

환경에너지 종합타운 조성 타당성에 관한 연구

김 영 준, 이 종 연*, 강 용 태**†

경희대학교 대학원 기계공학과, *한국환경공단, **경희대학교 공과대학 기계공학과

Study on Pertinence for Environmental Energy Complex Town Construction

Young Jun Kim, Jong Yeon Lee*, Yong Tae Kang**†

Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Kyung Hee University, Yong In, Gyeong-gi 446-701, Korea

*Korea Environment Corporation, Incheon 404-708, Korea

**Department of Mechanical Engineering, Kyung Hee University, Yong In, Gyeong-gi 446-701, Korea

(Received October 19, 2010; revision received December 20, 2010)

ABSTRACT: The objectives of this study are to propose a suitable treatment facility for waste energy recovery after analyzing the waste generation and disposal situation in Jeju, to establish the plan to install the solar photovoltaics and wind power plant considering the site conditions and finally to establish the environmental energy town plan in conjunction with the existing facilities. The food waste biogas plant is selected as the treatment capacity of 200 ton/day. It is estimated that the biogas plant will produce the electricity of 7,594 MWh per year, which will reduce the greenhouse gas of 4,177 tCO₂ per year. The solar photovoltaics and wind power plant will produce the electricity of 13,410 MWh per year, which will reduce the greenhouse gas of 7,375 tCO₂ per year. Environmental energy town will give us the reduction of operating cost by centralized treatment of residues and byproducts, and by efficient utilization of produced energy.

Key words: Environmental energy town(환경에너지타운), Food waste biogas plant(음식물류 폐기물 바이오가스화 시설), Greenhouse gas(온실가스)

1. 서 론

에너지의 97%를 수입에 의존하고 있는 국내의 경우, 고유가와 자원의 고갈에 따른 신재생에너지의 확보가 국가경제의 미래를 결정하는 주요 변수로 부각되고 있다. 또한 기후변화협약 및 교토의정서, 발리로드맵에 따른 온실가스 감축의무에 대한 국제적 노력이 구체화됨에 따라 화석연료의 대체와 온실가스 감축을 위한 정부의 보급확대 정책으로 신

재생에너지의 도입이 증가하고 있다.⁽¹⁾

우리나라는 2008년 기준으로 1차 에너지의 2.43%를 신재생에너지로 공급하였다. 신재생에너지 원별 공급비중은 폐기물 77.9%, 수력 11.2%, 바이오 7.2%, 기타 3.4% 등이며, 폐기물 중심의 보급이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.⁽²⁾

환경부는 녹색성장과 기후변화 대응을 위해 2009년 7월에 수립한 폐자원 및 바이오매스 에너지대책 실행계획을 기반으로 환경에너지 종합타운 조성 타당성 조사를 실시하였다.⁽¹⁾ 권역별 폐기물 발생특성 및 처리현황을 고려한 시설의 광역화와 집중화를 통하여 경제성을 제고하고, 폐기물의 적정처리와 신재생에너지 보급 확대를 위하여 전국 8대 권역 14

† Corresponding author

Tel.: +82-31-201-2990; fax: +82-31-202-3260

E-mail address: ytkang@khu.ac.kr

개 환경에너지 종합타운 조성의 타당성을 평가하고 사업추진계획을 수립하였다.⁽³⁾

본 연구에서는 8대 권역 중 제주권의 제주특별자치도를 대상으로 폐자원 발생 및 처리현황을 분석한 후 에너지화 대상 폐자원을 선정하고, 사업 예정부지의 입지여건을 활용한 태양광 및 풍력발전의 도입계획과 기존 운영시설인 매립시설, 소각시설, 재활용선별시설 등과 연계하여 환경에너지 종합타운 조성방안을 수립하고자 한다.

2. 에너지화 대상 폐자원

폐자원 에너지화 대상은 계획 목표년도 설정 후, 계획인구와 폐기물 발생 원단위를 적용하여 폐자원 발생량을 추정하고, 기존 운영시설의 폐자원 처리 가능량을 고려한 폐자원 에너지화 가용물량을 산정하여 선정한다. 계획 목표연도는 가동예상계획 2013년, 장기계획 2020년으로 설정하였다.

