

일본 바이오매스 이용 실태와 정책*

신 용 광
(국립한국농수산대학 교수)

1. 바이오매스

바이오매스(biomass)는 동식물에서 유래하는 유기물 자원(화석자원은 제외)으로 바이오(bio)라는 생물자원과 매스(mass)라는 부존량을 합성한 단어이다. 바이오매스는 생물이 대기권, 수권, 토양 표면에 넓게 분산되어 존재하는 물질이 집적·개질·합성되어 만들어진다. 인류는 오래 전부터 식물이 광합성을 통해 생산한 바이오매스를 식량, 사료, 목재, 연료 등으로 활용해 왔다.

최근 지속가능한 재생자원으로써 “바이오매스”가 세계적으로 주목받고 있다. 바이오매스의 종류는 ① 식품폐기물(쓰레기 등)의 미이용 바이오매스, ② 임지잔재, 농작물 비식용부분(벼짚, 왕겨 등)의 미이용 바이오매스, ③ 자원 작물 등으로 구분되며 세계 각국에서 바이오매스 이용을 위해 다양한 시도가 진행되고 있다.

일본에서는 바이오매스를 최대한 활용하는 지속가능한 사회를 구축하기 위해 2002년에 바이오매스·일본 종합전략을 발표하였다. 바이오매스·일본 종합전략(2002년)에서는 2010년도를 목표(이후, 2020년으로 수정)로 한 구체적인 목표를 설정하고 이를 실현하기 위한 다양한 정책들이 시행되고 있다. 본고에서는 일본의 바이오매스 이용 현

* (yksin22@korea.kr 031-229-5035).

황과 더불어 바이오매스 이용활성화를 위한 관련 정책들을 살펴본다.

2. 바이오매스 정책 추진배경과 추진과제

2.1. 바이오매스 정책 추진 목표

최근 바이오매스의 이용이 주목 받는 배경에는 최근의 대량생산, 대량소비, 대량폐기하는 사회시스템이 자연의 정화능력을 초과하는 환경부하 물질을 대량 배출시키면서 지구온난화, 수질오염, 폐기물, 유해 물질 등의 다양한 환경 문제를 심화시키고 있기 때문이다. 바이오매스가 에너지·환경문제 완화에 기여할 것으로 기대되는 이유는 바이오매스가 지닌 ① 재생가능성, ② 저장성·대체성, ③ 거대한 부존량, ④ 탄소 중립성이라는 특성 때문이다.

바이오매스는 지속적인 재생가능한 자원이기 때문에 이를 에너지원 또는 제품의 원재료로 활용함으로써 지구온난화 방지와 순환형 사회구축에 공헌하게 된다. 또한 바이오매스를 활용하는 새로운 산업이 성장하여 국제경쟁력이 강화되며 농산어촌에 풍부하게 존재하는 바이오매스를 활용함으로써 농산어촌 활성화 등의 효과가 기대된다. 바이오매스·일본 종합전략(2002년)의 목표는 다음과 같다.

