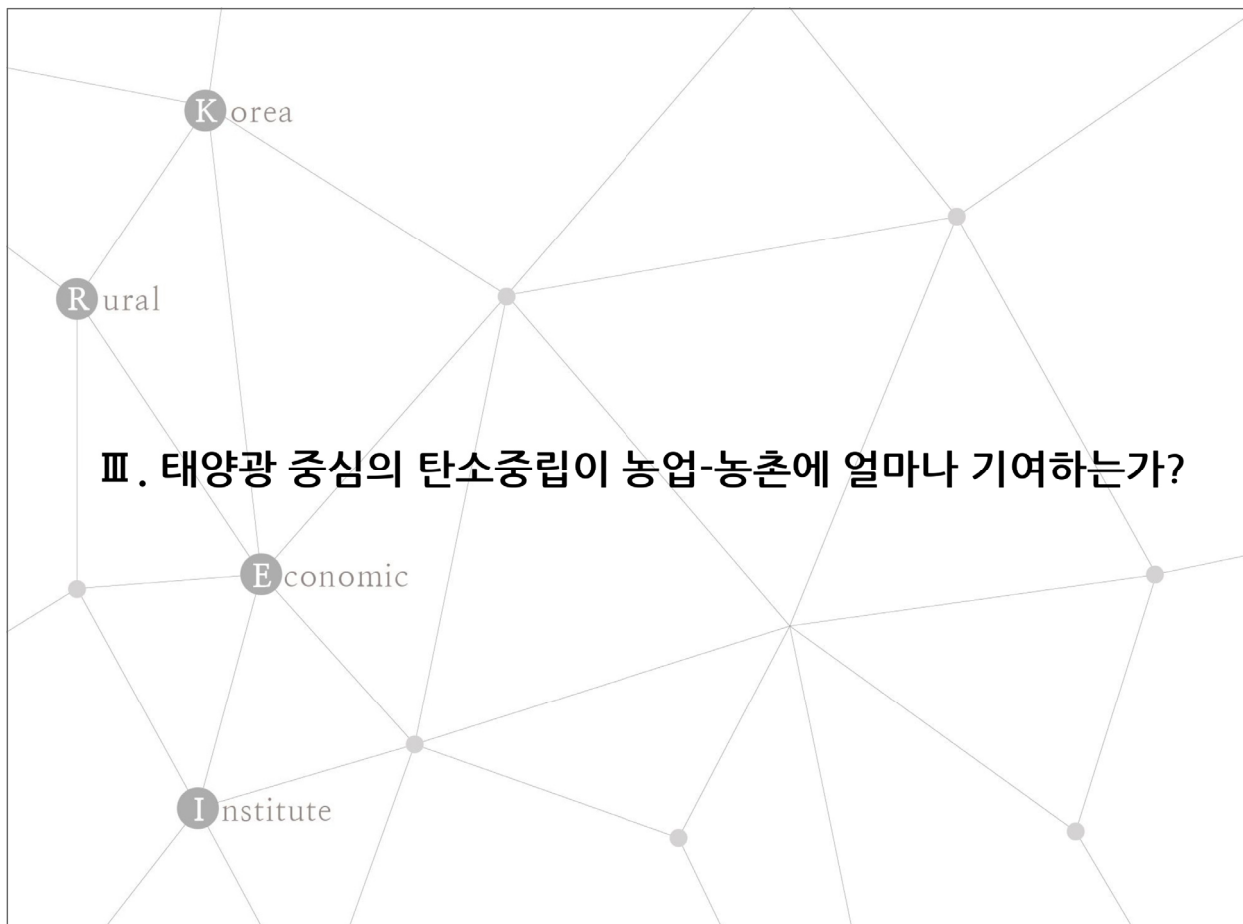
#### 1) 에너지 분야

| 에너지 절감 방안 | 감축 방안                                                                                                             |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 적게 쓰고     | <ul style="list-style-type: none"> <li>다겹보온커튼, 수막재배 시스템, 열 회수형 환기장치,</li> <li>LED 조명기기 설치, 고효율 보온자재 이용</li> </ul> |
| 바꿔 쓰고     | <ul style="list-style-type: none"> <li>태양광, 풍력, 지열, 목재, 공기열, 온도차에너지, 수소 등 신재생에너지</li> </ul>                       |
| 다시 쓰고     | <ul style="list-style-type: none"> <li>폐열, 미활용 에너지 등</li> </ul>                                                   |

#### 2) 비에너지 분야

| 구분 | 온실가스 배출원  | 감축 방안                                                                                                                             |
|----|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 경중 | 농자재 이용    | <ul style="list-style-type: none"> <li>·뿔거름재배(밭, 과수원), 적정비료량 사용, 볏짚제거</li> <li>·토양개량제(규산질, 석회질, 질산화 억제제, 바이오차 요소분해억제제)</li> </ul> |
|    | 물 이용      | <ul style="list-style-type: none"> <li>·물관리(간단관개, 논물얹게대기)</li> <li>·토지이용전환(논 타작물 재배), 건답직파재배</li> </ul>                           |
|    | 토양 탄소 고정  | <ul style="list-style-type: none"> <li>·보존경운(무경운, 최소경운), 가을경운, 토지이용전환(휴경지 확대)</li> <li>·초지 확대</li> </ul>                          |
|    | 농작물 잔사 소각 | <ul style="list-style-type: none"> <li>·잔사 소각 줄이기, ·농축산부산물 및 바이오매스 활용한 에너지화</li> </ul>                                            |
| 축산 | 가축분뇨      | <ul style="list-style-type: none"> <li>·가축분뇨 퇴·액비화(두엄, 교반, 에어블로잉), 가축분뇨 에너지화</li> </ul>                                           |
|    | 가축장내 발효   | <ul style="list-style-type: none"> <li>·양질조사료 급여, 저메탄사료 급여, 저단백 사료 급여</li> </ul>                                                  |

PAGE  
017

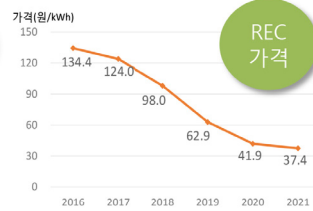
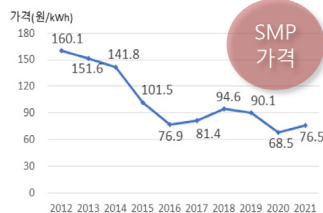


## 1. 태양광 설비의 경제성

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

## 1) 태양광 수익 = 전력판매액 - 비용

- 전력 판매액(년) = [SMP + (REC 단가 × REC 가중치)]
- 발전량 = 설비용량 × 3.5(발전시간/일) × 365일



• SMP 가격은 육지지역 가격이며, 2021년은 1~5월 평균가격임(한국 전력거래소)

- 농촌태양광 사업의 경제성 악화 가능성 존재

- SMP 가격: 2012~2021년 연평균 7.9% 하락, REC 가격: 2016~2021 연평균 22.6% 하락

## 2) 영농형 태양광 설치 시 생산성 변화

| 작물  | 벼    | 녹차   | 배추  | 감자   | 양파   | 마늘   | 포도      | 배       |
|-----|------|------|-----|------|------|------|---------|---------|
| 감소량 | -20% | +10% | -7% | -15% | -11% | -18% | -1 brix | -1 brix |

PAGE  
019

## 2. 농업·농촌 태양광 설비확대 관련 주요 이슈와 과제

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

|                      | 주요 이슈                                                                                         | 과제                                                                                        |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>사회적<br/>(수용성)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광에 대한 국민수용성</li> <li>• 정부의 농업/농촌 정책과 대치</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 주민참여형, 태양광 보급 신중</li> <li>• 임차농의 위기 등</li> </ul> |
| <b>기술적</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 발전 시간, 계절에 따른 발전량 불안정</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ESS, 계통연계, 전원믹스 등</li> </ul>                     |
| <b>경제적</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 발전단가 하락(SMP+REC 하락)</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 고정가격(산자부/환경부/농림부) 소득보장</li> </ul>                |
| <b>제도적</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 조례, 농지법, 인허가(10단계)</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 지자체 협력, 농지전용 신중, 인허가 전문가</li> </ul>              |

PAGE  
020

## 2. 농업·농촌 태양광 설비확대 관련 주요 이슈와 과제

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 제도적 이슈와 과제

#### ■ 농지전용과 농지면적 감소

- 2010년 대비 2019년 경지면적, 농작물 생산량 지속적 감소, 농촌 태양광농지 전용면적은 57.8% 급증
- 경지면적 감소 및 소비자 식습관 변화 등의 복합적 이유로 곡물자급률 감소세 지속  
(2015년 23.8% → 2019년 21.0%),  
- 2022년까지 식량자급률 목표 55.4%, 곡물자급률 27.3% 달성이 어려움

| 구 분          |               | 2010   | 2012   | 2014   | 2015   | 2017   | 2018   | 2019   | 연평균<br>증감율  |
|--------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| 전체 경지면적(천ha) |               | 1,715  | 1,730  | 1,691  | 1,679  | 1,621  | 1,596  | 1,581  | -0.9        |
| 면적           | 전체 농지전용(A)    | 18,732 | 12,677 | 10,718 | 12,303 | 16,296 | 16,303 | 16,467 | -1.4        |
|              | 농촌 태양광농지전용(B) | 42     | 34     | 239    | 582    | 1,438  | 3,675  | 2,555  | <b>57.8</b> |
|              | 비중 (B/A)      | 0.2    | 0.3    | 2.2    | 4.7    | 8.8    | 22.5   | 15.5   | -           |
| 농작물 생산량 (천톤) |               | 15,443 | 15,254 | 17,079 | 15,759 | 15,486 | 15,744 | 15,262 | -0.1        |

자료: 농림축산식품주요통계(2020), 변재연(2021).

