

농산바이오매스 이용의 손익분기규모와 이용 활성화 방향

박현태* 김연중**

Keywords

바이오매스 이용(biomass utilization), 바이오제품(biomaterials), 손익분기점(break-even point), 자원(resource)

Abstract

Biomass is the total mass of living organisms in an ecosystem as a source of energy and raw materials. It is closely related with agriculture and forestry. Various forms of biomass, such as agricultural by-products, animal manure, and wood wastes of forest activities, are obtained in rural areas. Biomass from agricultural and forestry activities is usually scattered about in vast areas, and this makes it difficult to collect and be economically viable. The utilization of waste resources as feedstock, however, contributes to preventing global warming. And the production of bioenergy and biomaterials from biomass can expand into a new industry that leads to activate agriculture and rural society and form cyclic local areas.

차례

- | | |
|-----------------------|----------------|
| 1. 머리말 | 4. 농산바이오매스의 이용 |
| 2. 농산바이오매스의 발생과 이용 실태 | 활성화 방향 |
| 3. 농산바이오매스 이용의 손익분기규모 | 5. 맺음말 |

* 한국농촌경제연구원 선임연구위원

** 한국농촌경제연구원 연구위원

1. 머리말

바이오매스(biomass) 즉 생물량은 생태학에서 생태계의 구조를 나타내는데 주로 사용되며, 어느 특정한 생물종들의 중량을 모두 합한 것을 의미한다. 농산바이오매스는 농업활동에 관계되는 바이오매스이다. 구체적으로는 수도작, 전작, 과수, 특작 등 농작물 생산에서 발생하는 주산물과 부산물을 의미한다. 이 연구에서는 주산물을 제외한 부산물을 연구대상으로 한다.

최근 바이오매스의 이용이 부각되는 이유는 바이오매스 이용을 통해 화석연료 대체와 환경문제 해소, 지구온난화 방지 등의 효과를 기대할 수 있다고 보기 때문이다. 특히 우리의 관심을 끄는 것은 바이오매스의 에너지화 및 제품화가 농림업자에게 새로운 비즈니스와 고용기회를 창출·제공함으로써 농업·농촌의 활성화에 기여할 수 있다는 점이다.

농산바이오매스는 식물의 전부를 이용한다는 점에 의미가 있다. 예를 들어 식용작물의 경우 인간이 식용으로 하는 종자, 과실, 뿌리, 잎, 줄기 등의 일부분을 제외한 비식용부분은 대부분 폐기물로 간주되어 폐기한 것이 사실이다. 목재생산에 있어서도 상품성이 없는 부분은 폐기되거나 직접연소를 통한 이용이 대부분이었다. 그러나 이들 농림업폐기물을 고부가가치의 에너지 또는 제품으로 전환할 경우, 새로운 시장이 형성될 것으로 기대된다.

농산바이오매스를 이용한 산업으로 퇴비화, 사료화, 가스화 등을 들 수 있다. 그러나 아직까지는 이러한 산업이 활발하게 전개되고 있는 것은 아니다. 다만 환경관련 산업으로의 연계 가능성과 현 산업의 환경대응 등을 감안한다면 앞으로의 성장 가능성은 크다고 할 수 있다. 이렇듯 바이오매스의 이용은 지금까지 농림업이 담당해 오던 식량과 목재(자재)의 공급이라는 역할 이외에 친환경적 에너지와 바이오제품의 공급이라는 새로운 역할을 추가하는 일이라고 할 수 있다.

