

제주도 바이오 폐자원 활용 신재생에너지 보급 전략

2011. 5. 27.

한국에너지기술연구원

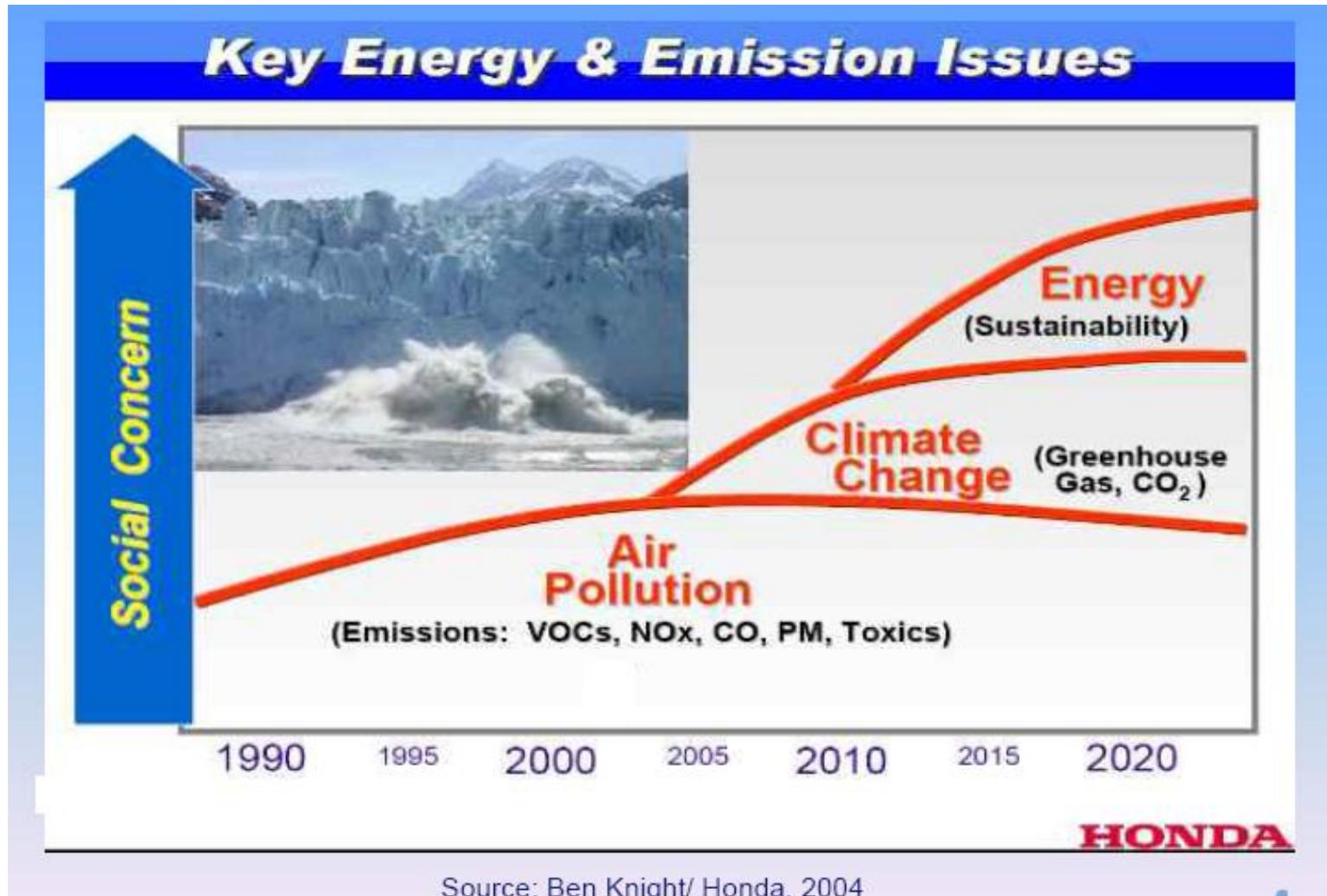
이진석

발표 순서

1. 서론
2. 국외 바이오에너지 개발 현황 및 전망
3. 국내 바이오에너지 개발 현황 및 전망
4. 제주도 바이오에너지 보급 전략 제안

I. 서론

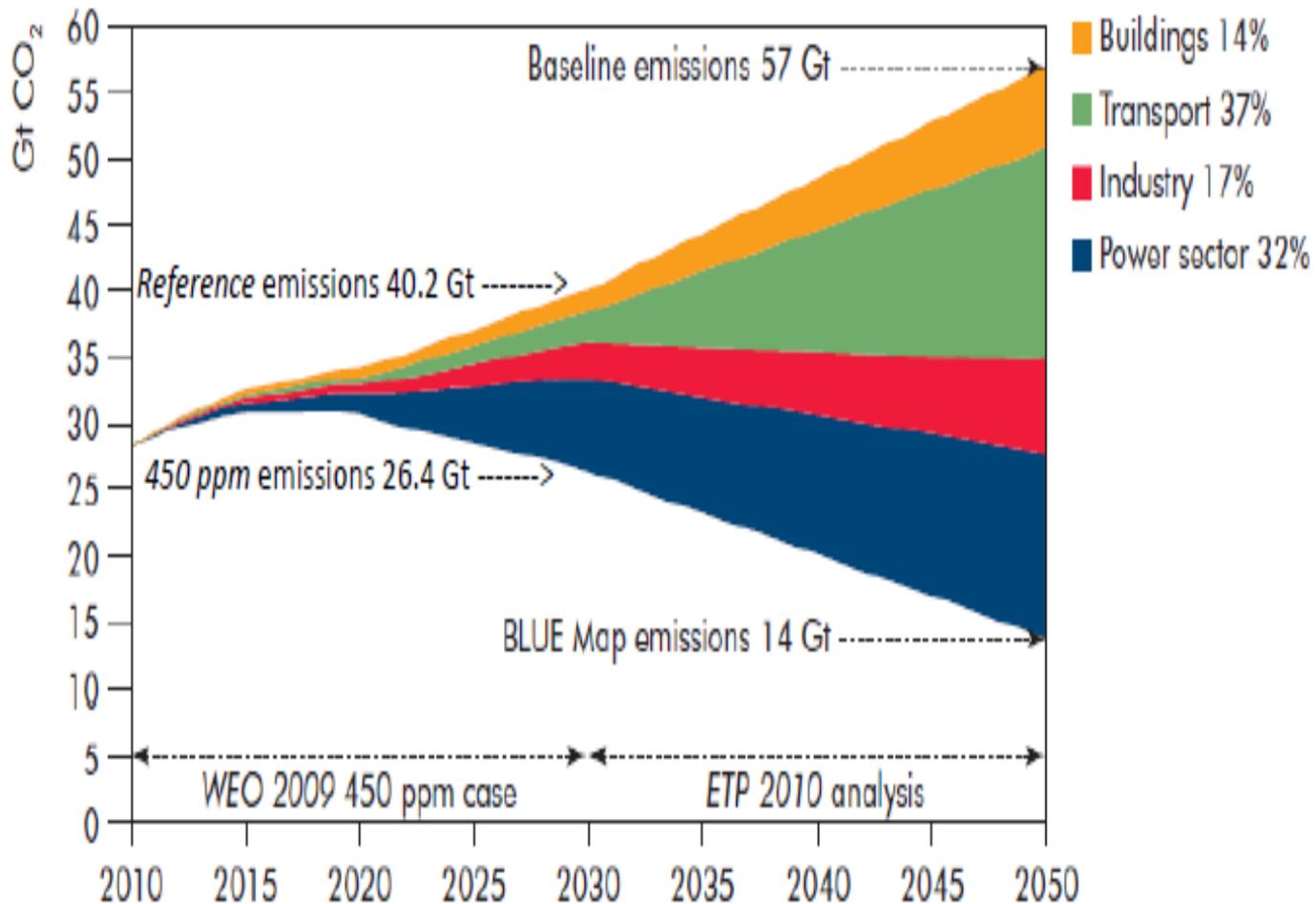