2.1 계획인구 추정

수학적 통계분석에 의한 미래의 인구추정은 과거의 인구증가 추세에 대한 현황은 잘 반영하나, 사회

적 변동에 대한 인구변화를 반영하지 못하는 문제가 있다. 본 연구에서는 관광산업발전과 도시계획에 따른 인구변화를 감안하여 제주특별자치도의 2025년 제주광역도시계획(2007년)의 계획인구를 이용하였다.⁽⁴⁾ 제주시의 계획인구는 2013년 446,108명, 2020년 492,160명이고, 서귀포시는 2013년 151,892명, 2020년 147,840명이다.

2.2 폐기물 발생 원단위 및 구성비 산정

제주권역의 생활폐기물 발생 원단위는 1999년부터 2008년까지의 10년 간 평균인 제주도 1.21 kg/인·day, 서귀포시 0.81 kg/인·day를 적용하였다.⁽⁵⁾

생활폐기물 성상별 구성비는 음식물류 폐기물의 분리수거가 도입된 2006년부터 2008년까지의 3년 간 발생 구성비율의 평균을 적용하였으며,⁽⁵⁾ 제주시의 성상별 발생비율은 가연성 31.6%, 음식물 32.5%, 서귀포시는 가연성 32.1%, 음식물 29.6%로 산정되었다.

2.3 폐자원 발생량 및 에너지화 대상량 산정

제주권역의 폐자원 종류별 발생현황, 기존 처리시설의 처리 가능량 및 에너지화 대상량을 Table 1에

Table 1 Waste generation and facility capacity in Jeju

(Jejusi/Seoguiposi)

(Unit : ton/day)

Description		Waste generation			Facility capacity			Quantity available for waste to energy		
		2008	2013	2020	2008	2013	2020	2008	2013	2020
Combustible waste	Combustibles	180.4 (133.3/ 47.1)	210.1 (170.6/ 39.5)	226.6 (188.2/ 38.4)	270 (200/70)	270 (200/70)	0 (0/0)	0 (0/0)	0 (0/0)	226.6 (188.2/ 38.4)
	Total							0	0	226.6
Organic waste	Food	192.8 (151.7/ 41.1)	211.8 (175.4/ 36.4)	228.9 (193.5/ 35.4)	110 (110/0)	0 (0/0)	0 (0/0)	82.8 (41.7/ 41.1)	211.8 (175.4/ 36.4)	228.9 (193.5/ 35.4)
	Sewage sludge	35	62.3	69.7	0	70	70	35	0	0
	Livestock excretion	4,495	4,495	4,495	4,432	4,495	4,495	63	0	0
	Food wastewater	120	0	0	120	0	0	0	0	0
	Citrus peel	104.8	104.8	104.8	72.3	104.8	104.8	32.5	0	0
	Lawn	9.4	9.4	9.4	2.8	9.4	9.4	6.6	0	0
	Tapioca residue	2	2	2	2	2	2	0	0	0
	Total							219.9	211.8	228.9

각각 나타내었다. 가연성 및 음식물류 폐자원 발생량은 계획인구와 생활폐기물 발생 원단위, 구성비를 활용하여 산정하였다.

소각시설은 제주시 회천동에 200 ton/day(2003년), 서귀포시 색달동에 70 ton/day(2004년)의 시설규모로 운영 중인 것으로 조사되었다. 기존 처리시설의 처리가능량이 270 ton/day이므로 가연성 폐자원의 에너지화 대상량은 없으나, 2019년 이후에는 처리시설의 사용년한(15년)이 경과되어 224.4 ton/day의 가용물량이 발생된다. 따라서 2018년 까지 가연성 생활폐기물 에너지화 시설계획의 수립이 필요하다.⁽⁶⁾