PAGE  
021

## 2. 농업·농촌 태양광 설비확대 관련 주요 이슈와 과제

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

#### ■ 태양광 설치 관련 농지법 다양

| 농지 구분          |        | 농지 전용후 설치 | 농지 전용없이 설치    |
|----------------|--------|-----------|---------------|
| 농업<br>진흥지역     | 농업진흥구역 | 불가능       | 염해 간척지만 가능    |
|                | 농업보호구역 | 가능        | 타용도 일시사용허가 8년 |
| 농업진흥지역 밖(한계농지) |        | 가능        | 불가능           |

|   | 입법일 및<br>대표입안자         | 주요 내용                                                             | 논쟁점                                                      | 현재 상황             |
|---|------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|
| 1 | 2020. 6. 1.<br>박정 의원   | ·영농형 태양광 설비를 농업진흥구역에<br>설치<br>·일시사용 허가를 20년으로 개정                  | ·농지임대료보다 태양광 발전수익이 많을 경<br>우 태양광 장비 설치로 임차농 경작에 지장<br>우려 | 법안소위<br>(21.2.18) |
| 2 | 2020. 1. 26.<br>김승남 의원 | ·타용도 일시사용허가로 농업진흥구역<br>농지에 영농형 태양광 설치 허용<br>·타용도일시사용 허가를 20년으로 개정 | ·농업진흥구역에 태양광 설치로 농지훼손 및<br>농산물 생산 지장 우려                  | 법안소위<br>(21.5.20) |
| 3 | 2021. 1. 21.<br>김정호 의원 | ·농업진흥구역으로 지정되지 않은 자경농<br>지에 한해 영농형 태양광 사업을 허용                     | ·영농형 태양광 사업의 농지이용을 지원하는<br>측면에서 농지훼손 및 농산물 생산 지장<br>우려   | 법안소위<br>(21.5.20) |
| 4 | 2021. 3. 12.<br>위성곤 의원 | ·농업진흥구역 이외 농지에 대해 농지전용<br>없이 영농형 태양광 발전사업 허용                      | ·외지인 중심의 영농형 태양광 설치로 임대농<br>의 농산물 생산에 영향 우려              | 법안소위<br>(21.3.15) |

PAGE  
022

## 2. 농업·농촌 태양광 설비확대 관련 주요 이슈와 과제

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### ■ 태양광 발전 인허가 절차의 장기화

- 태양광 설치 인허가 단계(10~11단계, 약 2년 이상 소요), 시설설치의 장기화로 보급 지연 요소로 작용
- 설치기간 중 민원 발생 시 전면 공사중단으로 시공 불확실성 증가
- 태양광 판매가격은 계통한계가격(SMP)과 REC로 결정
  - 시설설치 장기화 → 시공계약 당시 예상한 SMP, REC 가격, 시공 완료 후 하락하여 수익성 악화
  - 인허가 10단계 중 4단계에서 SMP/REC 고정가격을 결정하는 방안 모색 필요

### 2) 사회적 이슈와 과제

#### ■ 태양광 발전자(농가) VS 임차농 갈등

- 자기 토지에 태양광 설치 농가는 20~30%, 시공(설계)업체가 토지를 장기 임차하여 태양광을 설치
- 농가 임대시 지대: 1,200원/평, 시공(설계)업체: 6,000원/평, 20년분 임대료 일시지급
- 임차농의 영농활동에 지장 → 임차농의 소득저하 및 농지 훼손, 농산물 생산에 악영향

PAGE  
023

## 2. 농업·농촌 태양광 설비확대 관련 주요 이슈와 과제

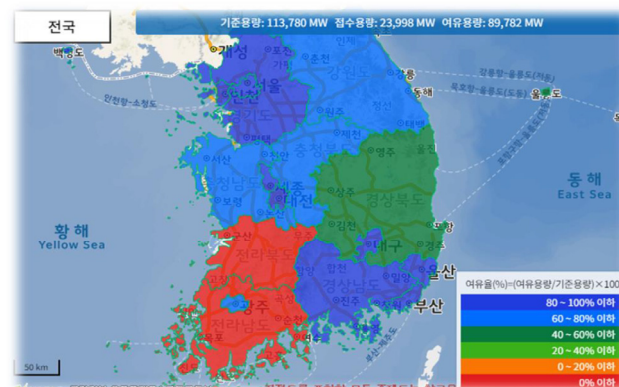
KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 3) 기술적 이슈와 과제

#### ■ 계통 연계 대기기간 및 이격거리 비용

- 계통연계 접속 가능 용량 부족 → 태양광 보급속도 저하
- 현재 계통연계 접속: 일부 지역은 사업 신청 후 최대 6년 대기 예상
  - 대기 건수: 전남 1만 5,560건, 전북 1만 3,350건, 경북 4,565건 순

〈전국 계통연계 접속가능 용량 지역별 현황〉



PAGE  
024



## 2. 농업·농촌 태양광 설비확대 관련 주요 이슈와 과제

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 4) 경제적 이슈와 과제

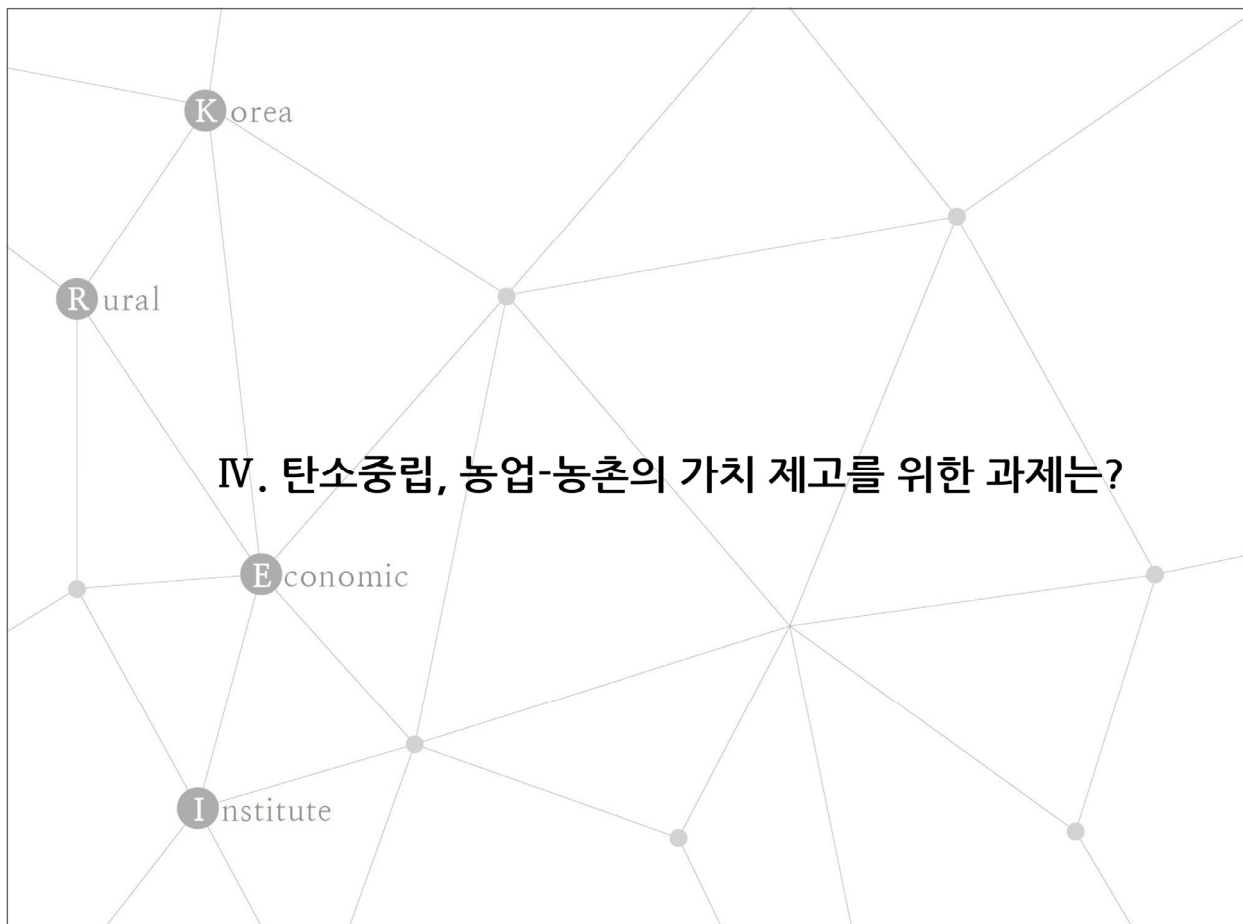
#### ■ 장기적으로 태양광 사업 경제성 악화 가능성 존재

- SMP, REC 가격 지속적 하락 추세, 이를 해결하기 위해 고정가격제도 도입
- 고정가격제도 적용 대상 용량 한정, 발전용량 기준  
- (2018) 20.3% → (2020) 28.6%에 불과

#### ■ 농촌 태양광 중 고정가격계약제도 적용 용량(MW)

| 연 도  | 고정가격계약제도 적용 |         |        | 전체 농촌태양광(B) | 비중 (A/B) |
|------|-------------|---------|--------|-------------|----------|
|      | 경쟁입찰        | 한국형 FIT | 소계 (A) |             |          |
| 2018 | 100         | 245     | 345    | 1,698       | 20.3     |
| 2019 | 166         | 465     | 631    | 2,843       | 22.2     |
| 2020 | 272         | 879     | 1,151  | 4,022       | 28.6     |

PAGE  
025



## 1. 탄소중립, 농업·농촌의 목표와 과제

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute



PAGE  
027

## 2. 탄소중립, 농업·농촌의 목표와 과제-인식전환

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 1) 인식전환

#### 탄소중립에 대한 사회적 공감대 형성 및 파급효과에 대한 명확한 인식

- 기후 위기 대응을 위한 탄소중립 추진의 근본적 필요성에 대해서는 대체적 공감
- 그러나 세부 정책 추진에 따른 파급효과에 대해서는 인지 부족
- 상호 이해관계 충돌 문제 존재