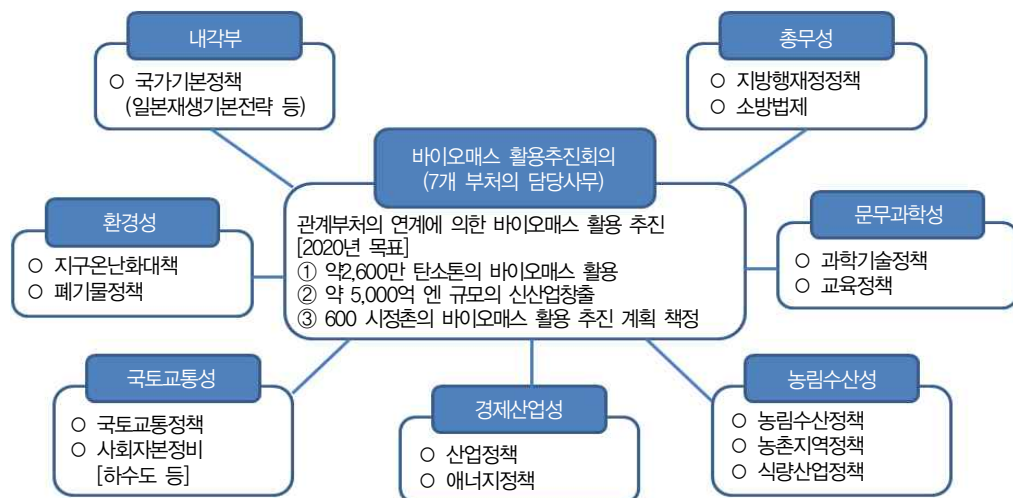
- 1) 지구온난화 방지: 일본은 1990년 대비 2020년까지 온실효과가스를 25% 삭감하는 방안을 2009년 9월 UN기후변화회의에서 발표하였다. 바이오매스가 연소할 때 발생하는 이산화탄소는 생물이 성장과정에서 광합성으로 대기 중에서 흡수한 이산화탄소이기 때문에 대기 중의 이산화탄소를 증가시키지 않는 카본뉴트럴(carbon neutral)이란 특성을 지니고 있다. 따라서 화석연료에서 생성된 에너지제품을 바이오매스 제품으로 대체할 경우, 온실효과 가스 가운데 하나인 이산화탄소 배출을 삭감하고 지구온난화 방지에 공헌할 수 있다.
- 2) 순환형 사회의 형성: 대량생산·대량소비·대량폐기형 생활양식은 천연자원의 고갈이나 자연파괴, 지구온난화 문제와 자연계의 물질순환 저해 등의 문제점을 초래한다. 따라서 지금까지 유한한 자원에서 상품을 대량으로 생산하고 이를 대량으로 소비, 폐기하는 일방통행적인 사회시스템은 폐기물 발생을 억제하고 한정된 자원을 유효하게 활용하는 순환형사회로 바뀔 필요가 있다. 이러한 순환형 사회를 형성하기 위하여 재생가능한 자원인 바이오매스를 활용함으로써 순환형사회로의 이동을 촉진한다.

- 3) 경쟁력 있는 새로운 전략적 산업 육성: 바이오매스를 에너지원이나 제품으로 활용하는 환경조화형 산업을 육성하고 혁신적인 기술·제품개발, 선도적인 비즈니스 모델을 창조함으로써, 일본의 경제성장 및 고용기회 창출과 세계의 이산화탄소 삭감을 양립시키는 환경·에너지 대국을 실현한다.
- 4) 농림어업, 농산어촌의 활성화: 농산어촌에 풍부하게 존재하는 바이오매스의 활용은 지역의 1차 산업인 농림어업과 이와 관련한 2차, 3차 산업을 융합시킴으로써 지역비즈니스와 새로운 농산어촌의 6차산업화를 촉진한다. 농산어촌에서 바이오매스를 활용하여 에너지나 플라스틱 등의 다양한 제품을 생산하는 지역거점으로 정비하고 생산된 바이오매스 제품을 석유대체자원으로 적극 활용함으로써 농산어촌에 새로운 부가가치를 창출하고 고용과 소득을 확보하는 활력 있는 농산어촌의 재생을 실현한다.

2.2. 일본 바이오매스 정책 추진 체계

일본의 바이오매스·일본 종합전략(2002)은 내각부, 문부과학성, 농림수산업성, 경제산업성, 국토교통성, 환경성, 총무성이 연계하여 추진하고 있다. 사무국은 농림수산업성 환경 바이오매스 정책과에 설치되었다.

그림 1 일본의 바이오매스 추진 체계



자료: 바이오매스·활용추진회의자료(2012), 「바이오매스를 둘러싼 현상과 과제」.

정부 부처별로 각각의 대응방안을 수립하고 있는데 먼저, 총괄적인 의미에서 내각부, 농림수산성, 경제산업성, 환경성, 문부과학성 및 국토교통성이 합동하여 바이오매스 이·활용 확대를 위한 종합전략인 “바이오매스·일본 종합전략”을 수립하였다. 다음으로 “바이오 테크놀러지 전략 개요”를 수립하여 음식물 쓰레기로부터 발생하는 메탄 등을 에너지화 함으로써 이산화탄소 배출량의 약 2%를 억제하는 목표를 설정하였다.