바이오에너지 패러다임 변화



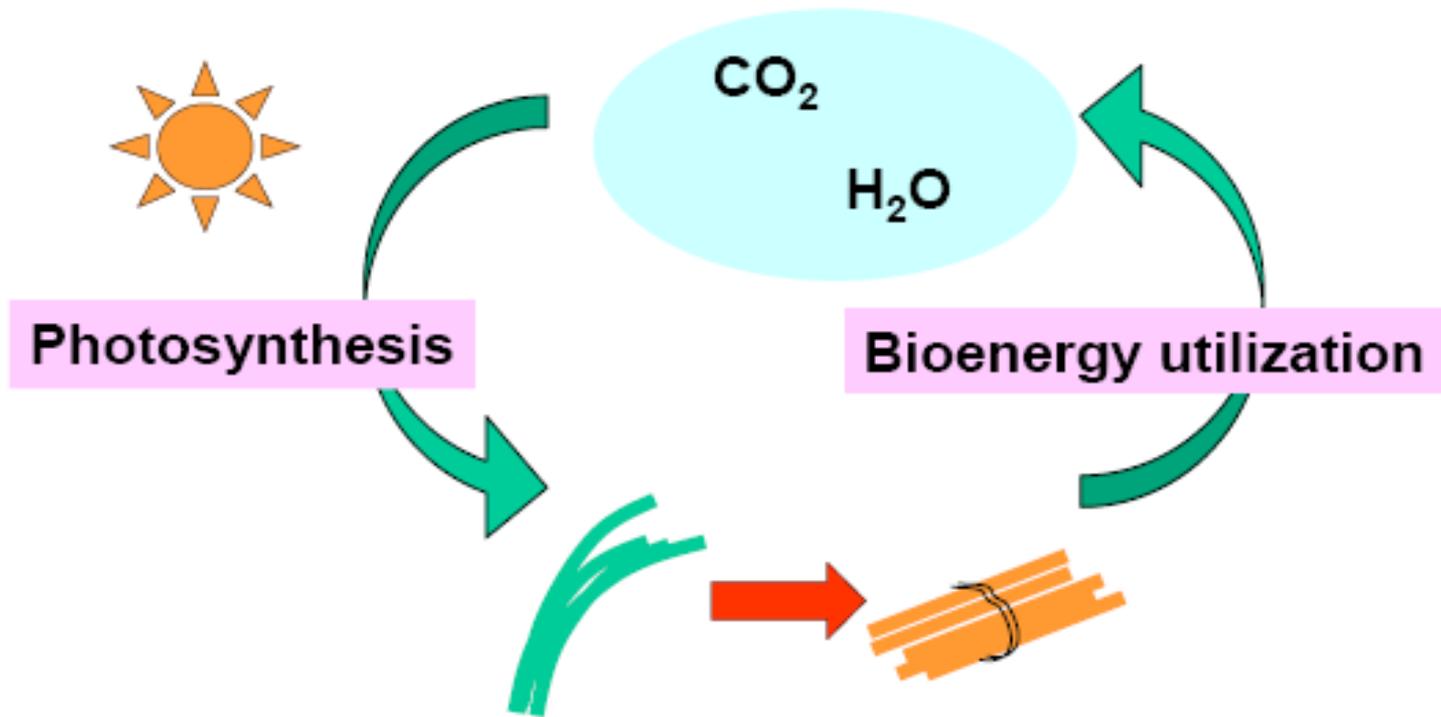
Source: Ben Knight/ Honda, 2004

IEA의 CO₂ 감축 시나리오

(자료: IEA, 2010)

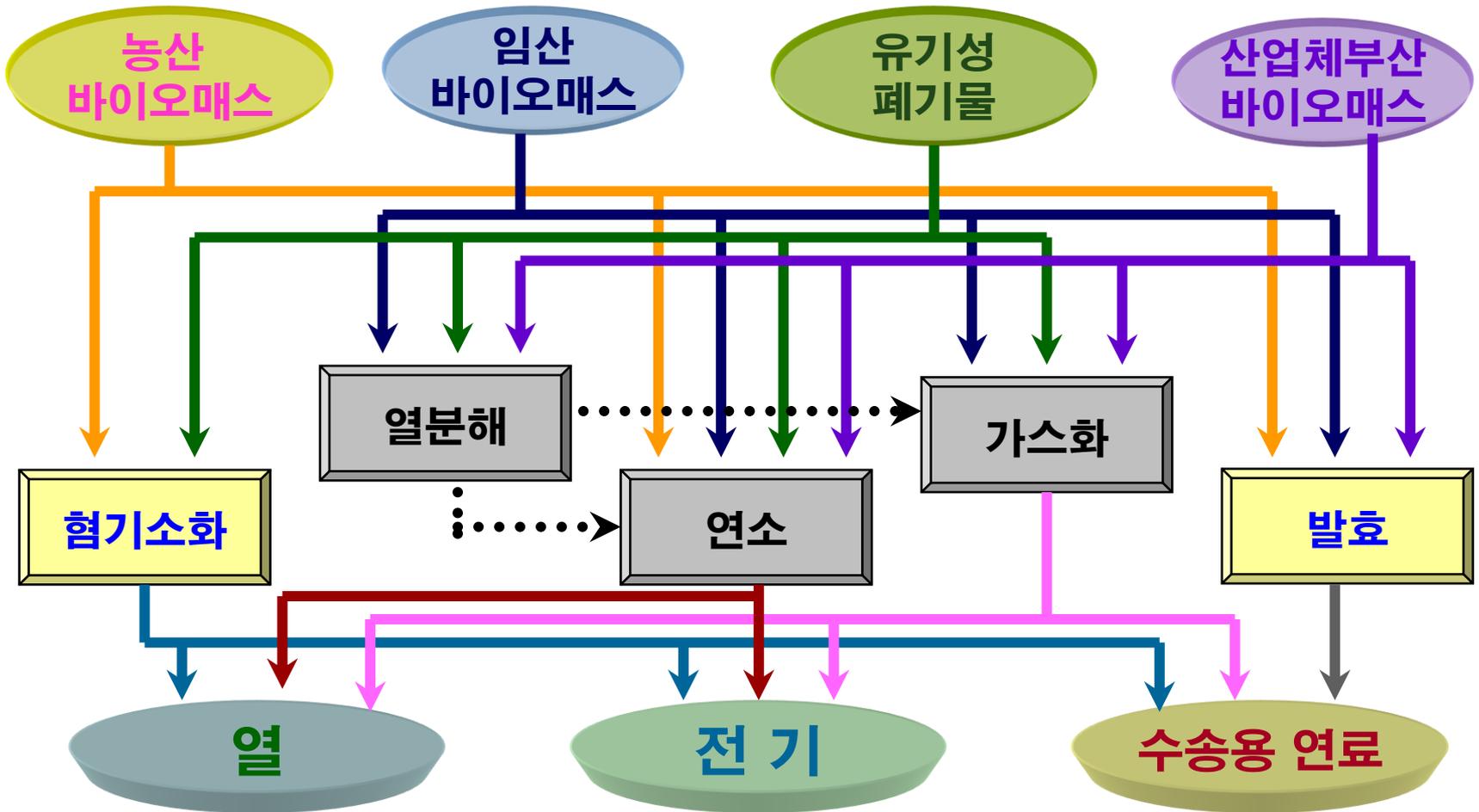


CO₂ Neutral 에너지



바이오에너지 사용에 의해 발생한 CO₂는 국가 배출량에서 제외 (IPCC)