#### 농업/농촌의 역할 및 기능과 조화로운 추진

- 식량안보, 공익적 가치 등 농업/농촌이 창출하는 다양한 가치에 대한 고려 필요
- 농촌 태양광 추진 시, 농가 단위의 경제성 논리를 넘어 사회적 가치에 대한 종합적 고려

#### 지역 주민의 참여와 합리적인 이익 공유 시스템 마련

- 외지 자본 중심의 추진에 따른 농촌지역 주민 배제로 농촌 태양광에 대한 거부감 증대
- 지역 주민 주도형 사업모델 구축 및 합리적 이익 공유 시스템 마련 필요
- 농업 에너지분야, 비에너지분야 모두 탄소저감 정책에 동참

PAGE  
028

## 2. 탄소중립, 농업·농촌의 목표와 과제-온실가스 감축노력

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 2) 농업·농촌 온실가스 감축 노력

#### 농업·농촌 에너지 소비구조 전환

- 신재생에너지를 통해 지역 및 산업의 에너지 자립 달성
- 시설농업 저탄소 에너지 전환: 유류(81.6%) → 재생에너지 활용 확대, 에너지이용 효율개선
- 농산물 유통시설: 산지유통센터 등에 대한 친환경/고효율 에너지 시설(장비) 도입
- 농기계 에너지 전환: 기존 화석연료 → 전기, 수소용 농기계 개발, 전기충전소 보급

#### 친환경 농업확대 및 탄소저감을 위한 기술 개발 보급

- 저탄소 농업기술 개발 및 보급: 논물관리, 질소질 비료 사용 절감
- 토양탄소저장: 바이오차 토양개량제, 초지확대
- 가축분뇨 자원순환 확대: 정화처리, 에너지화, 바이오차 이용
- 저탄소 가축관리시스템 구축: 저메탄사료 보급, 사양관리 등

#### 교육/홍보, 정보화

- 홍보와 교육을 통해 정책과 기술 정보 제공
- 국내 농업부문 기후변화 대응 관련 데이터 통합관리 플랫폼 제공
- 토양조사를 기반으로 한 비료사용 처방서, 가축분뇨 퇴액비 투입 등(ICT 기반) 과학순환농업 실천

PAGE  
029

## 2. 탄소중립, 농업·농촌의 목표와 과제-제도 전환

KREI 한국농촌경제연구원  
Korea Rural Economic Institute

### 3) 제도 전환

#### 저탄소농업직불제

- 농가 기술수용성 제고를 위해 선택형 공익직불제와 연계, 적절한 인센티브 지급
- 탄소 저감 영농법을 적용한 경우 이에 상응하는 대가 제시



단가범위: 최소 추가비용+소득감소분+최대 환경편익

'저탄소농업직불'을 선택직불의 범위로 포함, 중소규모 농가(마늘, 작목반 등)가 직불금 수령 가능하도록 정책 설계  
(EU: Eco-scheme를 통한 농부보상, 일본: 저탄소직불제, 미국: 보전책무 프로그램(CSP) 확대로 환경보전 지원)

#### 녹색금융 활용

- 다양한 세제 혜택, 녹색금융 투자 견인과 함께 리스크 관리방안 동시 고려(예, 바이든 정부 탄소 펀드)

#### 저탄소농업 지원정책 개선

- 자발적 감축사업 정보를 배출권거래제 외부사업이나 저탄소농축산물 인증의 근거로 활용
- 자발적 감축사업에 대한 신규방법론 (저탄소 농자재, 토지형질 전환 등) 개발
- 저탄소농축산물인증제도의 규모확대를 통해 소비자의 접근성 향상
- 온실가스 배출량과 흡수량의 체계적인 관리를 위한 산정, 보고, 검증 시스템(MRV) 구축

PAGE  
030



**KREI**  
한국농촌경제연구원

## 좌장: 김현권 위원장 (농특위 농어업·농어촌탄소중립위원회)

토론: 정만철 기후위기분과장(더불어민주당 전국농어민위원회)

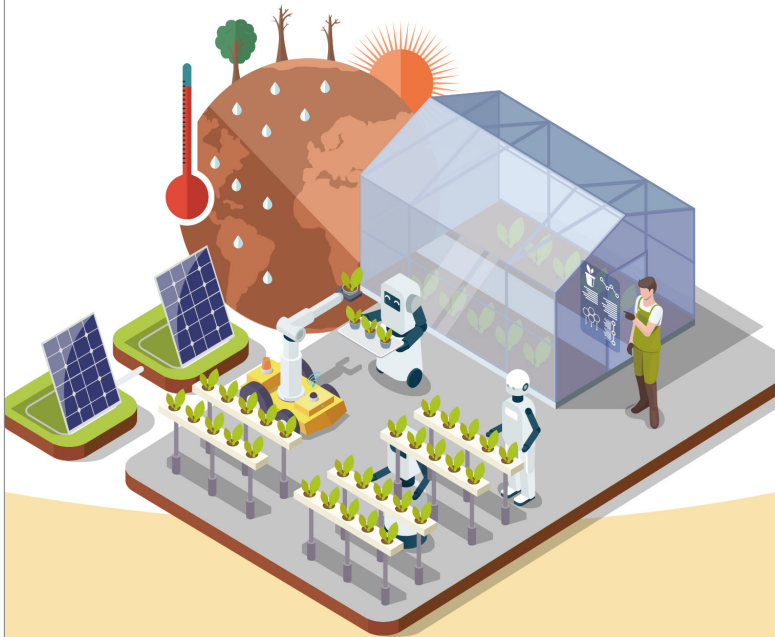
최동근 사무총장(친환경농산물자조금관리위원회)

조진현 상무(대한한돈협회)

박진희 이사장(에너지기후정책연구소)

강혜영 산림정책과장(산림청)

송재원 농촌재생에너지팀장(농림축산식품부)



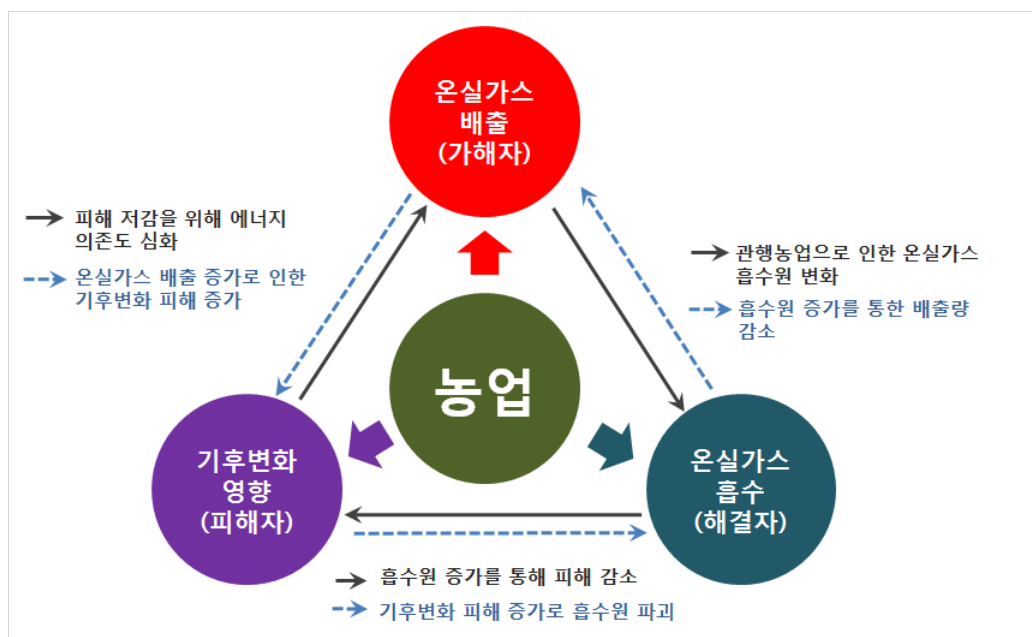


## 농업분야 기후위기 대응의 현황과 과제

정만철 기후위기분과장(더불어민주당 전국농어민위원회)

### □ 기후위기와 농업

- 우리나라는 농지 단위면적당(1ha) 온실가스 배출량이 12.41 탄소톤/ha으로 OECD 회원국 가운데 1위(2012~2014)
  - ※ 전체 온실가스 배출량에서 차지하는 농업부문 온실가스 발생량은 33위
- 기록적인 폭염과 긴 장마 등 기후위기로 인한 농업생산 악화
  - 2018년 폭염일 수 관측 이래 최장기간(28.8일), 최고 기온(홍천 41℃/8월 1일)
  - 2020년 중부지방 장마기간은 54일로 역대 최장 기간
  - 2020년 발생한 태풍 총 22회 가운데 4회가 한반도에 직간접적으로 영향
- 기후위기로 인한 농산물(쌀) 생산량 감소(통계청 조사)
  - 2020년 쌀 생산량은 350만 7000톤으로 전년대비 6.4% 감소
  - 단위면적당(10a) 생산량 ('19)513kg → ('20)483kg으로 5.9% 감소
  - ※ 하지만 현장 농업인의 목소리로는 훨씬 더 감소한 것으로 나타남
- 기후위기와 농업의 상관관계





## □ 농업분야 기후위기 대응 방안

### ○ 기후위기 적응 대책

- 기후위기에 강한 품종 개발(가뭄 내성, 홍수 내성, 염분 내성 등), 새로운 품목 (아열대 작물) 재배, 재배 적지 이동\*, 병해충 대책 등