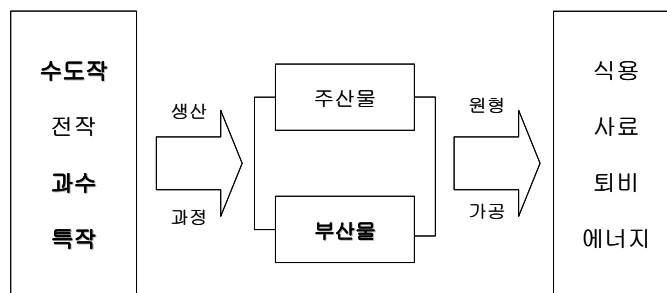
문제는 농산바이오매스 이용 과정에서 경제성을 어떻게 확보할 것인가이다. 광범위하게 분포되어 있는 농산바이오매스를 어떻게 효과적으로 수집, 회수, 운송해서 자원화 또는 에너지화 할 것인가가 해결해야 할 중요한 과제이다. 이 연구에서는 농산바이오매스 중에서도 대표적이라 할 수 있는 수도작의 벼짚과 과수부문의 전정가지를 대상으로 하였다. 이들 바이오매스를 이용해서 사료화, 톱밥화할 때 손익분기 규모를 검토해보고, 농촌 현장에서의 이용 활성화 방향을 제시하고자 하였다.

2. 농산바이오매스의 발생과 이용 실태

2.1. 농산바이오매스의 발생량

농산바이오매스의 종류에는 수도작의 경우 벼짚, 왕겨, 미강 등이 있고, 전작과 특작은 줄기와 쥔, 과수에서는 전정가지 등이 있다. 이들 농산바이오매스는 변환과정을 거쳐 식용, 사료, 퇴비와 같은 제품, 바이오에너지 등으로 이용할 수 있다<그림 1>.

그림 1. 농산바이오매스의 분류



농산바이오매스 발생량은 작물별 단위면적당 발생량과 재배면적에 비례한다. 기존 연구결과를 적용해서 농산바이오매스 발생량을 추정해 보면, 수도작의 벼짚 발생량이 연간 6백 23만 6천 톤으로 가장 많다. 이는 재배면적이 가장 넓기 때문이다. 과수 전정가지의 단위면적당 발생량은 포도가 가장 많다. 사과, 배, 포도, 복숭아 등 4개 과종의 연간 발생량은 1백 41만 1천 톤에 이른다<표 1>.

표 1. 수도작 및 과수의 바이오매스 발생량

		2006재배면적 (천ha)	부산물	단위당 발생량 (kg/10a)	연간 총 발생량 (천톤)
수도작		955	벼짚	653	6,236
			왕겨	118	1,127
과수	사과	28	전정가지	1,899	532
	배	21	전정가지	1,433	301
	포도	19	전정가지	2,686	510
	복숭아	13	전정가지	521	68
	계	81	-	-	1,411

자료: 단위면적당 부산물 발생량은 수도작의 경우 농업공학연구소, 과수는 홍성구(2005)의 연구결과를 참고하여 작성함.

2.2. 농산바이오매스의 이용 현황

농산바이오매스는 원형 또는 가공의 형태로 식용, 사료, 퇴비, 에너지원 등으로 이용되고 있다. 수도작 바이오매스 중 벃짚은 원형상태 또는 절단해서 조사료나 축사의 깔짚으로 이용하는 비율이 높다. 왕겨는 원형 또는 가공하여 주로 퇴비로 사용하고 있다. 미강, 쉼미, 청미 등은 가공하여 사료로 많이 이용한다<표 2>.

과수바이오매스인 전정된 가지는 주로 원형상태로 땔감으로 사용하거나 파쇄하여 퇴비 또는 톱밥으로 사용하고 있다.

표 2. 농산바이오매스의 이용 형태

작물	종류	이용 용도	이용 형태
수도작	벃짚	조사료, 축사 깔짚	원형, 절단
	왕겨	축사 깔재, 퇴비, 공산품(헬멧)	원형, 왕겨숯, 왕초액 등
	미강	사료, 퇴비, 현미유 등	원형, 펠렛
	쉼미	사료, 떡용	가공
	청미	사료	가공
과수	전지	퇴비, 톱밥, 땔감, 타용도(올타리) 등	파쇄, 원형

2.2.1. 벃짚

벃짚에는 규산, 칼리, 질소 등 비료성분이 함유되어 있다. 때문에 벃짚을 퇴비로 이용하는 농가의 비율이 약 60%로 가장 높다. 가축사료로 활용하는 비율도 약 25%에 이른다<표 3>. 외부에 판매하는 비율은 약 8%를 차지하는데, 축산농가에게 사료용으로 판매하는 경우가 대부분이다.