음식물 처리시설은 제주시에 1공장 50 ton/day(2000년), 2공장 60 ton/day(2002년), 서귀포시에 46 ton/day(2000년)의 규모로 호기성 퇴비화 방식으로 운영되고 있다. 제주시에서 운영중인 시설은 시설용량 대비 과도한 음식물을 처리하고 있어 퇴비 품질 저하의 원인이 되므로 적절한 처리량 계획이 필요하다. 음식물 폐자원은 2013년에 제주시 175.4 ton/day, 서귀포시 36.4 ton/day이 발생되어 처리시설 용량이 부족한 실정이며, 2012년 이후에는 기존 시설의 노후화(사용년한 10년)에 의해 유기성 폐자원의 적정 처리에 문제가 있어 에너지화 시설이 필요하다.⁽⁷⁻⁸⁾

하수처리장의 하수슬러지 발생량은 35 ton/day이며, 전량 해양투기하여 처리하고 있다. 하수처리장 증설계획 등으로 2013년 하수슬러지 발생량은 62.3 ton/day로 증가하나, 70 ton/day 규모의 하수슬러지 자원화시설 계획이 수립되어 있어 에너지화 대상량은 없다.⁽⁹⁾

제주권역의 축산농가는 1,303가구이며, 가축수는 1,631,575두이다. 가축분뇨는 4,495 ton/day이 발생하여 퇴비, 액비 등 자원화가 각각 1,220 ton/day, 1,477 ton/day이며, 공공처리는 200 ton/day, 해양배출은 63 ton/day, 기타 1,535 ton/day 등으로 조사되었다. 해양배출량 63 ton/day을 처리하기 위한 100 ton/day 규모의 축산분뇨처리시설 증설계획(2010년)이 있어 에너지화 대상량에서 제외하였다.⁽¹⁰⁾

음폐수는 운영중인 음식물 처리시설에서 탈수 및 저장호퍼 등에서 발생되며, 전량 하수처리장으로 연계하여 처리되고 있어 에너지화 대상량은 없다.

감귤박, 예지물, 전분박 등의 유기성 폐자원이 116.2 ton/day 발생하나, 향후 재활용 계획으로 에너지화 대상량은 없는 것으로 나타났다.

제주권역의 폐에너지는 소각시설에서 발생하는 폐열(137,545 Gcal/year)과 매립시설에서 발생하는 매

립가스(866,000 m³/year)가 있다. 소각폐열은 발전으로 57,246 Gcal/year, 자체 열이용으로 80,281 Gcal/year를 활용중이며, 매립가스는 발전으로 년 간 2,826 MWh의 전력을 생산하고 있어 에너지 활용 계획에서 제외하였다.⁽⁵⁻⁶⁾

매립시설은 10개소가 운영중에 있으며, 회천 매립시설은 기 매립량이 1,512,943 m³로 매립가스를 이용한 발전으로 년 간 2,826 MWh의 전력을 생산하고 있다. 타 매립시설은 기 매립량이 300,000 m³ 이하의 소규모 시설로 에너지 활용량이 적은 것으로 나타났다.⁽⁵⁾

2.4 에너지화 대상 폐자원 선정 및 입지분석

제주권역의 에너지화 대상 폐자원은 가동예상계획년도인 2013년 폐자원 에너지화 대상량을 기준으로 선정하였고, 음식물류 폐자원의 바이오가스화 시설에 의한 에너지 활용으로 계획하였다.

제주특별자치도의 지리적 특성상 제주시와 서귀포시 사이에 한라산 국립공원이 위치하고 있어, 폐자원을 운송할 경우 많은 지역이 한라산 국립공원을 우회하여 이동해야 하므로 운반비용의 증가가 예상된다. 특히 환경기초시설이 혐오시설로 인식되고 있는 상황에서, 타 지역 폐기물의 반입은 지역주민들의 민원발생을 유발할 수 있어 제주시 내 폐자원만을 대상으로 시설규모를 산정하였다. 음식물 175.4 ton/day, 가동율 90.4%(년 330일 가동)를 적용하여 시설규모는 200 ton/day으로 산정되었다.