\* 2017년도 북한의 사과 생산량은 779,490톤(남한 576,369톤)으로 남한의 135.2%

### ○ 온실가스 감축 대책

- 유기재배 확대(화학비료, 농약사용 절감), 바이오매스 생산 및 바이오에너지 생산 확대, 저탄소인증제 및 자발적감축사업 참여(저탄소 농업기술 적용)

### ○ 하지만, 농업 현장에서 기후위기에 대한 농어민의 인식은 어떠한가?

- 일부 농업인이 사과재배를 위해 강원도로 이주를 하거나, 아열대 작물을 재배 하는 등의 대응을 하고 있지만, 대부분의 농민은 일시적인 현상 정도로 인식하는 것이 일반적

## □ 저탄소 유기농업으로의 전환

- 농업분야 탄소중립 관련해서는 농업농촌 에너지, 화학비료 및 화학농약(제초제 등) 사용 감축, 유기농업을 비롯한 친환경농업의 확대 등의 방안이 있음

\* EU의 'Farm to Fork 전략', 일본의 '녹색식량계획' 등에서도 유기농업의 확대와 더불어 화학농약, 화학비료 등의 사용 저감 노력이 반영되어 있음

- 특히 유기농업은 국내외 수많은 연구에서 아산화질소와 메탄 발생을 억제해 온실 가스 발생을 줄이고, 토양내 탄소를 고정시켜 지구온난화를 저지하는 효과가 있는 것으로 나타나고 있어 유기농업의 확산이 필요함

- 국내에서는 현재와 같은 고투입 유기농업에서 벗어나 저탄소 유기농업으로 전환 해야 할 필요가 있음

## □ 농업분야 기후위기 대응의 과제

- '저탄소 농축산물인증제'와 '자발적 온실가스 감축사업' 참여 확대

- 현재 농업분야 온실가스 감축사업은 정해진 예산 범위 안에서 추진되고 있어, 불특정 다수의 농업인이 참여하지 못함
- 배출량 산정 방법 개선(전과정평가 → 저탄소농업기술 적용 확인)

- 저탄소농업직불제 도입
  - 저탄소농축산물인증제 및 자발적감축사업 참여농가에 대한 ‘저탄소농업직불제’를 공익형직불제(선택형 직불제)에 추가
  - 지급 단가 및 방법 등에 대해서는 추후 연구가 필요할 것임
- 농업인에 대한 계몽 및 교육 강화
  - 농업인의 기후위기에 대한 인식 제고와 기후위기에 대응한 농업인의 참여를 이끌어내기 위해서는 계몽과 교육이 가장 필요
- 저탄소 유기농업기술 개발
  - 우리나라 농업분야 온실가스 배출원별 배출비중이 가장 높은 것이 벼 재배로 인한 메탄가스 발생임(벼 29.5%, 농경지 토양 28.3%, 장내발효 21.4%, 분뇨처리 20.7%)
  - 유기물 투입, 물대기 기술 등 온실가스 저감 기술의 개발이 필요
  - 특히 에너지 사용이 많은 시설원예, 농기계의 배출량 삭감기술 개발이 중요
- ※ 하지만 전통적으로 벼농사 중심의 우리나라나 아시아 지역에서는 논에서의 메탄 발생을 온실가스 배출원으로 보는 것은 바람직하지 않으며, 수서생태계 보전과 온실가스 저감노력이 충돌하는 관계에 있음(예, 우렁이농법 등)
- 영농형 태양광 개발의 효과에 대한 검증 필요
  - 잘 관리된 농지의 경우 토양내 탄소 저장량이 증가하는데 비해 농지에 태양광을 설치하면 토양내 탄소량이 감소
  - 태양광 설치 후의 토양 탄소량 감소와 태양광 발전을 통한 온실가스감축량이 어느 쪽이 편익이 높은지 철저한 검증이 필요함

## 기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래

최동근 사무총장(친환경농산물자조금관리위원회)

### 1. 기후 위기 대응과 탄소중립

- 기후위기 대응은 더이상 장기적 과제가 아니라 생존과 직결되는 당장의 시급한 현안, 구체적이고 신속한 행동이 필요한 상황
  - 지구 평균 온도 상승을 1.5℃(기후변화의 마지노선) 이내로(산업혁명시기 대비)억제하기 위해 이산화탄소 배출량을 2030년까지 2010년 대비 최소 45% 이상 감축 하고, 2050년까지 전지구적으로 탄소 순 배출량이 “0”이 되는 탄소중립을 달성하여야 함
  - IPCC 제6차 보고서에서 이미 산업화 이전보다 지구 온도가 1.09℃ 올랐고, 2021~2040년 중 1.5℃를 넘을 가능성 경고, 지구온난화가 심해질수록 한국 포함 동아시아에서 폭염 및 호우, 홍수 강화, 빈번하게 발생할 우려가 있음
  - 화석연료에 기반한 자본주의 시장경제의 산업구조와 생활 방식을 바꾸지 않고서는 기후위기 극복은 불가능
  - 최근 세계적으로 유행하는 신종 감염병의 발생과 확산 원인은 대규모 서식지 파괴와 기후변화, 산업화와 도시화·세계화로 인한 환경파괴
- 탄소중립 시나리오는 2050년까지 단순히 온실가스 배출흡수량을 계산하여 ‘0’을 맞추면 되는 수치적 작업이 아니라, 순배출 제로(0)를 목표로 대량생산 대량소비 체제로부터의 탈피 등과 같은 생명의 가치와 조화할 수 있는 삶의 방향과 사회구조의 전환을 담아야 함
  - 시나리오 3개안 중 2개안이 탄소중립을 이루지 못하는 내용
  - 1개안 역시 온실가스 주요 배출원인 화석연료에 기반한 발전소·수송수단들의 퇴출 시점을 담고 있지 않고, 산업부문은 연료전환, 설비교체, 탄소포집 기술 도입 등과 같이 전망을 제시했지만 불확실한 기술개발에 의존한 온실가스 순배출량 감축을 전망 2030년 2030년 국가 온실가스 감축 목표(NDC)를 담지 못하고 있음

- 기술과 자본을 통해 탄소중립을 실현하고 성장 발전을 지속 도모하겠다는 성장 지상주의 대책 → 기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법 제정(8.31)

○ 농축수산 분야의 경우는 부분적 개선만 언급돼 있어 기후위기에 대처하는 농정 전반의 대전환은 전혀 찾아볼 수 없음

- 목표 : 2050년 온실가스 2018년 24.7백만톤 대비 31.2%~37.7% 감축
- 실행수단 : 농기계 연료를 전력화·수소화, 고효율 에너지 설비 보급, 바이오메스 에너지화 로 연료전환, 화학비료 저감과 친환경농법 시행 등 영농법 개선, 가축분뇨 자원순환 확대 및 저탄소 가축관리시스템 구축 등 가축관리, 식단변화, 대체 가공 식품((배양육, 식물성분 고기, 곤충원료 등) 이용 확대 등 식생활 개선 등
- 정책 : 저탄소 농축수산 기술개발 보급 및 지원, 농수산물식품 수요·공급 체계 전반의 저탄소화 추진, 식량안보 강화 및 농어업분야 기후적응 정책

## 2. 탄소배출량 감축을 위해 무엇을 해야 하는가?

○ 농림수산물식품 1차 기후변화대응 기본계획('11-20)의 목표 및 추진과제 분석·평가 필요

- 목표(농업분야 온실가스 '20년 배출전망치 대비 35%(감축 5.2, 흡수 29.8) 감축, 산림분야 온실가스 '20년 흡수전망치 대비 6% 향상, 농식품 체인 기후변화 적응능력 제고를 통한 수급불안 해소) , 경종·축산·산림·식품유통 분야의 흡수, 감축, 적응 추진과제 분석

○ 농업부문 온실가스 배출량 산정방식 개선

- 농업에서 차지하는 온실가스 배출량이 국가 전체의 3.4%(에너지 제외시 2.9%) 수준에서 생산에 투입되는 수입 원료 및 자재에서 발생된 온실가스와 소비, 유통, 폐기까지의 전 과정에 대한 배출치를 측정하고, 이를 감축하려는 과감하고 종합적인 대책 마련 필요
- 세계자원연구소(WRI)에 의하면 2016년 기준 농업부문 온실가스 배출량은 18.4%~20.1%까지 차지하는 것으로 보고

- 2019. IPCC 특별보고서에 의하면 전 세계 농업이나 임업으로 인한 토지 이용이 온실가스의 23%를 배출하고 있고, 세계식량시스템시스템에서 식량의 생산, 가공, 분배, 준비, 소비와 관련된 모든 요소(환경, 인간, 투입, 과정, 인프라, 제도)과 관련된 배출과 활동 및 전 지구수준에서 사회경제적 및 환경 관련 결과 등 이러한 활동까지 포함하면 최대 37%임
- 유엔식량농업기구(FAO)에서도 농축산물 수입에 따른 탄소 배출과 수송, 소비, 폐기까지 포함하면 최대 37%까지 차지
- 1차 기후변화대응계획에도 농식품 온실가스 배출지수 개발, 전과정평가(LCA)를 통해 주요 농축수산물 농자재에 대한 온실가스 배출량에 대한 전과정 목록 구축 계획 존재

#### ○ 온실가스 흡수원으로서 토양의 중요성 부각시킬 필요

- 시나리오에는 흡수원(탄소흡수원법)은 산림 관리 강화만을 제시하고 있는데 건강한 토양은 대기중의 탄소 등 온실가스의 흡수원으로 중요한 역할을 하고 있음
- 토양 탄소저장량은 대기의 2~3배로 가장 효과적인 기후변화 완화수단임(IPCC, 2019)
- 토양 탄소저장능력 향상(매년 0.4%씩 탄소축적량 증가) 국제 운동전개 : 4/1000 국제이니셔티브(2015 파리기후협약시 출범)
- 미국 캘리포니아주의 경우 탄소세 수입중 100억원 이상을 건강한토양프로그램을 실천하는 농민들에게 지급