바이오에너지 기술

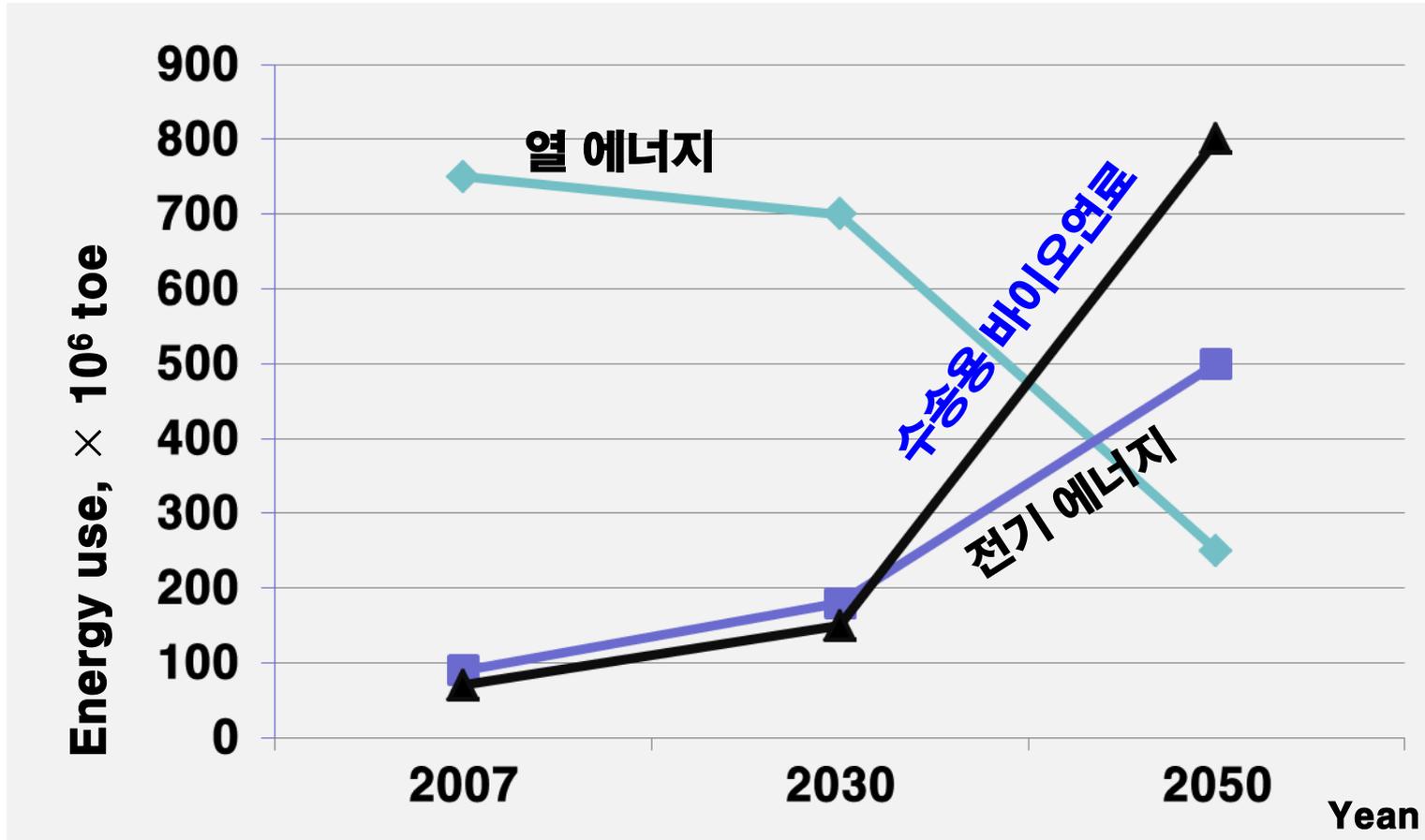


바이오에너지의 역할

에너지 형태	적용 가능 신재생에너지
열	태양열, 지열, 바이오에너지
전기	태양광, 풍력, 바이오에너지
수송용 연료	바이오에너지

바이오에너지 활용 현황 및 전망

(IEA, 2010)



II. 국외 바이오에너지 현황 및 전망

EU의 에너지 작물 지원 정책

- 의무 휴경지 도입으로 농작물 과잉 생산 방지 및 에너지 작물 생산 기회 제공
- 원유 수입 저감으로 에너지 안보 제고 및 무역 수지 개선
- 바이오연료 사용으로 CO₂ 감축에 대한 기여

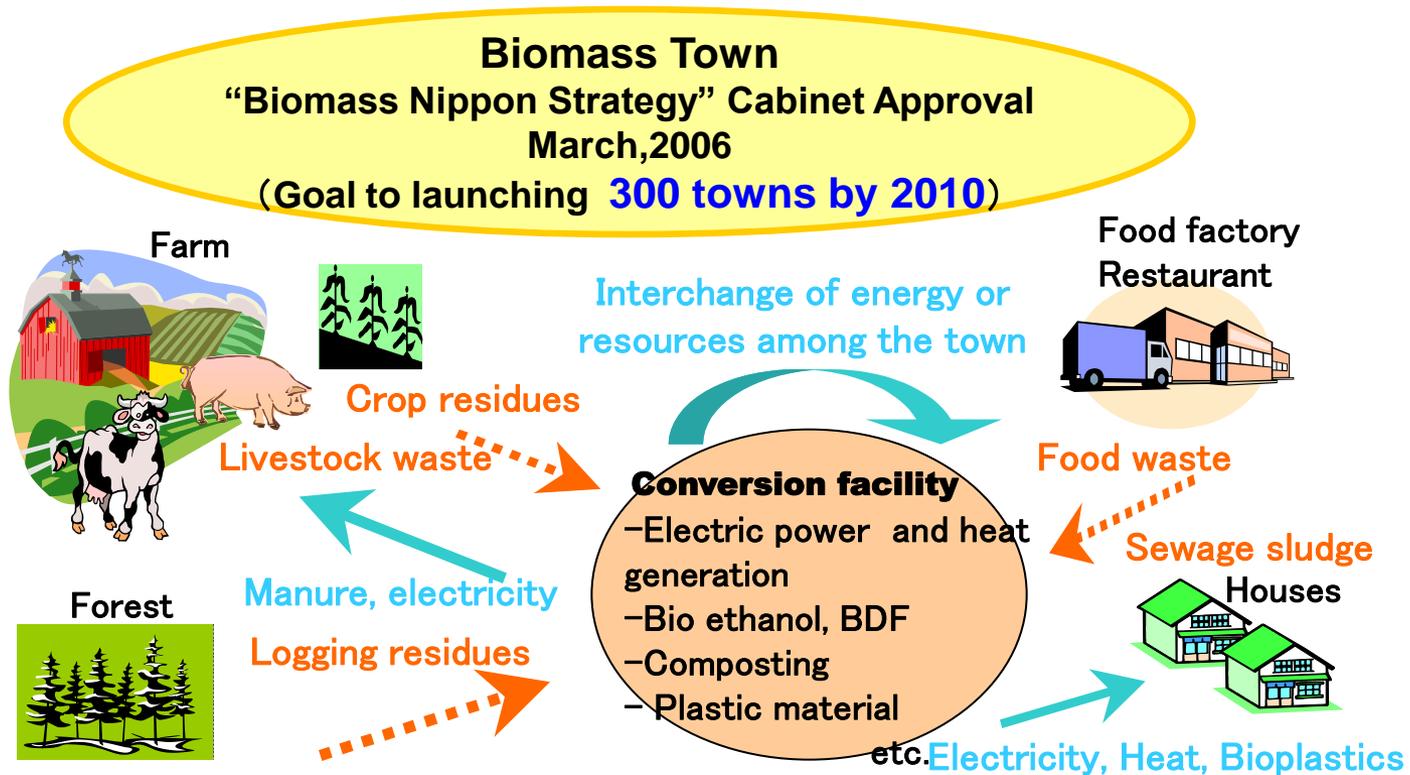
[표 1] EU 휴경지에서 경작되는 에너지 작물 현황 *

년도	1993	1994	1995	1996	1997	1998
휴경지 비율, %	15	12	10	5	5	10
유지작물 비율, %	84.3	87.3	92.7	91.9	87.1	87.6

*: EC Report (2002).

바이오매스 타운 사업

In Biomass Town concept, municipalities are to take the initiative in promoting utilization of biomass at the local level.