경제산업성은 “전기사업자에 의한 신에너지 등의 이용에 관한 특별조치법”(이하, RPS법)을 제정하였으며 이 제도의 목표는 바이오매스 발전에 의한 전기가 다른 신에너지와 동일하게 취급되도록 함과 동시에 바이오매스 발전설비의 도입을 원활히 진행하는 데에 있다. 다음으로 “종합자원 에너지조사회 연료정책 소위원회”를 조직하여 향후 E10(에탄올 10% 혼합한 가솔린)의 도입을 적극적으로 검토하고 있다.

환경성의 대책으로는 “클린 개발 메커니즘(Clean Development Mechanism, CDM)과 JI(공동실시)”정책이 있다. 이에 따라 해외 바이오매스의 이·활용과 관련된 프로젝트가 만들어지고 그 실현 가능성이 조사되었다. 국토교통성은 “바이오 솔리드 이·활용 기본위원회”를 조직하였으며 이 위원회는 하수오니와 다른 바이오매스 자원을 혼합 처리하고 생산하는 에너지의 유효 이용을 취급한다.

농림수산성에서는 “식품 리사이클 추진모델 정비사업”과 “바이오매스타운 사업”을 실시하고 있다. “식품 리사이클 추진모델 정비사업”을 통해서 폴리 유산·바이오 가스화 등의 첨단기술을 도입한 신소재를 제조하는 재활용시설이 정비되었다. 또한 바이오매스 타운사업을 실시하여 지역별로 다양한 바이오매스를 공동으로 활용하는 시스템을 마련하였다.

3. 일본 바이오매스 관련 주요 정책

일본에서는 2002년 12월에 지구온난화의 방지, 순환형사회의 형성, 경쟁력 있는 새로운 전략적 산업의 육성 및 농림어업·농산어촌의 활성화를 위해 바이오매스 이·활용에 대한 구체적 목표와 기본적 전략을 제시한 종합전략이 각의 결정되었다. 그 후 2005년 2월에 기후변화에 대응한 국제연합조약인 “교토의정서”가 발효되면서 실효성 있는 지구온난화 방지대책이 긴급한 과제로 부각되었다. 이에 따라 기존의 바이오매스 이·활용을 둘러싼 시대 상황도 바뀌게 되었으며 2006년 3월에 바이오매스·일본 종합전략이 개정되고 관계부처에서는 종합전략에 기초한 바이오매스 이용을 위해 다양

한 정책을 실시하고 있다.

또한 이와 더불어 저탄소사회의 실현이 일본에서 가장 중요한 과제 중 하나로 도입되면서 2009년 6월에는 의원입법으로 바이오매스활용추진기본법(2009년 법률 제52호)이 제정되었으며, 동년 9월에 시행되었다. 바이오매스활용추진기본법에서는 국가는 바이오매스의 활용 추진에 대한 종합적인 정책을 책정하고 실시할 책무를 지니는 것을 명시하였으며, 비로소 바이오매스의 이.활용에 관한 정책이 법률적인 근거를 가지게 되었다. 이후 바이오매스활용추진기본법 제33조 규정에 기초하여 설치된 바이오매스활용추진회의(7개 관계기관의 부대신(차관) 및 대신정무관으로 구성)에서 바이오매스의 활용 추진에 관한 정책의 기본방침, 국가가 달성해야 할 목표 등을 정한 “바이오매스활용추진기본계획(이하 바이오매스 기본계획)”이 검토되고 2010년 12월 17일에 각의 결정되었다. 지금까지 추진된 일본의 바이오매스와 관련한 주요 정책과 내용을 시대별로 정리하면 다음과 같다.