표 3. 지대별 농가의 벃짚 활용 용도

단위: %

	자가논, 밭에 퇴비로 이용	본인가축사료로 이용	외부에 무상공급	외부에 판매	과수원 등에 이용	계
도시근교	66.0	-	4.0	28.0	2.0	100
평야지	62.8	18.6	-	18.6	-	100
산간지	46.0	39.0	5.0	-	10.0	100
준산간지	62.6	26.5	2.3	4.3	4.3	100
평균	59.3	25.1	2.7	8.2	4.7	100

자료: 한국농촌경제연구원 통신휘(수도작) 조사결과, 2006.

최근에는 축산농가의 볏짚 수요 증가에 대응하여 볏짚을 베일 형태로 결속한 후 비닐로 포장한 이른바 볏짚콘포를 만들어 이용하는 비율이 빠르게 증가하고 있다. 그러나 볏짚을 결속하기 위한 트랙터 구동형 결속기가 고가(트랙터 50마력급 결속기 기준 약 2,000만원)여서 소규모 농가가 쉽게 콘포를 만들어 판매하기는 어려운 실정이다.

2.2.2. 볏짚 외 수도작 부산물

수도작에서 볏짚 외 부산물로는 벼를 도정하는 과정에서 발생하는 왕겨, 미강, 쉼미, 청미 등이 있다. 수도작 농가는 수확한 대부분의 벼를 미곡종합처리장(RPC)에 산물 형태로 판매하는 경우가 일반적이다. 그러나 일부 벼는 민간정미소에서 도정하는 경우도 있다.

농가가 자신의 벼를 정미소에서 도정할 때 발생하는 부산물은 대부분 수거하여 이용하고 있다. 왕겨는 퇴비로 활용하는 비율이 가장 높고, 미강은 퇴비와 가축사료로 이용하는 비율이 높다. 쉼미와 청미는 약 80% 정도를 가축 사료로 이용하고 있으며 일부는 식용으로 이용하기도 한다. 큰 비중을 차지하지는 않지만 도정과정에서 발생하는 부산물을 정미소에 두고 오는 경우도 있다<표 4>.

표 4. 수도작 농가의 볏짚 외 바이오매스 이용 현황

단위: %

	퇴비로 활용	가축사료/깻개	식용활용	정미소에 두고옴	계
왕겨	82.9	9.8	-	7.3	100
미강	41.0	48.7	-	10.3	100
쉼미	-	80.0	10.0	10.0	100
청미	-	76.9	19.2	3.9	100

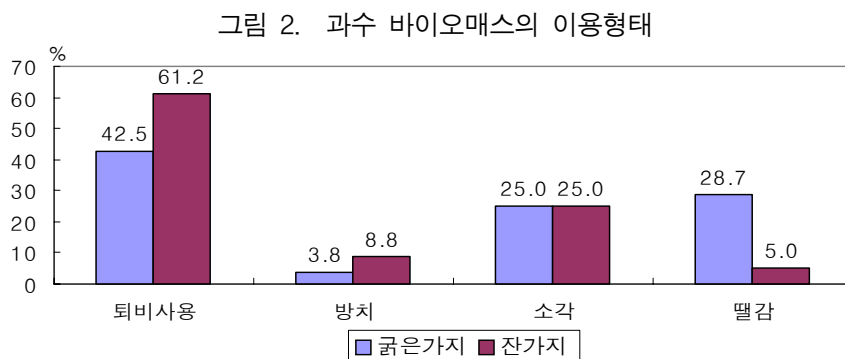
자료: 한국농촌경제연구원 통신원(수도작) 조사결과, 2006.