일본 바이오연료 생산 시범 사업

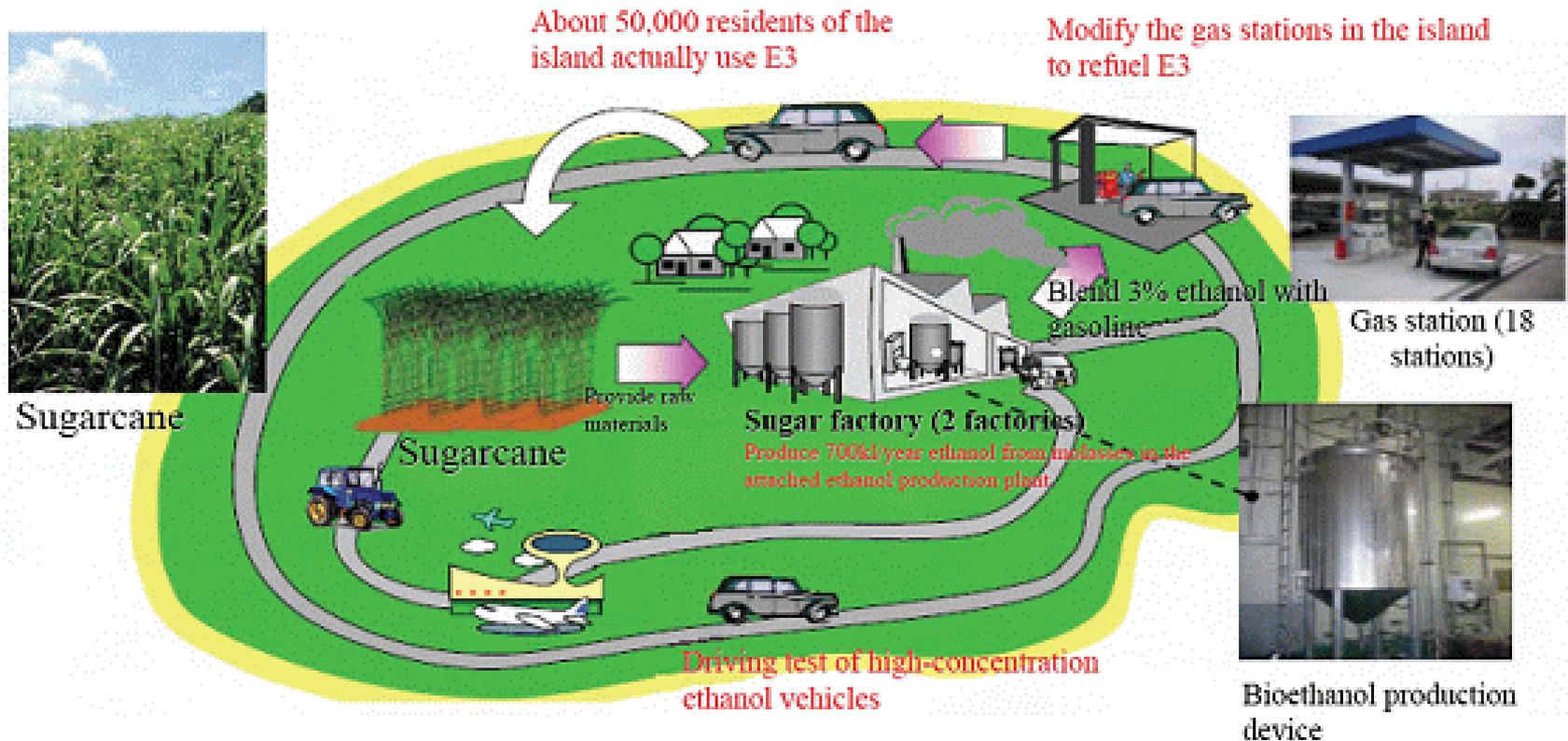


일본의 유채 경작



일본 바이오에탄올 실증 사업

일본 Miyako Island의 자원재순환형 바이오에탄올 보급 실증 사업



III. 국내 바이오에너지 현황 및 전망

배경

바이오매스 자원 확보

국내 부존 폐자원
이용 극대화

볏짚 등 농산폐기물,
음식물 쓰레기, 축산폐기
물의 에너지자원화

신규 바이오매스
자원의 창출

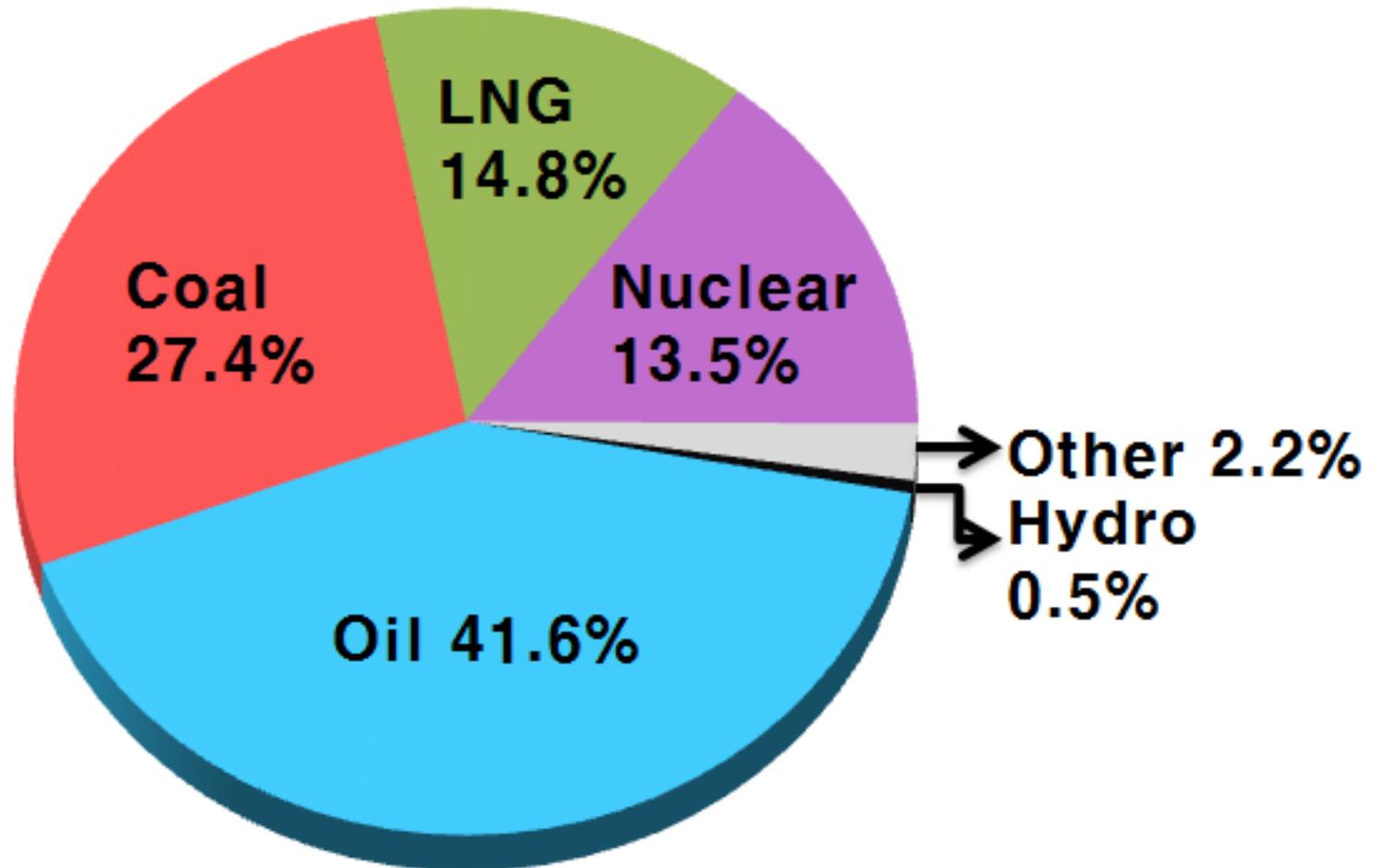
- 에너지용 해조류 개발 및 초(超)대규모 양식기술 개발,
- 억새 등 간석지 활용 바이오에너지 작물 재배

해외 바이오매스
자원 확보

동남아 지역국가와의
기술/자원 협력

국내 에너지 현황

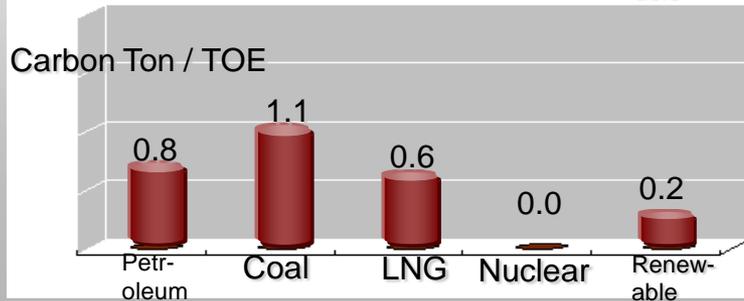
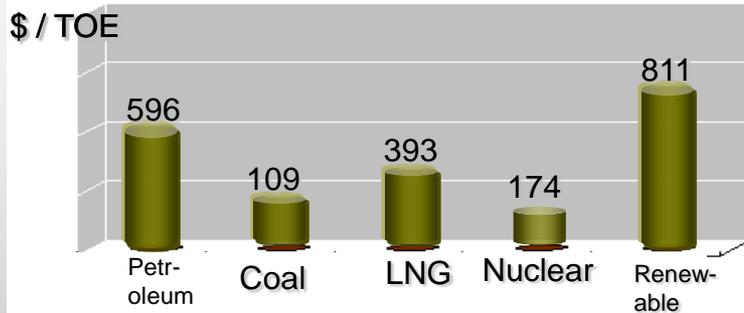
(지경부, 2008)