- ① 바이오매스일본 종합전략 (2002년 12월 각의 결정, 2006년 3월 개정)
 - 바이오매스를 종합적으로 최대한 이.활용한 지속적인 사회 “바이오매스일본”의 실현(7개 관련부처)
 - 2010년도의 목표설정(폐기물계 바이오매스 80% 이상, 미이용 바이오매스 25% 이상 활용 등)
- ② 교토의정서 목표달성 계획 (2005년 4월 각의 결정, 2008년 3월 개정)
 - 수송용 연료를 포함한 바이오연료의 보급촉진(2010년도 말에 50만 kl)
 - 바이오매스타운의 구축, 바이오매스에너지 변환이용기술의 개발
- ③ 바이오연료 기술혁신 계획 (2008년 3월 바이오연료기술혁신협의회: 경제산업성, 농림수산성)
 - 셀룰로오스계 에탄올의 기술개발에 대하여 2015년 제조비용의 목표 설정과 보급 확대(국내 미이용 바이오매스 100엔/ℓ, 혁신적 기술 이용 40엔/ℓ)
- ④ 바이오매스 활용 추진기본법 (2009년 6월 책정, 동년 9월 시행)
 - 바이오매스 활용시책을 종합적이고 계획적으로 추진
 - 바이오매스 활용 추진계획 책정(국가, 도도부현, 시정촌)
 - 바이오매스 활용 추진회의 설치(7개 부처의 담당사무국)
- ⑤ 에너지 기본계획 (2003년 10월 각의 결정, 2010년 6월 개정)
 - 2020년까지 1차 에너지 공급의 10%를 재생가능에너지로 충당, 또한 전국 휘발

- 유의 3% 이상을 바이오연료로 충당
- ⑥ 에너지 공급구조 고도화법에 기초한 비화석 에너지원의 이용에 관한 석유정제업자의 판단 기준 (2010년 11월 고시)
 - 석유정제업자에게 일정량의 바이오연료 도입을 부과
 - 2011년도 21만 kl → 2017년도 50만 kl (원유환산)
- ⑦ 바이오매스 활용 추진 기본계획 (2010년 12월 각의 결정)
 - 2020년 목표설정
 - 약 2,600만 탄소 톤의 바이오매스(가축배설물, 하수오니, 흑액, 종이, 식품폐기물, 제재공장 등의 잔재, 건설부문에서 발생하는 목재, 농작물 비식용 부분, 임지 잔재, 자원 작물) 활용
 - 약 5,000억 엔 규모의 신산업 창출 등
 - 600개 시정촌에 바이오매스활용 추진 계획을 책정
 - 바이오매스 활용기술의 연구개발 기본방침 설정
- ⑧ 일본의 식량과 농림어업의 재생을 위한 기본방침·행동계획 (2011년 10월 식량과 농림어업의 재생 추진본부 결정)
 - 에너지 생산에서 농산어촌의 자원 활용 촉진
 - 농산어촌자원을 활용한 분산형 에너지 공급체계 형성
- ⑨ 전기 사업자에 의한 재생가능에너지 전기의 조달에 관한 특별조치법 (2011년 8월 결정, 2012년 7월 시행)
 - 재생가능에너지(태양광, 풍력, 수력, 지열, 바이오매스)의 고정가격매수제도(FIT) 시행

4. 일본 바이오매스 이용연왕 및 목표

4.1. 바이오매스 부존량과 이용연왕

일본 총무성에서 발표한 1년간 발생하는 폐기물계 및 미이용 바이오매스(2009년) 부존량과 이용량은 다음과 같다.

가축배설물은 연간 약 8,800만 톤 발생하고 그 중 약 90%가 이용되고 있으며 대부분 퇴비 등의 비료로 이용되고 있다. 퇴비에 포함된 질소 총량은 화학 비료와 동등한 수준이 발생하고 있다. 수요와 공급의 불균형 때문에 농지 환원이 한계에 이른 지역도 많다. 식품 폐기물은 약 1,900만 톤 발생하는 것으로 추정되는데, 약 27%가 비료나 사료로

이용되고 나머지 약 73%는 소각·매립 처분되고 있다. 제지 공장의 펄프 생산 단계 등에서는 폐지가 연간 약 2,700만 톤 발생되며 재생용지로 이용되거나 에탄올, 바이오가스 등으로 이용되고 있다. 흑액은 연간 약 7,000만 톤(건조 중량으로 약 1,400만 톤)이 발생하고 대부분 에너지(주로 직접 연소)로 이용되고 있다. 제재공장 등에서 발생하는 잔재(연간 발생량 약 340만 톤)는 에너지나 퇴비로 재활용되고 있다.