환경에너지 종합타운 조성지로 지리적 입지여건이 양호하며, 폐기물 운반거리가 짧고, 주민민원 발생소지가 적으며, 부지 이용 관련 인허가 수행이 용이한 제주시 회천동 환경시설관리사업소 내 부지가 적합한 것으로 나타났다. 또한 주위에 매립시설 및 소각시설, 음식물 자원화센터 등 환경기초시설이 위치하고 있어 잔재물, 부산물 등의 연계처리와 에너지의 활용에도 유리할 것으로 판단된다.⁽¹¹⁾

2.5 에너지 생산량 및 온실가스 감축량 산정

바이오가스 생산량은 음식물류 폐자원의 성상 또는 에너지화 시설의 형식 등에 따라 차이가 있으며, 본 연구에서 바이오가스 발생 원단위는 유기성폐기물을 이용한 에너지제품의 품질기준 설정방안 연구(환경부, 2008년)의 자료를 이용하였으며,⁽¹²⁾ 100 Nm³

/ton을 적용하였다.

시설규모 200 ton/day에 대한 바이오가스 생산량은 년 간 6,600,000 Nm³이며, 가스엔진발전기를 도입하는 경우, 년 간 10,762 MWh의 전력생산이 가능한 것으로 나타났다(바이오가스 발열량 5,100 kcal/N m³, 발전효율 27.5%),⁽¹³⁾ 또한 음식물류 폐기물 처리시설의 가동을 위해 소비되는 전력량은 년 간 3,168 MWh로 산정되었으며, 전력소비 원단위(2 kWh/ton)는 유사시설의 전력소비량을 참고하였다.⁽¹³⁾

음식물류 폐자원의 에너지화를 통해 발생된 바이오가스를 이용하여 생산된 전력을 처리시설에 공급하고 잉여전력을 한국전력거래소를 통하여 판매할 수 있으며, 년 간 7,594 MWh의 전력판매가 예상된다.

온실가스 감축효과는 식(1)에 의하여 산정되며,⁽¹⁴⁻¹⁶⁾ 본 연구에서는 전력생산에 따른 온실가스 감축량을 산정하였다.

$$ER = BE - PE - LE \quad (1)$$

여기서, *ER*은 온실가스 감축량(Emission Reduction), *BE*는 베이스라인 배출량(Baseline Emission), *PE*는 프로젝트 배출량(Project Emission), *LE*는 누출량(Leakage Emission)이다. 베이스라인 배출량은 사업이 일어나지 않았을 경우 발생하는 온실가스 배출량을 의미하며, 프로젝트 배출량은 사업이 진행되는 과정에서 발생하는 온실가스 배출량을 의미한다. 누출량은 사업경계 내부에는 속하지 않지만 사업이 진행되기 위해 필요한 사업경계 외부의 활동에 따른 온실가스 배출량을 의미하고, 본 연구에서 누출량은 없는 것으로 가정하였다.

전력생산에 따른 베이스라인 배출량은 연간 전력생산량 10,762 MWh에 의한 5,919 tCO₂으로 산정되었으며, 프로젝트 배출량은 년 간 3,168 MWh의 처리시설내 전력사용으로 1,742 tCO₂으로 산정되었다. 본 음식물류 폐자원 바이오가스화 시설의 도입에 따른 온실가스 감축량은 년 간 4,177 tCO₂으로 나타났다. 전력배출계수는 0.55 tCO₂/MWh를 적용하였다.

2.6 에너지화 시설 경제성분석

2.6.1 경제성분석 방법

순현재가치(Net Present Value, NPV)는 어떤 투자사업의 전 기간에 걸쳐 발생하는 순편익을 현재가

치로 환산한 값이며, 다음 식(2)로부터 산정된다.⁽¹⁷⁾

$$NPV = \sum_{i=0}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} \quad (2)$$

여기서, *NPV*는 순현재가치, *n*는 분석기간(년), *B*는 편익, *C*는 비용, *r*는 할인율이다. 투자사업의 순현재가치가 0이상이면 경제적 타당성이 있는 것으로 평가된다.