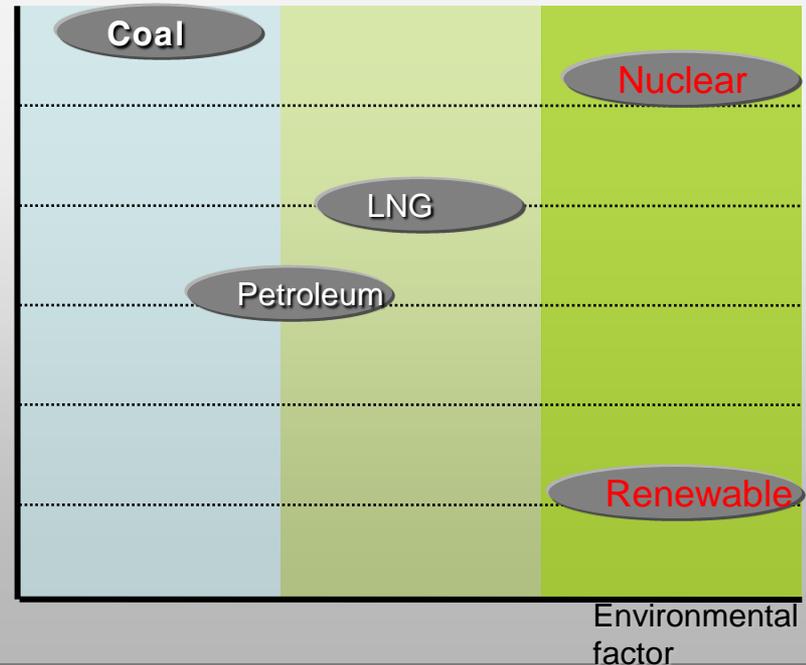
에너지 패러다임 변화

고려 인자: 비용과 환경

Economic & Environmental

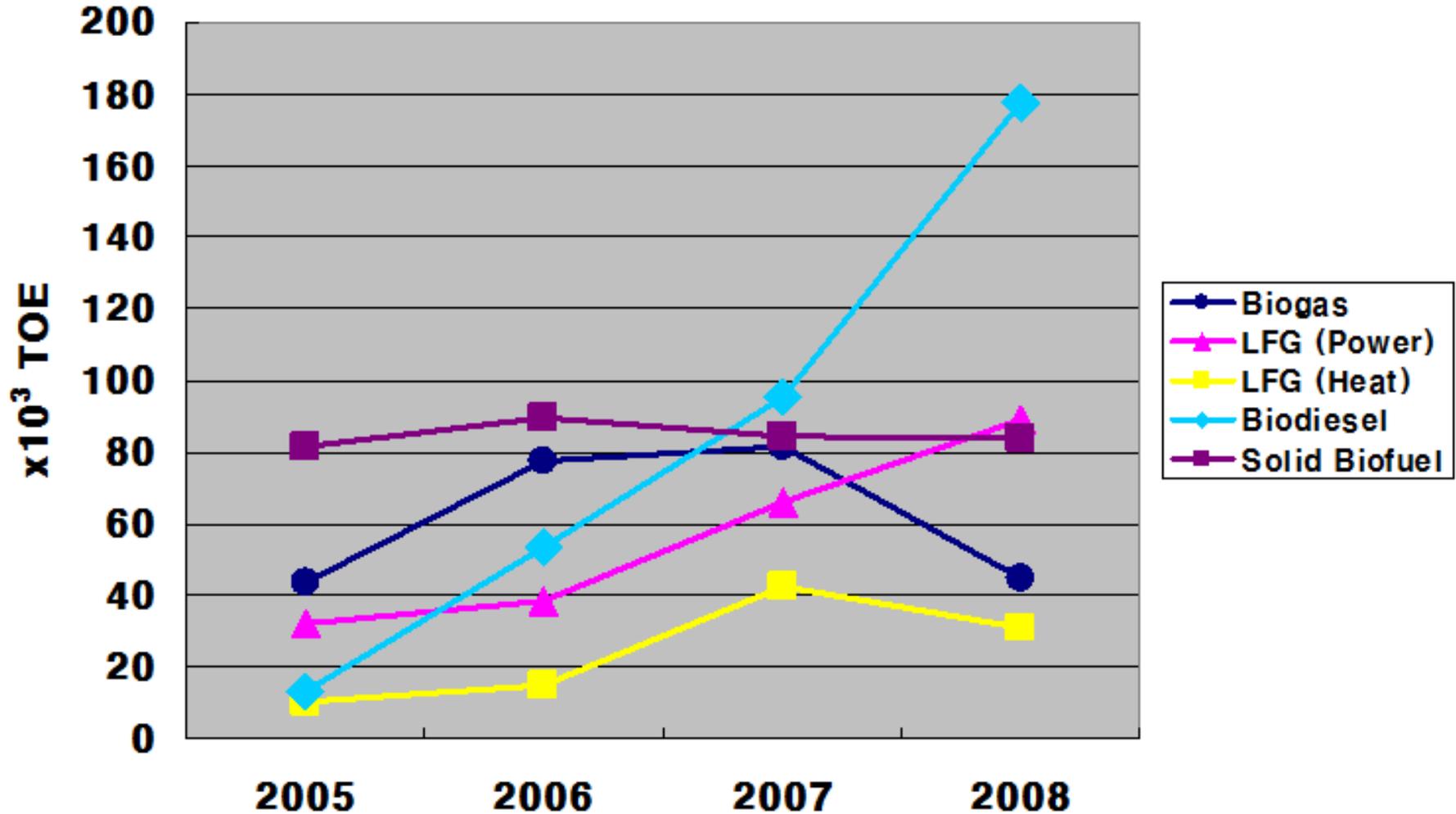


Economic factor



국내 바이오에너지 활용 현황

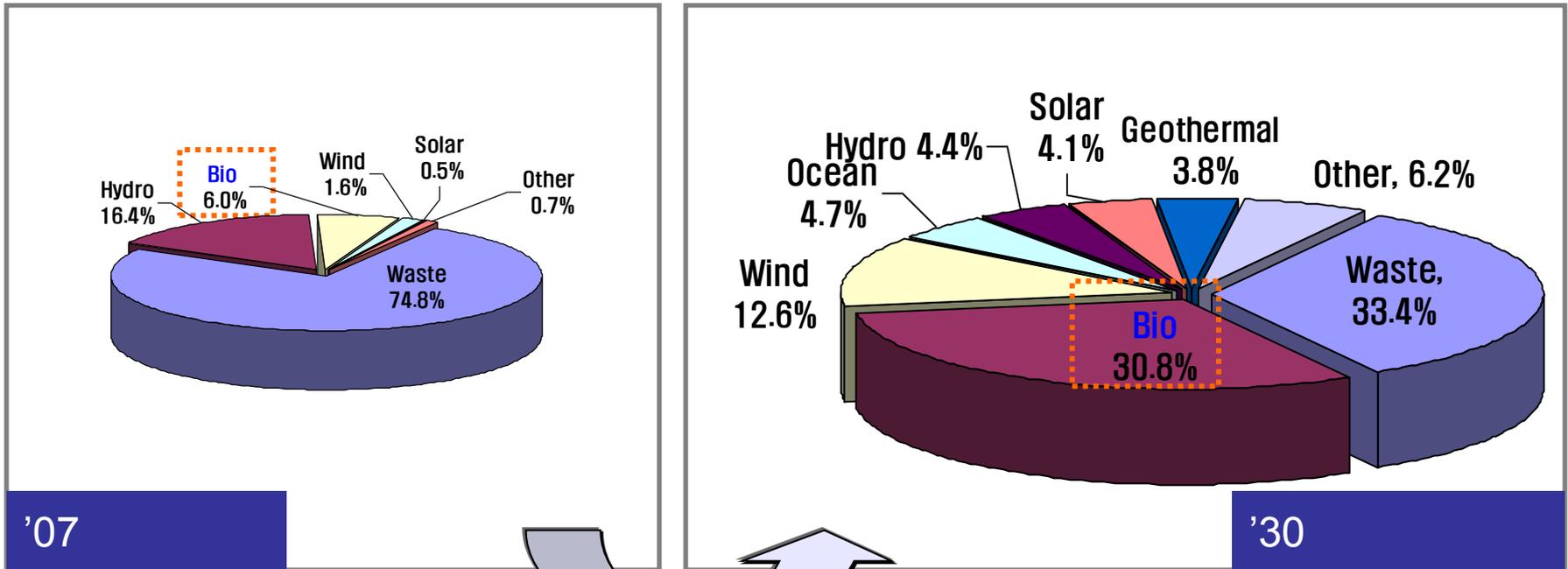
(에너지관리공단, 2009)



제 3차 신재생에너지 보급 기본 계획

(지경부, 2008)