#### ○ 농업의 탄소배출 감축방법으로 가장 효과적인 방안은 친환경(유기)농업을 확대하는 것임 → 발표문의 농업·농촌 온실 감축 노력의 과제로 제시된 친환경농업재배면적 확대나 화학비료, 농약 감축, 항생제 감축에 대한 세부전략이 부재함

- 친환경농업은 생물의 다양성을 증진하고, 토양에서의 생물적 순환과 활동을 촉진하며, 농업생태계를 건강하게 보전하기 위하여 합성농약, 화학비료, 항생제 및 항균제 등 화학자재를 사용하지 아니하거나 사용을 최소화한 건강한 환경에서 농산물 생산(친환경농어업법 제2조)
- 유기농업의 온실가스 배출량은 관행농업 대비 40% 감소(로테일연구소)
- 유기농업 실천시 20~25% 온실가스 감축효과(농과원, 2016)

- 유기농업 실천시 10.6~89.3%의 온실가스 감축(김창길 등, 2016, 기후변화학회지)
- 유기농업 면적이 4%(60천ha)시 연간 52만톤 CO<sub>2</sub>저감('20년 경종분야 온실가스 배출량의 4.4%)추정(농과원, 2021) → 10% (16만ha) 확대시 연간 152만톤 저감
- 친환경농업 재배 면적 10%(161천 ha)에 확대할 경우, 연간 128.7만톤의 CO<sub>2</sub> 저감 효과

### ○ 기후위기 시대 식량주권 실현 대책 필요

- 시나리오는 농업 생산성 향상, 기후변화에 따른 농업 기술지원체계 강화 등을 통해 식량안보를 강화하겠다는 방안을 제시하였지만 미흡함
- 식량자급율(국내 5대 주요 농산물 등) 목표치를 상향 제시하고 이를 달성하기 위한 농지 총량 설정 및 농민 확보대책 마련 필요
- 수입 사료에 절대적으로 의존하는 축산의 정의로운 전환 계획, 태양광, 농지전용 등으로 무분별하게 훼손되고 있는 농지에 대한 보전 대책 등이 시나리오에 포함되어야 함
- 기후위기의 최대 피해자이자 해결자인 농민의 주체적 역할을 확대하고 보상하며, 생태적 전환을 지원하는 정책을 확대 시행해야 함

## 3. 기후위기 · 탄소중립실현에 기여하는 농업의 과제

### ○ 유럽연합, 미국, 일본 등은 2050년 탄소중립 실현을 위해 유기농업 확대 및 강화하는 전략을 세우고 추진중

- 유럽연합은 그린딜 팜투포크 전략에서 ① 2030년까지 화학농약 50%, 비료사용 20%, 항생제 50% 감축 ② 유기농업 비율을 유럽 농지의 25%까지 확대('20. 8.5%) ③ 식품영양 증진, 음식물쓰레기 감축 ④ EU 농업예산의 40% 기후위기 관련 영역 사용 ⑤ 직불제에 기후 및 환경 친화적인 농업 실천 연계 등 제시
- 2030 유기농업 25% 목표 달성을 위해 소비, 생산, 유기농업 기능 강화의 3대 분야 23개 세부 실행계획(Organic Action Plan3/25 의회 승인)제시 : 유기농업 교육과 홍보 확대, 공공식당에서의 유기농 확대(녹색공공조달:Green Public Procurement), 유기농 학교급식 확대, 유럽공동농업정책(CAP) 예산의 1.8% 유기농에 지원, 소농의 유기농 인증 비용 지원, 지역 및 소규모 가공 지원, 유기동물복지 확대, 유기수산물 확대, 연구혁신 지원기금 마련 등

- 일본은 2050년까지 탄소중립을 위한 녹색 식량시스템 전략 발표('21.5)
  - 농림수산업의 CO<sub>2</sub> 제로 배출 실현을 목표로 유기농업을 '30년까지 3배, '50년까지 전체 농지의 25%(100만ha)로 확대, 농약 사용량 50%, 화학비료 30% 절감
- 국내의 경우 2050년 탄소 중립에 기여 수 있도록 친환경농업의 과감한 확대가 필요하나, 정부의 정책적 의지 부재, 소득보장 및 판로 부족, 분석과 결과중심의 인증제도 등으로 인해 정체 상태임
- 기후위기·탄소중립 실현을위한 친환경 유기농업 획기적 확대 필요
  - 목표 : 2030 논농업을 친환경농업으로 전면 전환 등 친환경농업 재배면적 30% 확대, 화학비료, 농약 항생제 50% 감축, 친환경공공급식 확대, 공장형 고밀도 축산 감축과 친환경 동물복지 축산정책 확대.
  - 정책수단
    - 공익형직불제 개편(친환경농업 및 친환경 축산 직불금 확대, 농업환경프로그램 확대, 생태 둠벙 등 생태계 보존, 수질개선 등)을 통한 생태 전환 유도 및 보상 확대
      - \* 100개 마을에서 40ha씩 감축활동(유기농업, 녹비작물재배, 퇴비사용 등) 시행 시 마을별 66tCO<sub>2</sub>/년씩 총 6,613tCO<sub>2</sub>/년 온실가스 감축 효과 발생
    - 지역자원 기반 경축순환농업 확대 및 저탄소 축산시스템 전환 유도
    - 적정사육두수관리제 도입, 동물복지·생태축산 활성화, 바이오에너지 사업(가축분뇨 활용 에너지 전환 등) 전환 확대, 저메탄·저단백질사료 보급)
    - 공공비축미 전량 친환경쌀로 구매 및 친환경 공공급식 확대
    - 지역푸드플랜 기반 먹거리의 지역내 생산소비 순환체계 전면화
- 온실가스 감축 방안(뜻거름재배, 적정비료량 사용, 볏짚제거, 비이오차 등 토양개량제 이용, 간단관개 등 물관리, 토지이용 전환, 무경운 등 토양 탄소 고정, 농산물 잔사소각, 농축산부산물 및 바이오매스 활용 에너지화, 가축분뇨 퇴비화 및 에너지화, 저메탄사료 및 양질 조사료 급여 등)에 정립 및 보급



#### 4. 농업·농촌 온실가스 감축을 위한 에너지 전환

- 농업·농촌이 주체가 되어 화석연료 기반 체계에서 벗어나는 정의로운 에너지 전환을 추진해야 함
  - 농촌이 먹거리 생산과 에너지 생산을 통해 기후위기 대응 주도가 가능하고 농민의 삶의 질 향상이 가능하다는 에너지 교육 및 인식 전환
  - 농민·농촌 주민 주도하고, 공공이 지원하는 재생에너지 사업방식으로 전환하여 재생에너지 발전이익이 지역사회에 환원되는 체계적인 구조 마련 필요
  - 에너지의 이동거리가 짧을수록 에너지 효율이 높일 수 있고 환경파괴의 비용이 줄기 때문에 지역사회의 에너지자립의 기본원칙이 되어야 함
  - 태양광, 풍력, 가축분, 목재 등 지역적 특색에 맞는 재생에너지 종합계획 필요
- 태양에너지 생산은 농지보전, 영농지속, 농민중심의 원칙으로 소규모로 나대지·건축물부터 추진
  - 유럽연합의 팜투 포크 전략에는 농가와 창고 등을 태양에너지 생산에 활용
  - 탄소수지의 관점에서만 농지가 평가되어서는 안 되고 농지의 생물다양성 기능 등을 종합적으로 고려, 태양광으로 인한 토지이용의 변화는 잠재적으로 농지의 감소, 생태계 단절이라는 직접적 영향
- 농업부산물 활용 바이오매스 종합전략 마련
  - 가축분뇨, 목재, 어패류 등 다양한 농림수산업 부산물 및 음식물쓰레기, 에너지 작물 등의 바이오매스를 재생에너지화 하는 종합전략 마련
  - 메탄 에너지화로 온실가스감축, 가축분뇨 소비 확대로 양분과다 해결기여, 바이오가스는 도시가스 전환 공급 및 고질화 통해 수소생산가능
- 농식품 산업 재생에너지 이용 확대
  - 농촌지역의 전기난방 및 조리시스템 전환지원 : 냉난방비 도시지역에비해 1.5-2배, 도시가스보다는 화석연료 의존
  - 시설원예, 축산, 산지유통시설 재생에너지 이용 확대
  - 농촌마을 종합개발 사업시 재생에너지 이용 및 에너지 이용효율화 사업 추진토록 개선

## 기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래

조진현 상무(대한한돈협회)

### 1. 축산분야 탄소배출 현황

- 축산업 탄소배출량은 9.4백만톤 CO<sub>2</sub>-eq로 국가 총배출량의 1.3%에 불과하나, 환경분야에서는 축산업을 탄소배출의 주범\*으로 규탄하고 있음.

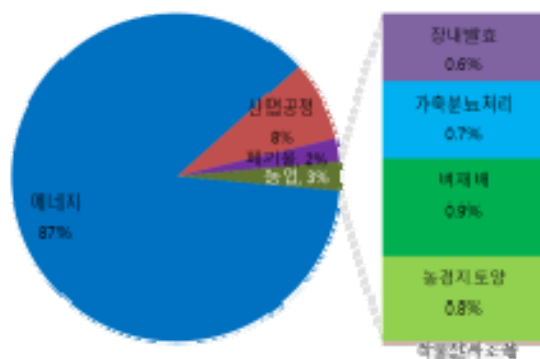
\* 2007 FAO 보고서: 사료, 도축, 운송, 포장, 판매 등 연관산업 포함 18%

\* 2050 탄소 중립 시나리오에서도 감축 수단으로 대체가공식품(배양육 등) 확대 제시

- 국가 탄소배출량 대비 축산업 탄소배출량\*은 미미한 수준이나 저감 방안 마련이 아니라 환경부 등에서는 양분관리제와 연계하여 단순 사육두수 감축을 통해 탄소저감을 요구하고 있음.