본 연구에서는 음식물류 폐자원 바이오가스화 시설의 도입에 따른 편익과 비용을 분석하고, 순현재가치를 구하여 사업의 경제성을 평가하였다. 편익 부분은 전력 판매편익과 퇴비 판매편익으로 구성되고, 비용부분은 공사비, 운영비, 금융비용으로 구성된다.

음식물류 폐자원 바이오가스화 시설의 공정은 반입공급설비, 전처리설비, 혐기소화설비, 잔재물 처리설비, 음폐수 처리설비, 바이오가스 이용설비, 악취 제거설비로 구분할 수 있다. 전처리공정은 이물질 제거를 위한 선별공정과 처리효율을 높이기 위해 원하는 크기의 입경을 가지도록 파쇄하는 공정으로 구성된다. 혐기성 소화공정은 산소가 존재하지 않는 조건에서 유기물질이 발효되는 과정으로 바이오가스를 생산하기 위한 공정이며, 잔재물 처리공정은 혐기성 소화 후 발생한 슬러지를 활용하여 퇴비를 생산하는 공정이다. 음폐수 처리공정은 소화슬러지 탈수 폐액의 처리공정이고, 바이오가스 이용공정은 혐기소화공정에서 발생하는 바이오가스를 정제 후 전력을 생산하는 공정이다.

2.6.2 경제성분석 조건

분석기간은 운영관리계획상 시설의 사용년한을 고려하여 15년으로 설정하였다. 또한 편익과 비용 산정의 기준년도는 2009년 12월이다.

전력판매단가는 신재생에너지이용 발전전력 기준가격의 변동요금(계통한계가격+10, 132.63 원/kWh)을 적용하였다. 2008년 계통한계가격 평균은 122.63 원/kWh이다.⁽¹⁸⁾ 퇴비판매단가는 제주특별자치도 퇴비판매 시세를 고려하여 100,000 원/ton으로 설정하였다.⁽¹³⁾

공사비와 운영비는 환경부 자료를 이용하였다.⁽¹³⁾ 공사비는 Ton당 공사비(1.2억 원)를 적용하였으며, 제주권역의 특성을 고려한 현무암 지반 토공사 증가분(7억 원)을 합쳐서 시설규모 200 ton인 본 시설은

247억 원으로 산정되었다. 운영비는 시설별 Ton당 운영비(56,182 원/ton)를 적용하였으며, 37억 원으로 산정되었다.

사회적 할인율은 예비타당성조사 일반지침(제4판)의 수정·보완(한국개발연구원, 2007년)의 자료를 이용하였으며, 5.5%를 적용하였다.⁽¹⁹⁾

음식물 폐자원 바이오가스화 시설에 투자되는 민간자본은 프로젝트 파이낸싱(Project Financing)을 통하여 자금을 조달하는 것으로 가정하였다. 이자율은 한국은행 경제통계시스템의 자료를 이용하여 산정하였으며, 최근 5년 간(2004년~2008년)의 회사채(무보증 3년)AA⁻ 평균수익율 5.46%를 적용하였다.⁽²⁰⁾ 상환조건은 사업기간(15년)내 원리금 균등상환으로 설정하였다. 금융비용을 원리금과 이자를 동시에 상환하는 조건으로 가정하여 감가상각을 적용하지 않았다.

2.6.3 경제성분석 결과

음식물류 폐자원 바이오 가스화사업에 대한 경제성분석 결과를 Table 2에 나타내었다. 공사비와 운영비가 높아 어떤 경우에도 경제성을 확보할 수 없으며, 바이오 가스화시설을 손실 없이 운영하기 위해서는 민간투자 100%의 경우 처리대상 폐기물 1 Ton당 68,107원, 민간투자 70%의 경우 56,951원, 공공시설로 운영할 경우 32,072원의 운영비가 필요한 것으로 나타났다.

본 사업과 같이 공공성이 높은 사업의 경우, 경제성 확보가 어려워 민간투자를 유치하기에는 어려움이 많을 것으로 예상된다. 따라서 사업 시행시 경제성의 확보를 위해 공사비에 대한 보조금의 지원이

필요하고, 보조금의 지원이 없거나 적을 경우 최소한의 손익분기를 맞추기 위한 지방세의 지원, 반입수수료의 징수, 운영보조금의 지원 등이 필요할 것으로 판단된다.