2030년 신재생에너지 보급 목표 : 11%

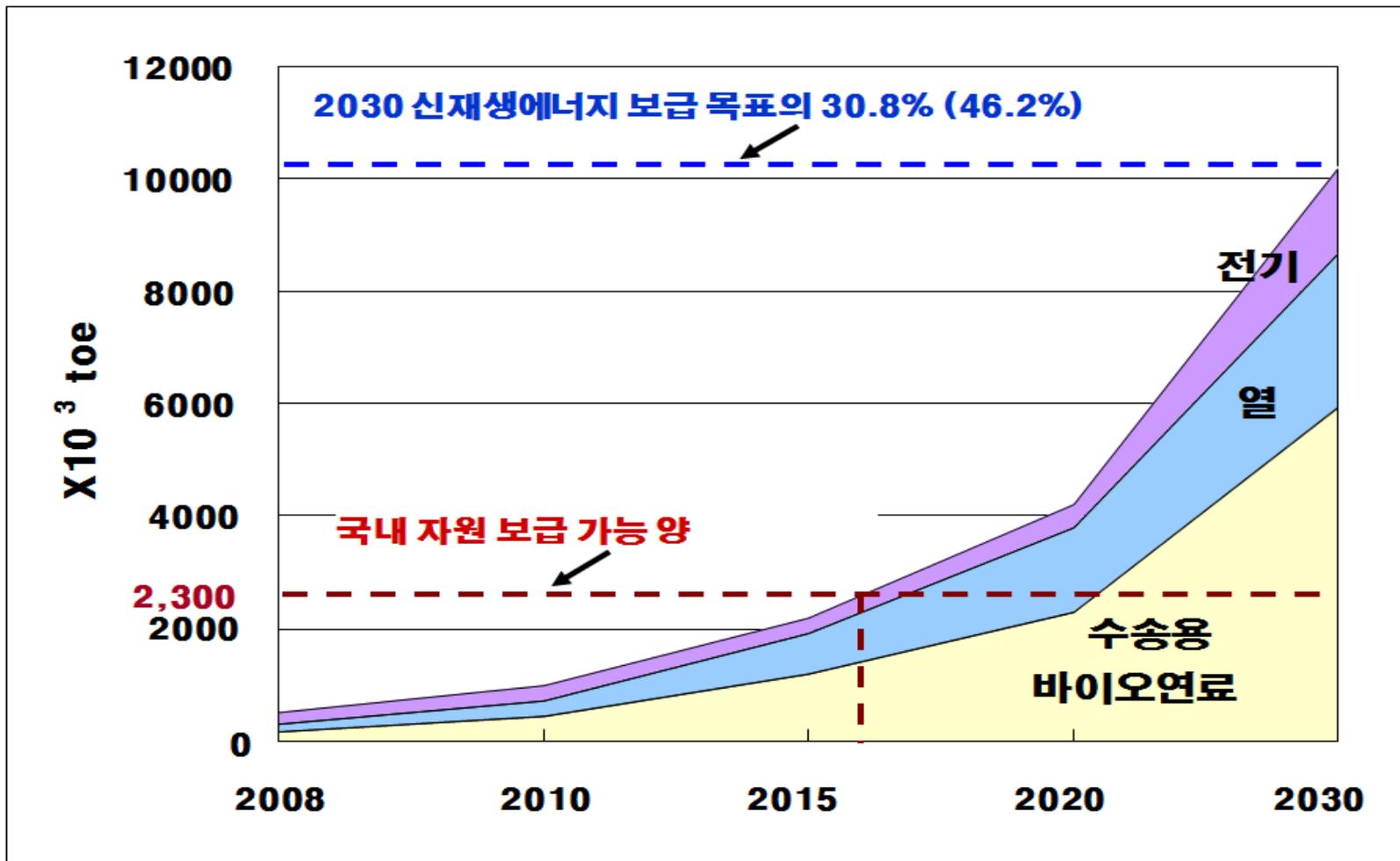


바이오에너지: 0.52×10^6 toe

바이오에너지: 10.18×10^6 toe

국내 바이오에너지 원별 보급 목표

(지경부, 제3차 신재생에너지보급 기본계획, 2008)



원료 확보 대응 방안

(자료: 한국공학한림원 보고서, 2008)