간벌재·피해 나무에서 발생하는 임지 잔재(연간 발생량 약 800만 톤)는 대부분 제지원료와 합판, 에너지 등으로 이용하고 있다. 건설현장에서 발생하는 목재(현재의 연간 발생량은 약 410만 톤)는 약 90%가 이용되고 나머지 10%는 미이용 상태이다. 하수오니는

표 1 바이오매스 종류별 부존량, 이용량 추이

단위: 만 톤, %

바이오매스 종류			연도					
			2002	2005	2006	2007	2008	2009
폐기물 바이오매스	가축배설물	부존량	9,100	8,900	8,700	8,700	8,700	8,800
		이용량	8,190	8,010	7,830	7,830	7,830	7,920
		이용률	80.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
	폐지	부존량	3,100	불명	3,700	3,700	3,600	2,700
		이용량	1,705	불명	2,220	2,220	2,160	2,160
		이용률	10.0	불명	60.0	60.0	60.0	80.0
	흑액	부존량	7,000	불명	7,000	7,000	1,400	1,400
		이용량	7,000	불명	7,000	7,000	1,400	1,400
		이용률	100	불명	100	100	100	100
	하수오니	부존량	7,400	8,000	7,900	7,800	7,900	7,800
		이용량	4,440	5,600	5,846	6,006	5,846	6,006
		이용률	60.0	70.0	74.0	77.0	74.0	77.0
	식품폐기물	부존량	2,150	2,200	2,000	2,000	1,900	1,900
		이용량	430	440	400	500	513	513
		이용률	17.0	20.0	20.0	25.0	27.0	27.0
	제재공장 등 잔재	부존량	610	500	430	440	430	340
		이용량	580	450	409	418	409	323
		이용률	93.0	90.0	95.0	95.0	95.0	95.0
	건설발생 목재	부존량	480	460	470	470	410	410
		이용량	192	276	282	329	369	369
		이용률	38.0	60.0	60.0	70.0	90.0	90.0
미이용 바이오매스	비식용 농작물 (벼짚, 왕겨 등)	부존량	1,300	1,200	1,400	1,400	1,400	1,400
		이용량	390	360	420	420	420	420
		이용률	27.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	임지잔재	부존량	480	370	340	350	800	800
		이용량	4.8	미이용	미이용	7	미이용	미이용
		이용률	0.0	-	-	2.0	-	-

자료: 總務省(2011), 「바이오매스의 이활용에 관한 정책평가서」.

연간 약 7,800만 톤이 발생하며 이 가운데 약 77%가 바이오 가스를 포함한 에너지 등으로 이용되고 있다. 벼짚이나 왕겨 등 농작물에서 발생하는 비식용부분은 연간 약 1,400만 톤이 발생되며 이 가운데 약 30%가 비료, 사료, 축사 깔개 등으로 이용되고 있다.

이와 같이 일본에서는 온난 다우의 기후로 인해 상당량의 바이오매스 부존량이 예상된다. 그러나 자원으로서의 인지도가 낮고 “넓고 얇게” 존재하며, 높은 수분 함유량 등의 이유로 취급이 어려워 충분히 활용되지 못하고 있다. 또한 현재 단계에서는 고효율의 전환 기술 개발이 어렵고 사업 채산성의 문제 등으로 인해 충분히 활용되지 못하고 있다.

4.2. 바이오매스타운 구상

바이오매스타운(biomass town)은 넓고 희소하게 존재하는 바이오매스의 이·활용을 추진하기 위해 지자체인 시정촌이 중심이 되어 관련기관과 연계하여 바이오매스 이·활용시스템을 구축하는 사업이다. 일본에서는 지역의 바이오매스 자원을 종합적이고 효과적으로 활용하는 바이오매스 타운을 시정촌의 지자체 등에 장려하고 있다. 일본에서 바이오매스타운 구상을 공표한 시정촌은 2004년도 이후 계속 증가하여 2011년 기준 318개 시정촌에 이르고 있다.

표 2 바이오매스타운 추이

단위: 시정촌

연도	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
개수	13	14	90	136	196	268	286	318

자료: 일본 농림수산성 홈페이지(<http://www.maff.go.jp>)와 總務省(2011), 「바이오매스의 이·활용에 관한 정책평가서」.