3. 태양광 및 풍력발전

3.1 태양광발전

제주특별자치도는 환경부의 2009 환경기초시설 탄소중립 프로그램 시범사업의 추진으로 제주시 회천동 환경시설관리사업소 내에 위치한 위생쓰레기 매립장의 4개 공구 중 매립이 완료된 1공구에 태양광발전 70 kW를 설치하였으며, 생산된 전력을 소내 전력으로 활용하고 있다. 1공구의 매립기간은 1992년부터 1996년까지이고, 매립지 조성면적은 52,460 m²이며, 사면을 제외한 유효이용면적은 약 34,000 m²이다.

매립지 1공구에 10 kW 태양전지 어레이를 설치하는 경우, 태양전지 어레이간의 간격을 전후 6.6 m, 좌우 3 m로 하여 배치하면, 태양전지 어레이 150개를 설치할 수 있다. 따라서 기 도입된 시설을 포함하여 태양광발전 시설용량 1,500 kW의 도입이 가능한 것으로 평가되었다.

연간 발전량 (E_p)은 식(3)으로부터,⁽²¹⁾ 1,322 MWh로 산정되었으며, 온실가스 감축량은 년 간 727 tCO₂으로 나타났다.

$$E_p = H_A P_{As} K 365 \tag{3}$$

Table 2 Results of economic analysis

Description		Private capital 100%	Government expense 30% + Private capital 70%	Government expense 100%
Annual costs (Million won)	Running	3,708	3,708	3,708
	Finance	2,454	1,717	0
	Total	6,162 (93,367 Won/mm ³)	5,425 (82,212 Won/m ³)	3,708 (56,182 Won/m ³)
Annual benefits (Million won)	Electricity	1,007	1,007	931
	Compost	660	660	660
	Total	1,667 (25,260 Won/m ³)	1,749 (26,505 Won/m ³)	1,591 (24,110 Won/m ³)
Annual profit and loss (Million won)		-4,495 (-68,107 Won/m ³)	-3,758 (-56,951 Won/m ³)	-2,116 (-32,072 Won/m ³)
NPV (Million won)		-45,119	-37,728	-31,751

여기서, H_A 는 설치장소의 일사량, P_{AS} 는 표준상태에서 태양전지 어레이 출력, K 는 태양광발전 효율이다.

제주지역의 일사량($1,259.86 \text{ kWh/m}^2$)은 기상청 자료(태양에너지 최적 활용을 위한 기상자원 분석보고서, 2008년)를 이용하였으며,⁽²²⁾ 태양광 발전효율은 70%를 적용하였다.

3.2 풍력발전

제주특별자치도는 섬이라는 지리적 특수성으로 풍부한 바람 자원을 가지고 있다. 기상청의 제주지역 5년간(2003년~2007년) 평균풍속 자료에 의하면 제주지역의 연평균 풍속은 5.2 m/s이다. 환경에너지타운 예정지인 제주시 회천동 환경시설관리사업소 내에 풍력발전시설의 도입이 가능한 것으로 평가되어, 본 연구에서는 국내에서 개발되어 보급 중인 2 MW 풍력발전기 3기를 240 m 간격으로 매립장 부지경계를 따라 설치하는 것으로 계획하였다. 이 경우 연간 발전량은 식(4)으로부터 산정된다.⁽²³⁾

$$E_P = C_F P_W 8,760 \quad (4)$$

여기서, C_F 는 풍력발전설비 이용율, P_W 는 풍력발전 설비용량이다.

풍력발전설비 이용율 23% 적용시 연간 발전량은 12,088 MWh로 산정되었다. 설비 이용율은 신재생에너지 발전차액지원제도 개선 및 RPS 제도와 연계

방안(산업자원부, 2006년)의 자료를 이용하였다.⁽²⁴⁾

또한 풍력발전의 도입에 의한 온실가스 감축량은 연간 6,648 tCO₂으로 나타났다.