바이오매스 자원 확보

국내 부존 **폐자원**
이용 극대화

벼짚 등 농산폐기물,
음식물 쓰레기, 축산폐기
물의 에너지자원화

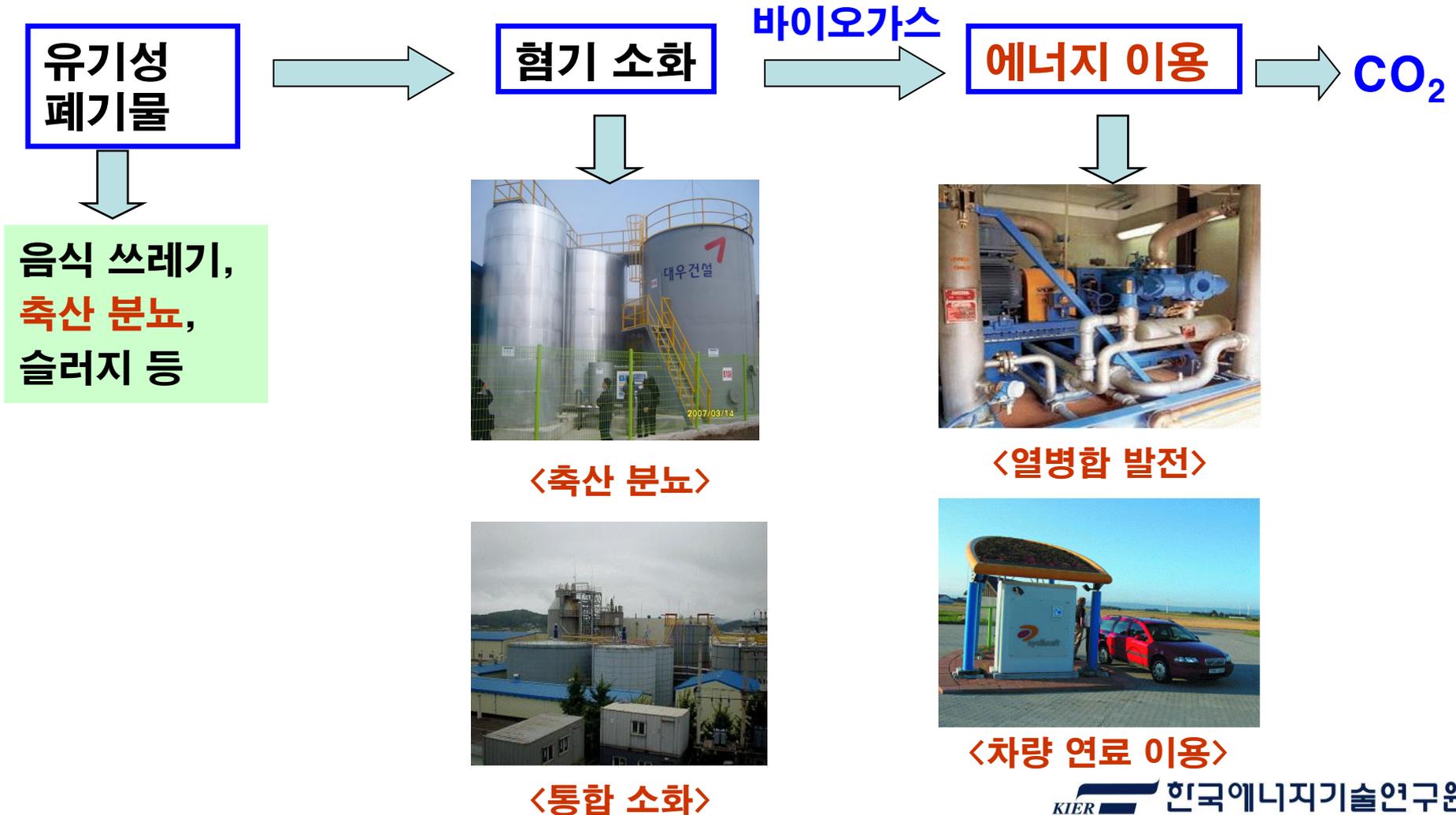
신규 바이오매스
자원의 창출

- 에너지용 **해조류** 개발 및 초(超)대규모 양식기술 개발,
- 억새 등 간석지 활용 바이
오에너지 작물 재배

해외 바이오매스
자원 확보

동남아 지역국가와의
기술/자원 협력

폐기물 바이오에너지



바이오가스의 차량연료 이용

- ◆ 바이오가스를 정제, 압축하여 차량에 적용
- ◆ 서울 서남물재생센터, (주)에코에너지홀딩스



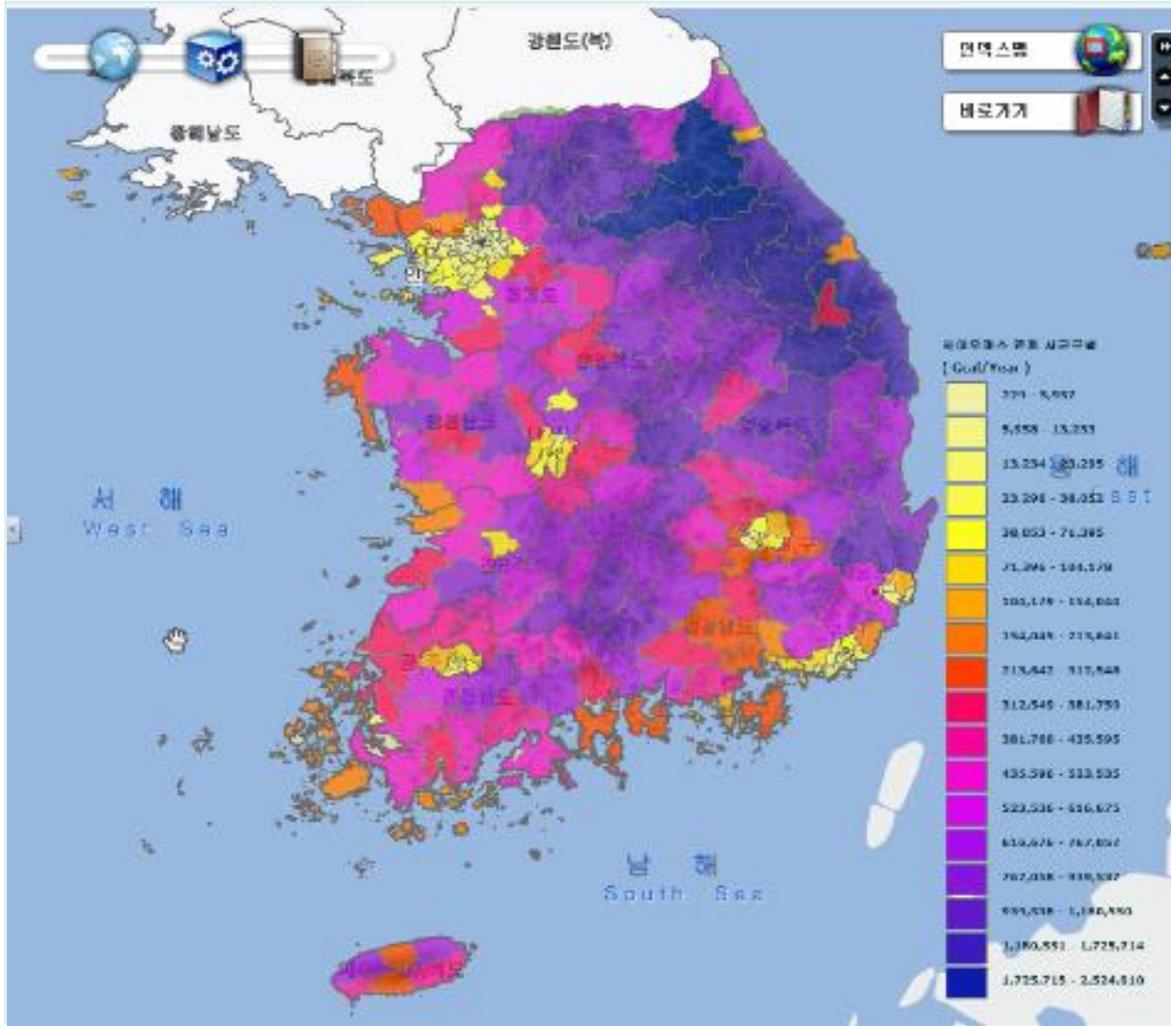
- ▶ 자동차 연료 이용 현황 ('05년 기준)
- 전세계 천연가스 자동차 3 백만대
- 약 만대 바이오가스 자동차 운행 중
- 주요국가 : 스웨덴, 독일, 스위스, 프랑스
- 스웨덴 : 3,400대 (승용차 : 2,700, 트럭/버스 : 700)



IV. 제주도 바이오에너지 보급 전략 제안

국내 바이오매스 자원 지도

(자료: 한국에너지기술연구원, 2010)

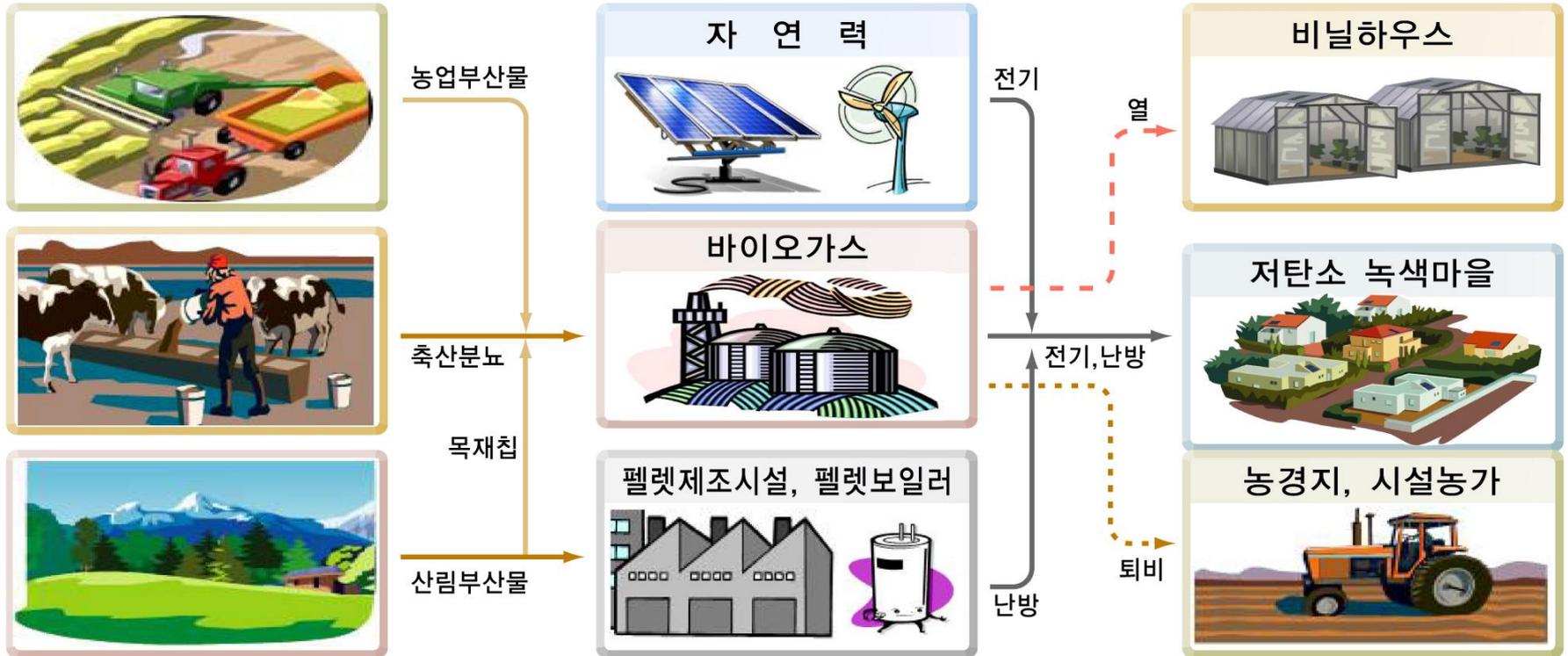


제주도 바이오에너지 사업 후보

1. 에너지 자립 마을
2. 바이오에탄올
3. 해조류 바이오연료

(1) 바이오가스 (에너지 자립 마을)