- 장내발효 4.47백만톤(0.6%) + 가축분뇨 처리 4.94백만톤(0.7%) = 9.4백만톤(1.3%)

<표 1> 국내 온실가스 배출량 (2020 국가 온실가스 인벤토리)



### 2. 탄소중립시대에 맞춘 축산업 대응전략

#### 가. 저메탄 사료 개발을 통한 장내 발효 탄소 저감

- 환경부 온실가스 종합정보센터에 따르면 2018년 농업분야 온실가스 배출량의 21.1% 정도를 장내발효가 차지하고 있음.
- 메탄 저감 효과가 크다고 알려진 DSM사의 3-NOP는 유럽시장에 가승인된 상태로 2022년 이후 상용화 예정으로 국내도 빠른 시일내 저메탄 사료 개발 필요
- 현재 축산과학원에서 메탄 저감제 개발 중에 있으며 실용화 추진 중

## 나. 가축분뇨 바이오가스 및 고체연료화를 통한 탄소 저감

- 바이오가스 1기 당 연간 약 2천톤의 탄소저감 효과가 있을 것으로 보이며, 가축분뇨 바이오가스 전기생산을 통한 농어촌 화석연료 대체 및 재생에너지 이용 확대가 필요해 보임. 바이오가스 폐열을 이용한 지역난방용수 제공도 가능함.
- 또한, 바이오가스 원료로 농업 부산물 이용을 통한 잔물잔사소각 등 추가적 탄소 발생량 감축 효과를 기대할 수 있음.

<표 2> 양분관리기반 가축분뇨 처리·이용 계획 온실가스 감축 효과 산출기준 (연구용역 중)

| 구분           |            |                            | 온실가스 감축량 | 산출기준                                                                                                                                                                      |
|--------------|------------|----------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 화학비료 생산저감 효과 | 질소         | 톤-CO <sub>2</sub> /kg-N    | 2.196    | - 비료생산에 따른 배출계수 <sup>3)</sup> : 요소비료 1.01 kg-CO <sub>2</sub> /kg, 용성인비 0.725 kg-CO <sub>2</sub> /kg<br>* 단일비료 NPK 함량 : 요소(N 46%), 용성인비(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 17%) |
|              | 인          | 톤-CO <sub>2</sub> /kg-P    | 9.766    |                                                                                                                                                                           |
| 경축순환 농업효과    | 질소         | -                          | -        | - 국가 온실가스 인벤토리 농경지 토양 직접배출량 산정 방법론 적용 별도 산정 <sup>2)</sup>                                                                                                                 |
| 가축분뇨 처리시설 효과 | 바이오가스+정화처리 | 톤-CO <sub>2</sub> /년 (개소당) | 2,149    | - 농가 자체처리 대비 <sup>1)</sup> : 771 CO <sub>2</sub> 톤/년 적용<br>- 바이오가스 발전 <sup>3)</sup> : 3,000MWh/년 × 0.4594톤 CO <sub>2</sub> -eq/MWh = 1,378 톤 CO <sub>2</sub> -eq/년        |
|              | 고체연료       | 톤-CO <sub>2</sub> /년 (개소당) | 8,328    | - 유연탄 연료 대체효과 <sup>2)</sup> : 17.45톤-C/TJ 적용, 자체산출                                                                                                                        |
|              | 바이오가스+액비화  | 톤-CO <sub>2</sub> /년 (개소당) | 1,699    | - 바이오가스 발전 <sup>3)</sup> : 3,000MWh/년 × 0.4594톤 CO <sub>2</sub> -eq/MWh = 1,378 톤 CO <sub>2</sub> -eq/년<br>- 화학비료 대체 : 320.76 톤 CO <sub>2</sub> -eq/년 <sup>3)</sup>       |
|              | 퇴비화        | 톤-CO <sub>2</sub> /년 (개소당) | 2,549    | - 퇴액비자원화시설 <sup>1)</sup> : 2,549 톤 CO <sub>2</sub> -eq/년 적용                                                                                                               |

주1) 농업·식품분야 온실가스감축 잠재량 분석과 감축목표 달성전략(2014, 한국농촌경제연구원).

주2) 2020년 국가 온실가스인벤토리 보고서(환경부, 2020).

주3) 저탄소 농업기술 편람(농림축산식품부, 농촌진흥청, 농업기술실용화재단, 2019).

## 다. 가축분뇨 처리방법 전환

- 탄소배출량이 가장 많은 퇴비화 중 50%를 고체연료화로 대체하고 돼지 분뇨처리량 중 70% 이상을 액비화 및 정화방류로 전환
- 농업 부문 온실가스 배출량의 25.8%를 차지하는 농경지 토양 부문에서 온실 가스 배출량 감축을 위해서는 농경지의 질소 시비량 당 CO<sub>2</sub> eq 배출계수가 낮은 부산물 비료 사용 확대 및 화학비료 사용량 감축이 필요함.
- 경축순환농업 활성화를 통한 화학비료를 유기질 비료로 대체시 화학비료 생산 및 농경지 토양 배출량 감축 효과를 기대할 수 있음.

<표 3> 지역단위 양분투입 저감에 의한 온실가스 감축 효과

| 지역 | 비료투입 저감량 |        |        |       | 온실가스 감축효과                  |                          |         |
|----|----------|--------|--------|-------|----------------------------|--------------------------|---------|
|    | 질소       |        | 인      |       | 화학비료<br>생산저감 <sup>1)</sup> | 비료<br>사용저감 <sup>2)</sup> | 계       |
|    | 가축분뇨     | 화학비료   | 가축분뇨   | 화학비료  |                            |                          |         |
|    | 톤-N/년    | 톤-N/년  | 톤-P/년  | 톤-P/년 | 톤-CO <sub>2</sub> /년       |                          |         |
| 세종 | 732      | 478    | 181    | 73    | 1,765                      | 1,871                    | 3,637   |
| 경기 | 11,616   | 7,943  | 3,081  | 1,214 | 29,297                     | 29,789                   | 59,086  |
| 강원 | 1,198    | 3,393  | 382    | 521   | 12,538                     | 3,833                    | 16,371  |
| 충북 | 2,128    | 2,731  | 537    | 418   | 10,077                     | 5,835                    | 15,912  |
| 충남 | 11,705   | 14,855 | 3,155  | 1,757 | 49,777                     | 32,040                   | 81,817  |
| 전북 | 9,347    | 15,493 | 2,333  | 1,679 | 50,412                     | 26,657                   | 77,069  |
| 전남 | 4,611    | 12,617 | 1,321  | 1,383 | 41,210                     | 14,620                   | 55,830  |
| 경북 | 5,169    | 7,871  | 1,615  | 1,224 | 29,236                     | 14,537                   | 43,773  |
| 경남 | 1,218    | 2,439  | 361    | 393   | 9,189                      | 3,598                    | 12,788  |
| 계  | 47,727   | 67,821 | 12,966 | 8,662 | 233,503                    | 132,780                  | 366,283 |

주1) 화학비료 생산단계에서의 온실가스 배출저감량.

주2) 농경지 비료사용 저감으로 인한 N<sub>2</sub>O 배출 저감량.

## 라. 가축 사육환경 개선을 통한 실질적 감축

- 유럽형 단열 무창축사로 개선하여 단열 및 생산성 향상
- 시설개선 및 디지털화·스마트화를 통한 생산성 향상하여 사육 과정에서의 배출을 최소화하기 위한 저탄소형 축산 확립
- 사육개선 및 정밀사양을 통한 폐사율 감소, 사육 기간 단축을 통한 저감

| 구분          | 2018년                                            | 2050년                                             | 감축 효과                                |
|-------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. 생산성 향상   | MSY(돼지 모돈두당 출하) 17.9두<br>* 전국 한돈농가 2019년 전산성적 기준 | MSY 24.5두<br>* 2018년, 유럽 31.4두, 미국 24.5두          | 생산성 약 30% 향상으로<br>동일 시설 내 탄소배출량 감축   |
| 2. 폐사율 감소   | 돼지 이유후 폐사율 14.1%<br>* 전국 한돈농가 2019년 전산성적 기준      | 돼지 이유후 폐사율 4.54%<br>* 2018년, 유럽 3.2%, 미국 4.54%    | 폐사율 약 65% 감소로<br>동일 시설 내 탄소배출량 감축    |
| 3. 축사 시설 개선 | 샌드위치 판넬 중심의 재래식 축사<br>* 재래식 온사 60~70% 무창온사 30%   | 단열성 등 보강 무창 온사 60% 이상<br>* 유럽의 경우 100% 무창축사       | 냉·난방 에너지 대폭 절감<br>Net Zero 축사 20% 실현 |
| 4. 재생에너지 이용 | 재생 에너지 사용 없음<br>* 화석연료 + 일반 전기                   | 신재생 에너지 냉·난방, 전력 이용<br>* 신재생에너지: 바이오메스, 태양열, 지열 등 | 가축 사육과정에서 소요되는<br>에너지를 재생에너지로 전환     |

## 마. 국내 축산분야 탄소 배출계수 개발

- 국내 가축분뇨 처리방식에 따른 호기성 미생물로 인한 탄소저감량을 재분석하여 국내 현실에 맞는 배출계수 개발 필요
- 액비화시설을 통해 온실가스 발생량의 30~65%, 퇴비화의 경우 통상 30% 감축 적용 추정하고 있음.