4. 환경에너지 종합타운 조성

제주권역의 폐자원 에너지화 대상시설은 유기성 폐자원 중 음식물 바이오가스화시설 200 ton/day로 선정되었다. 기존 운영시설인 매립시설, 소각시설, 재활용선별시설 등과 연계하여 제주권 환경에너지 종합타운 조성 계획을 Fig. 1과 같이 수립하였다. 환경에너지 타운내 입지하는 각 시설간의 에너지 및 2차 부산물 등의 연계계획은 연계되는 시설의 특성을 고려하여야 한다.

음식물 바이오가스화 시설에서 발생하는 협잡물은 기존 운영 중인 매립시설로 연계하여 처리하며, 음폐수는 기존 침출수 저류조의 전용관로를 통해 도두하수처리장으로 연계하여 처리하도록 계획하였다. 생산된 바이오가스는 전력을 생산하여 소내 전력으로 활용하고 잉여전력은 판매하며, 잔재물은 환경에너지 타운 인근에 위치하는 농가 등에 활용이 유리한 퇴비화 방식으로 계획하였다.

또한 매립이 완료된 매립지 상부에 태양광발전시설과 매립장 외곽의 유희부지에 풍력발전 시설을 도입하여 생산된 전력을 소내 전력으로 공급하고 잉여전력을 판매함으로써 환경기초시설에 대한 이미지 개선에 기여할 것으로 판단된다.

그리고 환경에너지 타운 내 3R+환경센터, 시민환경교육장, 에코센터 등 환경에너지 홍보 및 학습시설

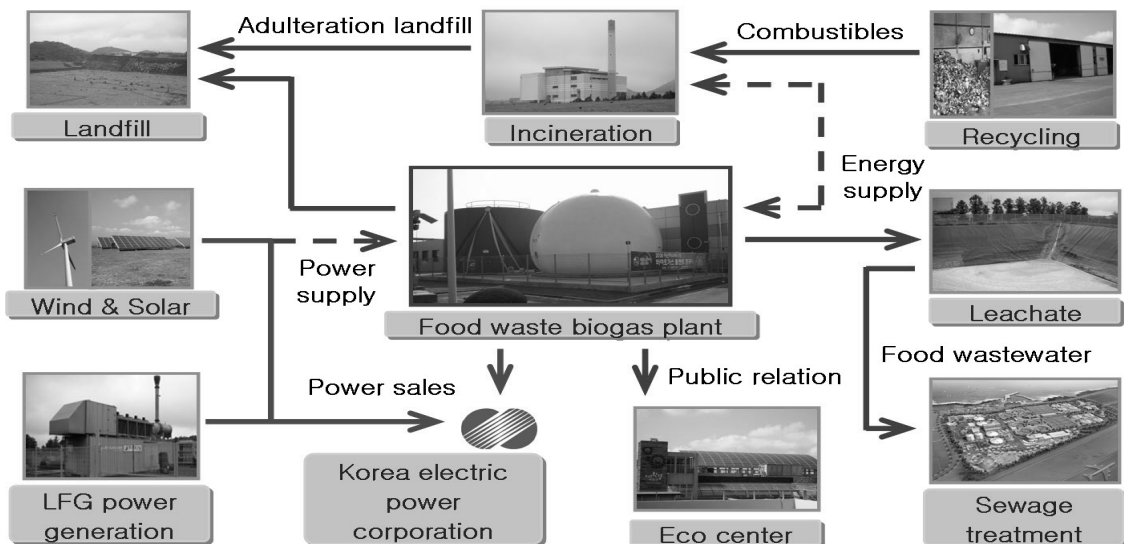


Fig. 1 Conceptual diagram of environmental energy town plan.