통합 소화 기술

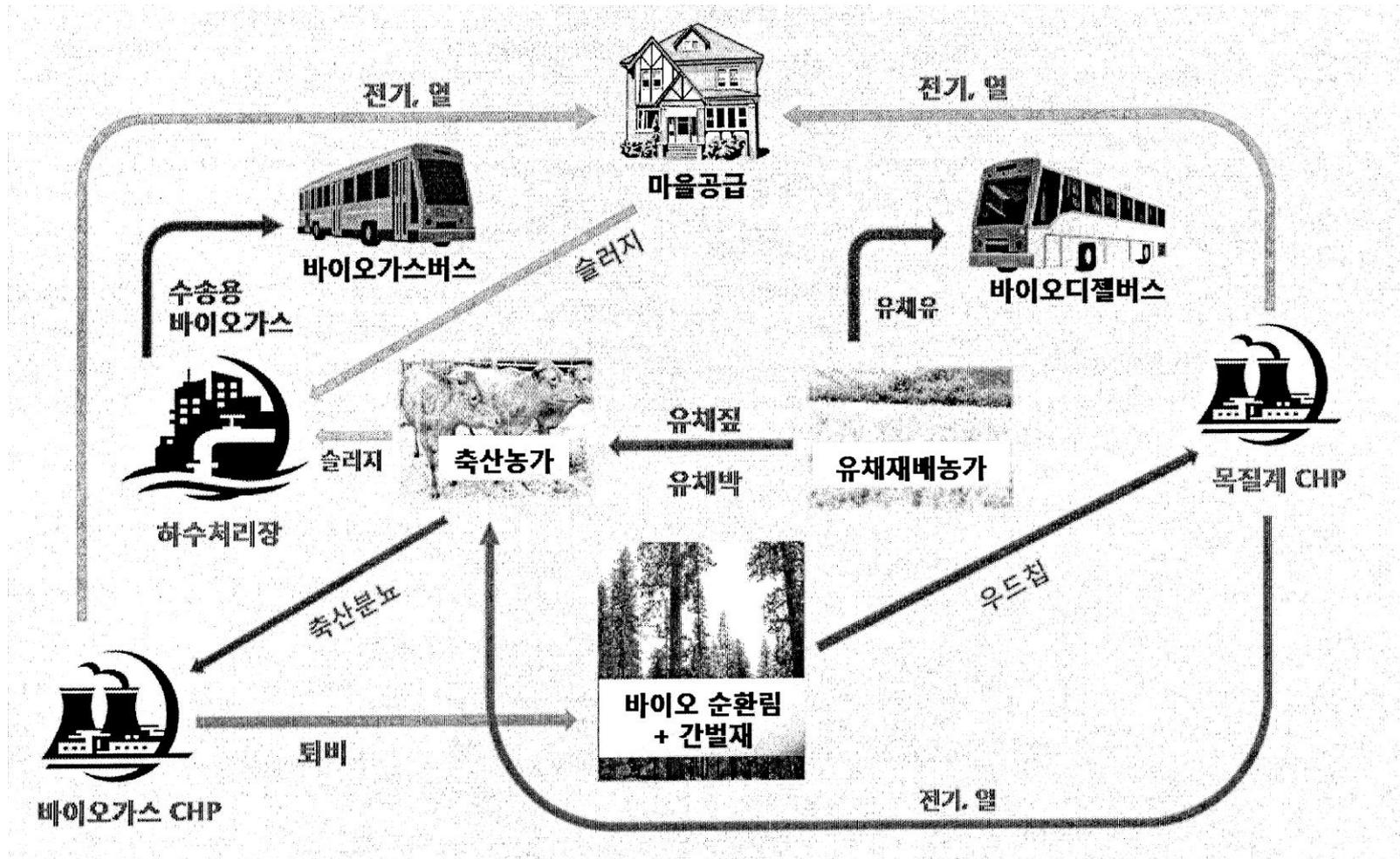


제주 가용 바이오매스 자원 현황

(자료: 한국에너지기술연구원, 2011)

바이오매스 자원		에너지 양, toe/년
농산 바이오매스	통합 소화 원료	5,075
축산 바이오매스		44,539
도시 유기성 폐기물		1,977
임산 바이오매스		153,520
합 계		205,111

바이오에너지 시범 마을



(2) 바이오에탄올

감귤박 발생량 및 처리 비용

(단위: 톤)

	2003 년	2004 년	2005 년	2006 년	2007 년	평균
가공용 수매량	120,333	100,517	125,343	109,483	138,780	118,890
감귤박 발생량*	61,360	51,260	63,170	53,210	67,450	59,290

자료: 제주특별자치도 내부자료

*: 수분 함량 : 87%

- 가공용 감귤 수매 단가 : 100원/kg
- 감귤박 처리 비용 단가 : 36 ~ 55천원/톤 (해양 배출시 : 45 ~ 55천원/톤)

발생량의 50% (30,000톤/년)는 해양 투기 처리

감귤박 에탄올 생산 가능량

- 감귤박 에탄올 생산 가능량

- 수율 20%

- 30,000톤/년 x 0.13 고휘물 톤/톤 x 200L/톤 (에탄올 수율) = 780kL/년

- 수율 25%

- 930kL/년 (경제성 분석에서는 900kL로 적용)

에탄올 혼합율에 따른 수요

- 제주도의 휘발유 소비량

년도	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
소비량, kL/년	103,360	91,960	99,200	96,800	90,560	86,720	95,135

- 에탄올 혼합율에 따른 수요

혼합율, %	에탄올 수요	에탄올 공급	
		감귤박 에탄올	타피오카 에탄올
3 (E3)	3,000	900	2,100
5 (E5)	5,000	900	4,100
10 (E10)	10,000	900	9,100
E3 + E85*	21,000	900	20,100

*: 전체 차량의 20%는 FFV로 대체되는 것으로 가정

에탄올 보급 방안별 감귤 수요

제주도의 휘발유 소비량: 10만 kL/년

	에탄올 수요, kL	감귤 수요, 톤	에탄올 생산 원가, 원/L
E3	3,000	11,000	936
E5	5,000	21,500	1,184
E10	10,000	43,000	1,267
E10&E85*	47,500	203,900	1,256

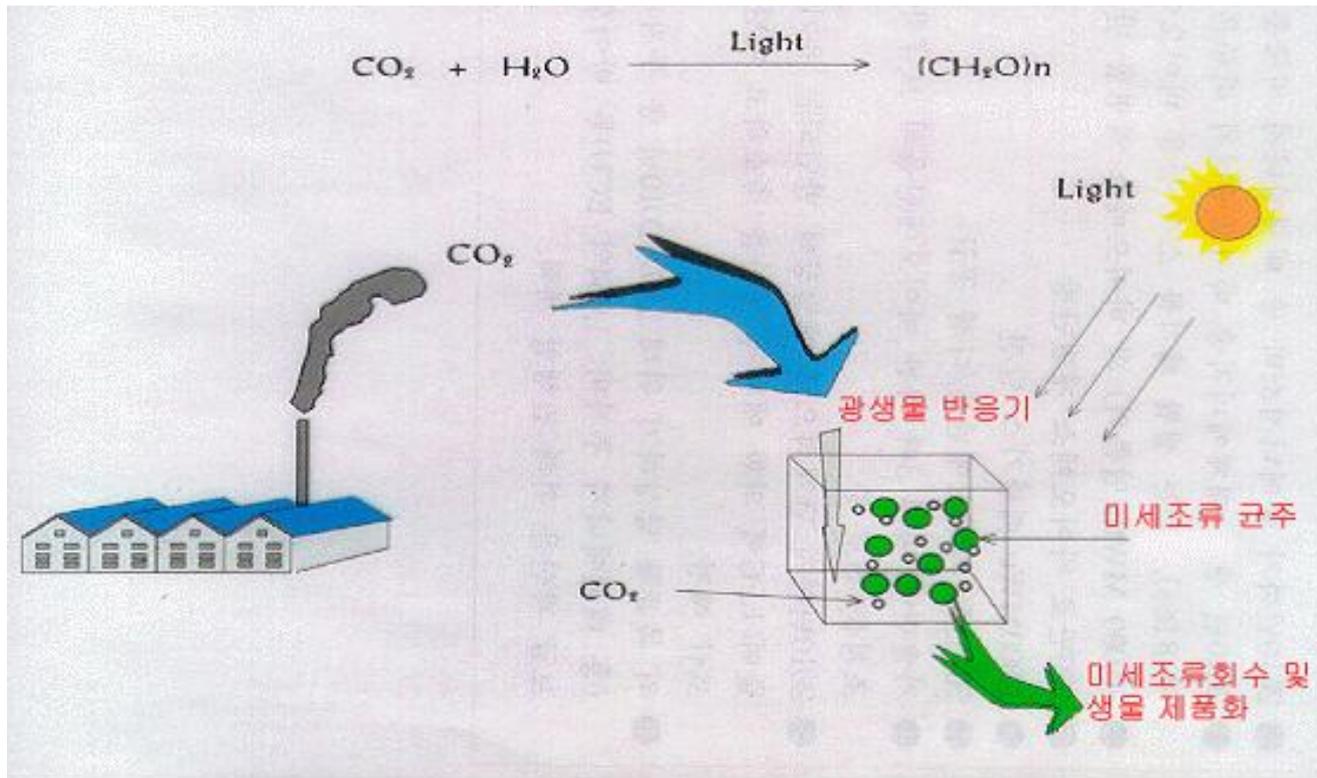
* : 도내 휘발유 차량의 50%를 FFV(E85 사용 차량)로 대체 가정

(3) 해조류 바이오연료

(미세조류 바이오디젤)

미세조류 생산 및 에너지 활용

- 미세조류 배양 원료로 활용 방안 검토
(미세조류는 바이오디젤, 에탄올 생산 원료로 활용)



노지형 반응기 (Raceway pond)



Algae Lagoon

(자료: 오스트레일리아 Hutt Lagoon)



보급 방안 제안

- 유기성 폐기물의 처리 및 에너지 생산 활용은 가장 우선적으로 추진되어야 하며 동 사업은 폐 바이오매스의 발생이 많은 지역을 대상으로 정부에서 추진중인 **에너지 자립 마을 보급 사업과 연계**하여 진행하는 것이 바람직함
- **감귤박 활용 에탄올** 생산 및 차량 연료로 활용은 현재 경제적 타당성을 갖지 못하지만 다른 부대 효과를 고려할 경우 단기 또는 중기 바이오에너지 보급 방안으로 검토 가능
- 해조류 바이오연료는 기술적으로 상용화에 상당한 시간이 필요할 것으로 예상되지만 중장기 과제로서 기술 개발은 중요함