바이오매스타운은 “지역의 다양한 전문가들이 연계되고, 바이오매스의 발생에서부터 이용까지 효율적인 프로세스를 바탕으로 전체적인 활용시스템이 구축됨으로써 안정적이고 적절한 바이오매스의 활용이 이루어지거나 예측되는 지역”으로 정의되며, 수량적인 목표로는 “폐기물계 바이오매스 90% 이상 또는 미이용 바이오매스 40% 이상 활용”을 기준으로 설정하고 있다. 제출된 바이오매스타운 신청서가 이러한 기준에 부합하는 경우에는 홈페이지 등에 공표한다.

바이오매스타운 구상에서 계획의 입안과 실시는 시정촌이 담당하지만, 시정촌을 지원하는 지적 네트워크도 계획의 입안 및 실시와 관련된 정보의 공유 및 정보의 축적·

발표 등 중요한 역할을 담당한다. 바이오매스타운의 구상에서는 2가지 지적 네트워크가 구축되는데, 하나는 해당 시정촌과 도도부현, NPO, 대학에서의 지적 네트워크이며, 다른 하나는 바이오매스 관련 정보의 축적과 이를 발표하는 “바이오매스 정보 본사”라는 지적 네트워크이다.

4.3. 바이오매스 활용 목표

바이오매스 활용으로 지속가능한 사회를 형성하기 위해서는 이해관계자들이 참여한 공동의 목표를 설정하고 이를 달성하기 위한 계획적인 노력이 필요하다. 일본이 2020년까지 달성할 바이오매스 활용 목표는 다음과 같다.

먼저, 바이오매스 활용을 확대하기 위해 현재 화석자원을 이용하여 제조하는 에너지나 제품을 바이오매스 자원으로 대체할 계획이다. 구체적으로는 탄소량환산으로 연간 약 2,600만 톤의 바이오매스 이용을 2020년까지 목표로 설정하고 있다.

다음으로, 2020년까지 2,600만 톤의 바이오매스를 이·활용하기 위한 구체적인 세부

표 3 바이오매스 활용 추진 기본계획(2010년 12월 17일 각의 결정)

【2020년 목표】		
1. 지구온난화 방지	2. 신산업창출	3. 농산어촌 활성화
약 2,600만 탄소톤의 바이오매스 활용	바이오매스를 활용하는 약 5,000억엔 규모의 신산업창출	600개 시정촌에서 바이오매스 활용 추진계획을 책정
↓		
종류	이용률(현황→2020목표)	추진방향
건축배설물(약 8,800만 톤)	약90% → 약90%	· 퇴비이용과 메탄발효에 의한 에너지 이용 추진
하수오니(약 7,800만 톤)	약77% → 약85%	· 건설자재 등의 이용과 바이오 가스화 등에 의한 에너지 이용 추진
흑액(약 1,400만 톤)	약100% → 약100%	· 제재공장에서 에너지로 이용 추진
폐지(약 2,700만 톤)	약80% → 약85%	· 재생지이용과 에탄올화, 바이오가스화 등을 포함한 에너지 회수 고도화 추진
식품폐기물(약 1,900만 톤)	약27% → 약40%	· 비료사료 이용과 메탄발효 등에 의한 에너지 이용 추진
제재공장 등 잔재(약 340만 톤)	약95% → 약95%	· 제자원료·합판 등의 이용과 에너지 이용 추진
건설발생 목재(약 410만 톤)	약90% → 약95%	· 목재펠트 등의 제자원료, 합판 등의 이용과 에너지 이용 추진
농산물·수용부산물(약 1,400만 톤)	약30% → 약45%	· 비료사료 이용과 에너지 이용 추진
임지잔재(약 800만 톤)	대부분 미이용 → 약90%	· 제자원료·합판 등의 이용에서 에너지 이용까지 다단계 이용
자원작물	거의 제로 → 약90%	· 바이오연료 생산기술 개발 등을 추진

자료: 바이오매스활용추진회의자료(2012), 「바이오매스를 둘러싼 현상과 과제」.

목표는 다음과 같다.