이 입지해 있으므로 폐자원 에너지화 시설, 태양광 및 풍력발전 시설, 기존 폐기물 처리시설과 연계하는 방안이 수립될 경우, 제주의 환경에너지 명소가 될 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구에서는 제주특별자치도를 대상으로 폐자원 발생 및 처리현황을 분석한 후 에너지화 대상 폐자원을 선정하였다. 또한 사업 예정부지의 입지여건을 활용한 태양광 및 풍력발전의 도입계획과 기존 운영시설인 매립시설, 소각시설, 재활용선별시설 등과 연계한 환경에너지 종합타운 조성방안의 수립을 통하여, 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 폐자원 에너지화 대상시설은 2013년 폐자원 가용물량을 기준으로 지역적 특성 등을 고려하여 제주시 음식물류 폐자원의 바이오가스화 시설로 선정하였으며, 바이오가스화 시설의 도입에 의한 연간 발전량 및 온실가스 감축량은 각각 7,594 MWh, 4,177 tCO₂로 나타났다.

(2) 매립지의 유휴부지를 활용하여 태양광 및 풍력발전시설을 도입하는 경우, 연간 발전량 및 온실가스 감축량은 각각 13,410 MWh, 7,375 tCO₂로 나타났다.

(3) 환경에너지 종합타운 조성으로 환경기초시설이 집중화되어 잔재물 및 부산물 등의 연계처리와 생산된 에너지의 효율적인 활용으로 운영비용이 절감되고, 타운내 시설관리가 용이하며, 2차 환경오염물질 저감과 신규부지 확보에 따른 민원 발생 등 문제점이 해소될 것으로 예상된다.

또한 환경에너지 타운 조성시 폐기물 에너지화 시설이 혐오시설로 인식되고 있는 현실을 고려하여 인근 지역 주민들이 폐기물에 대하여 인식 전환을 할 수 있는 적극적인 홍보와 현실적인 정책적·재정적 지원이 필요할 것으로 사료된다.

후 기

본 연구는 환경부의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Ministry of Environment, 2009, Action plan for

wastes and biomass to energy.

2. Korea Energy Management Corporation, 2009, New and Renewable Energy Statistics 2008, pp. 3-9.
3. Ministry of Environment, 2009, Feasibility study on environment energy town plan.
4. Jeju Special Self-Governing Province, 2007, Jeju metropolitan planning 2025.
5. Ministry of Environment, 2009, Nationwide status of waste generation and disposal.
6. Ministry of Environment, 2009, Status of daily waste resource recovery plant.
7. Ministry of Environment, 2008, Food processing facilities.
8. Jeju-si, 2002, Construction of food waste composting facility of Jeju-si.
9. Ministry of Environment, 2008, Sewage sludge management plan.
10. Jeju Development Institute, 2008, Study on estimation of the benefits of livestock waste recycling facilities, pp. 3-19.
11. Jeju Special Self-Governing Province, 2009, Feasibility study on the efficient operation of waste treatment plant.
12. Ministry of Environment, 2008, Study on quality standards establishment for energy products using organic wastes, p. 34.
13. Ministry of Environment, 2009, Feasibility study on environment energy town plan of Jeju.
14. UNFCCC, 2009, ACM0001 : Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities, Version 11.
15. UNFCCC, 2008, AMS-III.G. : Landfill methane recovery, Version 6.
16. UNFCCC, 2008, Methodological tool : Tool to determine methane emissions avoided from disposal of waste at a solid waste disposal site, Version 04.
17. Korea Development Institute, 2004, A study on general guidelines for pre-feasibility study, 4th ed., pp. 44-54.
18. Kim, Y. J., Lee, J. Y., Koo, J. M., and Kang, Y. T., 2010, Economic analysis of landfill gas recycling considering environmental Benefit,

- Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 22, No. 4, pp. 181-188.
19. Korea Development Institute, 2007, A study on general guidelines for pre-feasibility study : social discount rate adjustment.
 20. <http://ecos.bok.or.kr/>.
 21. Lee, S. H., 2008, Photovoltaic power generation system, Kidari, pp. 111-113.
 22. Korea Meteorological Administration, 2008, Analysis report of weather resources for optimum utilization of solar energy, p. 53.
 23. Ko, K. N. and Heo, J. C., 2008, Wind power engineering, Munundang, pp. 66-67.
 24. Ministry of Commerce, Industry and Energy, 2006, Feed-in tariffs improvement and plans connected with RPS for new and renewable energy, p. 224.