## ○ 축산분야 탄소중립을 위한 제언

- ① 가축분뇨 바이오가스 설비 대폭 확대 지원
- ② 가축 사육환경 개선을 위한 축사 시설개선 지원
- ③ 가축분뇨 처리방식 전환을 위한 처리시설 지원 확대
- ④ 저메탄사료 및 고체연료화 등을 위한 기술 개발·보급 등
- ⑤ 자원순환형 농촌 구축

## 3. 가축분뇨 바이오가스 산업 활성화를 위한 제도개선

축산 현장에서 바이오가스 설비가 가동되지 못하고 있는 것은 가스가 생산되지 않아서가 아니라, 소화액 처리가 어렵기 때문이다.

환경오염이 없는 적정처리를 위한 규제 이외에 불필요한 과도한 절차나 기준을 완화하여 소화액의 액비화, 정화방류 지원이 반드시 함께 추진되어야만 함.

- ① 퇴·액비, 정화방류 처리 활성화를 위한 각종 규제 및 제도개선
- ② 바이오가스 표준설계도 마련을 통한 기술 표준화
- ③ 적정 시설비 기준 마련
- ④ 소화액을 자원화(퇴비, 액비) 이외에 정화방류도 처리 허용
- ⑤ 추가 원료로 남은 음식물과 함께 가축 폐사체 투입 허용
- ⑥ 매전단가 상향조정 및 고정 단가 적용
- ⑦ 보일러 등 가스형태 이용 확대를 인근 주민들, 유리온실, 농장 난방활용으로 Net-Zero 축사 실현
- ⑧ 질소, 인 회수기술 및 소화액 정화방류(탈질과정) 접목 확대 등

## 4. 양분관리에 대한 기본 원칙 수립

수질을 보호하고 국내 토양의 양분을 관리하기 위해 양분관리제 도입 추진 중.

- 양분관리는 화학비료, 수입비료 등 모든 양분을 통합관리 해야만 가능함.

(풍선 효과)

- 유럽 등 농업선진국의 경우, 자국내 양분이 과다할 경우 기본 원칙\*을 적용하고 있어 국내에도 양분관리의 기본 원칙부터 수립되어야 함.

\* 양분관리 기본원칙 [1단계] 화학적 제조 중단 [2단계] 외국 유기물 수입 최소화(유박비료 등)  
[3단계] 자국내 발생량 조정

## 기후위기·탄소중립시대 한국 농업·농촌의 지속가능한 미래

박진희 이사장(에너지기후정책연구소)

□ 농업농촌에서의 탄소중립에의 기여는 의무이자 책임. 이를 어떻게 실행할 것인가에 대한 로드맵을 농업농촌 자치 단위에서 마련할 필요가 있음

- 온실가스 감축 목표 달성을 위한 태양광 등 재생에너지 설비 용량 중 농업/농촌이 담당할 용량을 어떻게 정할 것인가에 대한 사회적 합의가 필요함
- 공간 잠재량이 상대적으로 많기는 하지만 ‘오염자부담의 원칙’에 따르면 농업농촌에 재생에너지 설비를 집중시킬 수 없음. 공간 잠재량을 활용하여 ‘사회적 기여’를 한다면 어느 정도를 농업농촌이 담당해야 하는가, 이것을 정하는 기준은 무엇이어야 하는가에 대한 논의가 필요함
- 이에 근거하여 농업농촌 재생에너지 설비 확대 계획이 마련될 수 있고 탄소중립 로드맵을 작성할 수 있을 것임

□ 농업농촌에서 에너지전환을 통한 탄소중립에의 기여 방안 수립이 필요함

- 현재까지는 중앙정부의 ‘재생에너지3020’ 계획 이행을 위한 공간 활용의 관점에서 농촌에서의 태양광 확대가 진행됨. 농촌태양광 사업자에게 농가컨설팅, 농지 전용부담금 감면, 정책자금 우선 지원, 전력판매 우대 등의 다양한 혜택이 주어지면서 2018년에서 2020년까지 농촌태양광 초과 공급(1,222MW)이 진행됨
- 외지인과 사업자 주도로 비용 편익 관점에서 재생에너지 설비가 농촌에 집중되면서 사회적 수용성 문제가 발생하고 있음
- 농업농촌 자치 단위를 기초로 에너지전환 계획이 수립되고 이로부터 농촌 공간에서 태양광 설비 부담을 얼마나 가져갈 것인지를 결정하도록 하는 방향으로 지역에너지 계획 관련 제도를 보완함. 그리고 이들 계획과 중앙의 재생에너지 확대계획이 조율할 수 있도록 함
- 농촌에서의 에너지 소비 특성에 맞는 에너지전환 계획 수립, 이에 근거한 설비 구축 계획 등이 마련되어야 함
- 농업농촌 자치 단위에서의 탄소중립 로드맵이 실행력을 갖기 위해서는 지역에너지계획이 실행력을 갖출 수 있도록 해야 함. 지자체에 에너지 정책 실행 권한을 부여하는 에너지분권화가 제도적으로 이행되어야 함

## □ 농업농촌 주민 주도형 에너지전환 실행을 위한 제도 개선

- 현행 이익 공유제에 대한 평가 필요. 마을단위 협동조합의 경우, RPS 제도 하에서의 REC 가격 인하 등으로 이익이 내려가고 이격거리 규제, 한전선로 용량 부족, 입지조건, 타기관 금융정책 지원 곤란 등으로 확산에 어려움을 겪고 있음 (국회예산정책처, 2021). 세부 지원 제도 개선이 시급하게 진행될 필요가 있음
  - 발전소 운영을 통한 농가소득 증대 계획이 REC 가격 하락으로 어려움을 겪고 있어 이에 대한 대책이 필요함
  - 농촌태양광 사업에 상대적으로 소득이 높은 농업인 위주 참여가 진행되고 있는 상황 개선될 필요. 저소득 농업인의 참여 확대 방안 마련
- 태양광 발전사업 확대에 의한 임차농 실업 문제를 해결할 방안 모색
  - 발전사업 전환 계획이 임차농에게 사전고지될 수 있도록 하고 다른 임차 계약 정보 제공, 임차농 농지 매입 확대 등의 지원책을 마련함
- 재생에너지 생산 전력을 농촌 지역에서 활용할 수 있는 기반을 마련하여 지역의 에너지 자립을 높이고 지역 소유 재생에너지 발전소에 대한 수용성을 높이도록 함
  - 농림업 부문 에너지 소비에서 전력 비중이 높아지고 있는 환경에서 지역 소유 재생에너지 설비에서 생산한 전력을 지역에서 활용할 수 있는 기반 확대는 농업농촌의 탄소중립화로 이어지게 됨. 농촌지역 내 사용에 필요한 계통 연계 확보, 저렴한 농사용 가격제도 개선, 저장 장치 등 지역 전력 자립에 필요한 기술적, 제도적 개선 노력이 필요함

## □ 농업농촌에서의 바이오에너지 역할 평가 및 활용 증진 정책 마련

- 농촌의 경우, 건조와 원예재배시설 난방과 건물 난방 등으로 열에너지를 소비하고 있음. 난방 설비로 등유소비량이 급증하고 있으며 건물 에너지 소비도 연평균 6.4%로 증가하는 것으로 나타남
- 농촌 주민 참여형 바이오가스 설비 확대를 위한 정책 설계
  - 바이오가스 설비에 대한 사회적 수용성을 높이기 위한 제도 마련(액비 처리 문제 관련 제도 정비 등)
  - 바이오가스 설비가 난방 설비로서 기능하기 위한 인프라 구축에 대한 정부 지원(도시 가스망 활용 등)
  - 재생에너지 열원에 대한 RPS 제도 도입으로 바이오가스 설비 확대 촉진
- 탄소중립의 관점에서 산림 바이오매스 활용 방안 재수립 필요. 영국의 경우 목재펠릿을 활용한 전력생산에서 온실가스배출기준 상한선을 제정하기로 하였음. 에너지원의 지속가능성을 고려하도록 하고 있음



## □ 농가 에너지효율 정책 강화

- 농업농촌 부문에서의 에너지효율화 정책은 농업에너지이용효율화에 초점이 두어졌음. 농작물 재배온실에 대한 공기열냉난방시설 지원, 목재펠릿난방기 지원과 수막재배시설 열회수 환기장치 지원 등이 이루어지고 있음.
- 건물에너지 소비가 꾸준한 증가를 보이고 있는 상황에서 농가주택, 농촌 건축물의 그린리모델링 사업 확대
  - 농촌 지역 그린리모델링 사업 목표 설정 및 이의 단계적 실행
  - 농가별 에너지 소비 정보 데이터 구축과 이에 근거한 효율화정책 기획