- ① 가축배설물: 가축배설물은 연간 발생량 약 8,800만 톤 가운데, 물리적으로 회수하는 데 한계에 도달한 약 90%가 퇴비 등으로 이용되고 있다. 금후에는 가축배설물의 퇴비비용과 더불어 가축배설물 생산이 수요를 초과하는 지역에서는 퇴비화 이외의 방법으로 가축 배설물의 처리·이용을 도모할 필요가 있다. 따라서 이들 지역에서는 탄화·소각처리, 메탄발효 등과 같은 이용을 추진하여 비료이용과 더불어 에너지 이용을 추진한다.
- ② 하수오니: 하수오니는 대부분이 건설자재 등에서 발생하며 연간 발생량은 약 7,800만 톤으로 이 가운데 77%가 이용되고 있다. 금후에는 바이오가스화와 고품연료화 등으로 에너지 이용을 추진함으로써 2020년까지 약 85%를 이용할 예정이다.
- ③ 흑액: 제지공장에서 펄프 생산단계에서 발생하는 흑액은 연간발생량이 약 1,400만 톤으로 거의 100%가 직접연소의 방법으로 에너지로써 이용되고 있으며 이를 지속해 나갈 예정이다.
- ④ 폐지: 폐지는 연간 발생량이 약 2,700만 톤이며 이 가운데 약 80%가 회수되어 재생지로 이용되고 있다. 금후에도 재생지 이용을 촉진하고 재생지로 이용하기 어려운 폐지는 에탄올화, 바이오가스화 등 에너지 이용을 추진함으로써 2020년에 약 85%의 폐지를 이용할 예정이다.
- ⑤ 식품폐기물: 식품폐기물은 연간 1,900만 톤이 발생하며 이 가운데 약 27%가 이·활용되고 있다. 식품관련업체에 의한 식품폐기물은 2001년에 시행된 식품 리사이클법에 의해 사료나 비료 등으로 약 57%가 재생 이용되고 있으며, 가정에서 배출된 식품폐기물은 수집이 어렵고 성분이 다양하기 때문에 이용률이 약 6%에 불과하다. 금후에도 사료나 비료 등의 재생이용과 더불어 재생이용이 곤란한 식품폐기물은 메탄발효 등의 에너지활용을 확대함으로써 2020년까지 약 40%를 재생 이용할 예정이다.
- ⑥ 제재공장 등 잔재: 제재공장 등에서 발생하는 잔재는 연간 약 340만 톤이 발생되며 이 가운데 물리적으로 회수 가능한 물량은 약 95%에 달한다. 이들 물량은 대부분 제지원료나 에너지 등으로 재생 이용되고 있으며 앞으로도 이활용을 지속할 예정이다.
- ⑦ 건설발생 목재: 일본에서는 1991년부터 리사이클추진정책이 실시되고 있으며 또한 건설 리사이클법에 기초한 기본방침 및 건설리사이클 추진계획 2008에서 설정한 재생자원화 등의 목표 비율을 실현하기 위한 정책 등으로 건설발생 목재의 이용비율이 크게 증가하고 있다. 1995년에는 건설발생 목재의 약 40%가 이용되었지만,

2008년에는 약 90%가 제지원료, 합판원료, 축사의 깔개나 에너지(주로 직접연소) 등으로 이용되고 있다. 금후에도 건설 리사이클법에 기초한 기본방침 및 건설 리사이클 추진계획 2008에서 제시한 2015년도 재생자원화 이용비율 95%를 목표로 건설발생 목재의 이활용을 지속해서 추진할 예정이다. 또한 목질계 바이오매스 이용 기술의 연구개발을 지속적으로 추진함으로써 2020년에는 건설 발생 목재의 약 95%를 이용할 계획이다.

- ⑧ 농작물 비식용부분: 볏짚, 왕겨 등의 농작물에서 발생하는 비식용부분은 연간 약 1,400만 톤이 발생되며 이 가운데 약 85%가 이용되고 있다. 퇴비, 사료, 축사 깔개, 연료 등으로 30%가 이용되며 나머지 55%는 농지에서 토양으로 유기질 비료로 이용되고 있다. 유기질비료의 이용은 토양이 지닌 탄소 저류량을 증가시켜 지력증진과 지구온난화 방지에 공헌하고 있다. 금후 2020년까지 농작물 비식용 부분의 이용률을 약 90%까지 확대할 예정이다.
- ⑨ 임지잔재: 임지잔재는 연간 약 800만 톤이 발생되고 있으며 발생량의 대부분은 이활용되지 않고 산림에 방치되고 있다. 금후 새로운 용도의 개발 등으로 이용방법의 고도화를 추진하고 또한 시업의 집약화나 도로망의 정비 등 목재자급률 향상을 위한 정책을 추진함으로써 목재의 안정적인 공급체제를 확립할 예정이다. 2020년에는 약 30%인 240톤을 이용할 예정이다.

5. 바이오매스 관련 정책평가 및 대응과제

일본에서는 2002년도에 바이오매스일본 종합전략이 책정된 이후 바이오매스 이활용 시설이 증가하는 등 바이오매스를 활용하기 위한 환경이 정비되고 있으며 이는 종합적인 전략에 기초한 정책이 일정한 역할을 수행한 결과일 것이다. 그러나 일본이 설정한 바이오매스일본 종합전략도 정책의 유효성 또는 효율성의 관점에서 몇 가지 해결해야 할 과제가 남아 있다.

첫째, 바이오매스 활용 달성목표의 설정근거와 기대효과에의 계측 지표가 미비하다. 종합전략에서는 바이오매스 일본의 달성을 측정하는 지표로써 2012년과 2020년을 목표로 한 달성목표가 구체적으로 설정되어 있다. 이러한 구체적인 달성목표를 설정하기 위해서 농림수산성은 바이오매스일본 종합전략책정 어드바이스 그룹(바이오매스 전문가 등으로 구성)의 의견을 참고로 목표를 설정하고 있다. 그러나 설정된 목표에

대한 구체적인 관련 근거가 명확하지 않으며 목표 달성도를 측정하는 지표도 충분하지 않다. 또한 이들 목표와 교토의정서 목표 달성계획과의 연관성도 충분하지 않다. 따라서 바이오매스일본을 목적으로 하는 종합전략을 현재 어느 정도 달성하였는지 측정하기가 어려운 실정이다. 또한, 현재의 종합전략에서는 종합전략의 최종 효과인 지구온난화의 방지, 순환형사회의 형성, 경쟁력 있는 새로운 전략적 산업의 육성 및 농림어업, 농산어촌의 활성화 등의 4가지 효과를 측정하는 지표가 부재하며 더욱이 전국적인 실태도 파악하기 어려운 실정이다.

둘째, 정책비용과 효과를 파악하고 검증하는 노력이 필요하다. 종합전략에 기초하여 관련부처에서는 다수의 사업을 실시하고 있으며 이들 사업에 대해 비용을 측정하거나 효과를 검증하는 과정이 중요하다. 그러나 바이오매스활용추진회의에 보고된 자료를 분석할 경우 정책의 비용과 효과가 명확하지 않은 실정이다. 따라서 정책 비용이나 효과를 파악하기 위해서는 정책내용을 정기적으로 공표함으로써 정책의 투명성을 향상시킬 필요가 있다.

셋째, 바이오매스타운의 효과 검증 및 계획의 실현성 확보가 요구된다. 바이오매스타운과 관련한 정책들이 효과적이고 효율적으로 실현되기 위해서는 다음 사항을 검토할 필요가 있다. 먼저 현행 바이오매스 타운 구상의 실현상황, 바이오매스 이용비율의 향상 등의 효과, 바이오매스 타운의 구축과 관련한 보조사업의 효과 등을 검증할 필요가 있다. 또한 시정촌 바이오매스 활용 추진계획 등의 작성과 관련한 지표를 책정할 필요가 있다.

참고문헌

- 農林水産省. 2010. 「바이오매스활용 추진 기본계획」.
- 바이오매스활용추진회의자료(2012), “바이오매스 사업화 전략”
- 바이오매스활용추진회의자료(2012), “바이오매스를 둘러싼 현상과 과제”
- NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク(2012), “バイオマス白書 2012”
- 總務省(2011), “바이오매스의 이활용에 관한 정책평가서”
- 柚山義人, “バイオマス利活用の技術”