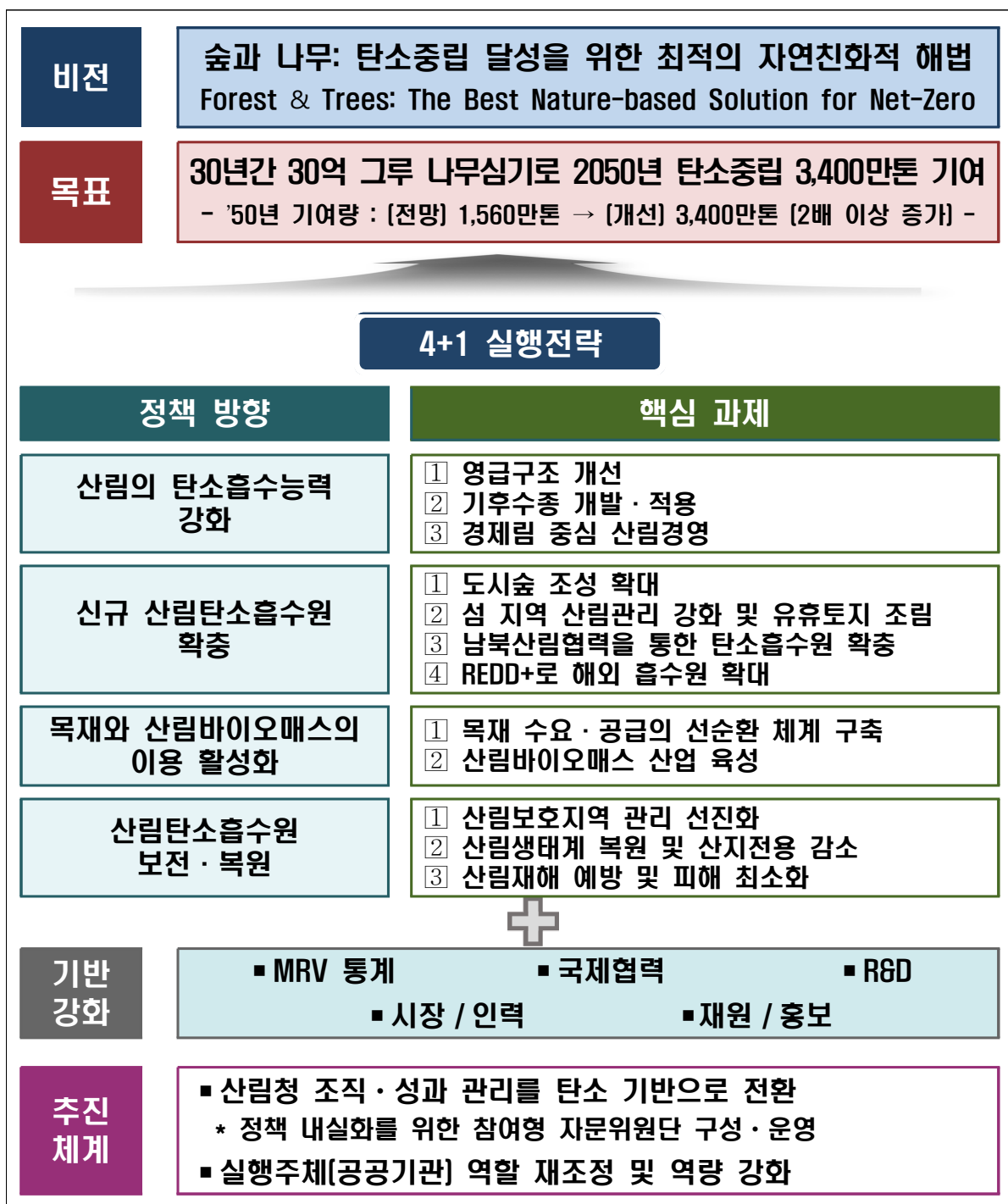
## □ 농업농촌 에너지전환에 필요한 기술 연구 지원 확대

- 농기계 전력화와 에너지 효율 향상에 필요한 기술 연구 지원, 농촌 지역에 맞는 바이오가스 설비 기술 연구, 농촌 자가용 태양광 설비 보급 관련 기술 연구 등 에너지전환 관련 기술 연구 지원 확대
- 자치 단위 에너지전환 계획 수립 및 이행 전략 마련에 필요한 인적 지원 및 정보 지원

## 산림분야 탄소중립전략안

강혜영 산림정책과장(산림청)

□ 2050 산림분야 탄소중립전략(안) 내용 소개(\* 민관협의회에서 논의 중)



- 2050 탄소중립 국가전략 추진시 핵심 탄소흡수원인 산림의 역할 긴요
  - 국가온실가스 감축 목표(NDC) 갱신안(2030)과 2050 장기 저탄소 발전 전략의 목표 달성수단으로서 탄소흡수원(산림 등)을 반영
  - 흡수·저장 능력을 유지·증진하고 흡수원 보전 등을 위한 선제적 전략
- 현재와 같은 상황이 유지될 경우 우리 산림의 지속성 감소
  - 축적되는 전체 나무의 부피는 증가하나, 연 나무 부피 증가율은 빠르게 감소, 6영급 이상(51년생 이상) 산림 면적이 급격히 증가 ⇒ 강화된 산림대책이 없을 경우 우리나라의 2050년 산림흡수능력은 13.9백만톤으로 감소 예상
  - \* 6영급 이상 산림 면적 비율(%) : ('20) 10.2 → ('30) 32.7 → ('50) 72.1
- 70~80년대 집중 조림되어 우리 산림은 불균형 나무의 나이 분포로 인해 점차 온실가스의 순흡수량이 감소 전망 → 적극적인 산림경영 등으로 흡수량 향상 가능
  - 경제림 중심의 산림경영을 통해 산림의 탄소흡수능력을 강화하고, 신규 산림흡수원을 확충하여 전체 산림의 탄소흡수량 증진
  - 탄소를 저장하는 목재의 수요와 공급의 선순환 체계 구축으로 고부가가치 목재 활용도를 제고하고, 미이용바이오매스를 에너지원으로 활용
  - 산불, 병해충 등 산림 재해로부터 안전하게 보호하고, 산지전용을 최소화하는 한편, 산림복원을 통한 흡수원의 유지·확충

## □ 발제에서 제시한 에너지 전환 관련 산림바이오매스 정책 소개

- 에너지 취약지역인 농산촌의 풍부한 산림바이오매스를 활용해 열과 전기를 공급하는 「산림에너지자립마을」 확대
- 지역 내 인력(일자리)을 활용하여 지역에서 생산된 목재를 체계적으로 수집선별 →에너지화하는 「분산형 바이오에너지센터」 조성
  - 농산촌 일자리 창출 등 경제 활성화, 에너지 전환 기여, 자원순환경제 달성
- 최근, 친환경적 산림이용을 위하여 목재의 부가가치에 따른 단계적 이용(cascading principle)을 보장하고, 이용관리체계의 정립 등을 전제로 하는 산림바이오매스의 활용이 요구됨(\* 민관협의회에서 논의 진행 중)

\* 참고로, 산지 태양광은 산지 훼손 최소화, 재해 안전성 등을 고려한 입지 규제 등 강화('18~'19)



【산림 탄소순환 모식도】

## □ 탄소중립전략의 지속성과 실행력을 담보하기 위한 전제

- 녹화기를 거쳐 수확기에 이른 우리 숲의 지속가능한 경영을 위한 후계림 조성과 국내 목재수확·이용이 고민되어야 할 시점
  - \* 우리나라 산림비율은 63%로 OECD 4위이나, 목재수확률은 0.5%(’20)
- 산림의 탄소흡수 기능과 생태·경관·재해 영향, 경제적 수익(산주)과 공익적 가치(일반 국민)간 갈등에 대한 발전적 대안 제시 필요
  - 산림의 순환 경영을 통하여 산림의 경제적·환경적 가치를 고려하고, 수확된 목재의 활용 확대를 플라스틱, 철근, 콘크리트를 대체
- 같은 맥락에서 농업·농촌도 식량안보, 경관보전, 경제적 활동, 공익적 가치 등에서 중요한 산업이자 공간으로, 다양한 기능을 동시 고려할 필요
  - 다양한 가치가 고려될 수 있는 거버넌스 체계 구축, 이해관계자의 사회적 책임에 대한 보상체계 마련 등이 필요

## 농식품 분야 탄소중립 추진전략(안)(잠정)

송재원 농촌재생에너지팀장(농림축산식품부)

- 저투입·탄소순환 농업구조 전환으로 온실가스를 최대한 감축하고, 농업·농촌 에너지 전환으로 국가 탄소중립에 기여
- ① (저투입 구조로의 전환) D.N.A 기반 정밀농업 및 친환경농업 확산, 토양·수질 등 농업자원 관리 강화, 토양의 탄소 저장기능 강화 추진
    - (정밀농업) 품목별 최적 투입 모델과 지능형 농기계를 개발하고, 스마트팜 혁신밸리 등을 활용하여 실증·보급하는 체계 구축
    - (친환경농업) 유기질비료 등 농업 생태계 내 자원을 활용하는 친환경농업을 확대하고 화학비료 사용 최소화
    - (농업자원 관리) 과학적 데이터를 기반으로 토양 내 양분균형을 유도하고, ICT를 활용한 용수공급 시스템 구축
    - (토양 탄소저장) 무경운농법 보급, 바이오차 공급 및 초지 조성 등을 통한 토양의 탄소저장 기능 강화
  - ② (온실가스 배출 저감) 온실가스 배출원별 감축기술 보급을 지원하고 생산-유통-소비 과정에서 발생하는 온실가스 감축 추진
    - (경종) 논물 관리기술을 확대 보급하고, 화학비료 사용 최소화를 위한 적정 시비 매뉴얼 발간 등 제도정비를 통해 온실가스 감축
    - (축산) 양질조사료 및 저메탄사료를 개발·보급하고, 가축분뇨의 에너지·자원화 등 이용 확대로 온실가스 발생 최소화
    - (유통·소비) 지역단위 먹거리 선순환 체계 구축, 온라인 거래 확대 등 유통거리를 축소하고, 식생활 교육 등을 통해 음식 낭비 최소화
  - ③ (에너지 전환) 농업분야 화석연료 에너지 이용·효율화, 친환경에너지 전환 유도 및 농촌 공간계획에 입각한 재생에너지 보급 확대
    - (에너지 효율화) 에너지 이용 실태를 조사하여 시설원에 에너지 절약형 기준 마련 및 절감시설 공급 확대
    - (재생에너지 확대) 공간계획에 입각하여 저수지 등 농업기반시설, 유흥지를 우선 활용하고, 염해간척지 등에 질서있게 태양광 보급
  - ④ (기반구축) 지역단위에서 저탄소 농업이 확산되도록 기술개발과 인센티브 제공하고 농업인 및 지자체의 탄소중립 추진 지원



 MEMO

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



# MEMO

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



 MEMO

[illegible]





 **MEMO**

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



 **MEMO**

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



 **MEMO**

[illegible]



 **MEMO**

[illegible]



 **MEMO**

[illegible]



 **MEMO**

[illegible]



 **MEMO**

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.