한편, RPC는 농가로부터 수매한 벼의 도정 과정에서 발생하는 대부분의 부산물을 전문 유통업체나 농가에 판매하고 있다. 극히 일부 RPC에서는 왕겨의 경우 왕겨숯과 왕초액, 미강은 미강펠릿 등으로 자체 가공하여 친환경농업자재로 활용하는 경우도 있다.

미곡부산물 전문 유통업자들은 RPC나 정미소에서 부산물을 구입한 후 수요자에게 판매하고 있다. 왕겨는 축사의 깔개용이나 인삼 밭 등에서, 미강은 식용유통업체에서 수요가 많다. 쉼미, 청미 등은 돼지, 닭, 오리 등 축산농가에서 수요가 많다.

2.2.3. 과수 전정가지

과수 부산물 중 잔가지는 파쇄하여 퇴비로 이용하는 경우가 가장 많다. 굵은가지는 퇴비로 사용하는 비율이 가장 높으나 땀감으로 사용하거나 소각해 버리는 경우도 각각 25% 이상을 차지한다<그림 2>.



자료: 한국농촌경제연구원 현지조사 결과, 2006.

2.3. 농산바이오매스 이용상의 문제점

수도작 부산물 가운데 벗짚은 퇴비로 이용하는 비율이 높고 일부는 축산농가에서 사료나 깔짚으로 활용하고 있다. 그러나 공급자와 수요자를 연결해주는 시스템의 부재로 자원의 최적 활용이라고는 볼 수 없다. 특히 최근 축산농가로부터 벗짚콘포 수요가 크게 증가하고 있으나 기계(베일러)구입, 작업 등의 문제로 농가단위에서 적극적으로 대처하지 못하고 있다.

한편, 최근 일부 RPC에서 부산물을 이용하여 친환경농업자재로 활용하고 있으나 가공시설 설치, 운영면에서 애로를 겪고 있다¹. 또한 RPC에서 만든 친환경농업자재의 농약적, 비료적 효과에 대한 공식적인 인증없이 사용되고 있는 실정이다. 따라서 비용측면이나 제품의 안전성면에서 RPC가 중심이 되어 전문 업체를 활용하는 것이 유리할 것으로 보인다.

¹ 미국 부산물을 친환경농업자재로 활용하기 위한 시설설치에 4~7억 원 정도가 소요되고, 별도의 인력을 고용해야 하는 문제가 있다.

과수 바이오매스인 전정가지를 이용하기 위해서는 발생한 바이오매스를 일정한 장소에 수거하는 일이 중요하다. 그러나 이용에 따른 효과보다는 수거작업이 번거롭고 이에 따른 비용이 발생하여 농가차원에서 일부를 퇴비로 이용하거나 소각, 방치하고 있는 정도이다. 현 단계에서 과수 바이오매스인 전정가지를 가장 효과적으로 이용할 수 있는 방법은 파쇄하여 퇴비로 활용하는 것이다. 그러나 파쇄기 구입비용이 약 500만 원 정도이고 연간 이용 일수가 며칠에 불과하여 농가가 파쇄기 구입을 꺼려하고 있다. 인근 과수농가 간에 공동구입, 공동사용도 고려할 수 있으나 농가간 이동이 불편하고 관리상의 문제가 있다.

3. 농산바이오매스 이용의 손익분기규모

3.1. 분석을 위한 기본 전제

농산바이오매스 이용을 위한 손익분기규모 분석대상과 자원화 종류는 벚짚을 이용한 벚짚곤포(베일), 과수(사과) 전정가지를 이용한 톱밥으로 설정하였다. 벚짚은 농산바이오매스 중에서는 비중이 가장 크고, 최근 벚짚곤포에 대한 수요가 증가하고 있기 때문이다. 또한 과수 전정가지를 이용한 톱밥도 축산농가로부터 수요가 많기 때문이다.

농산바이오매스 이용의 손익분기규모 분석을 시도하는 것은 부산물로 발생하는 벚짚이나 전정가지를 개별농가의 입장에서 자원화했을 때, 자원화의 비용을 회수하는 규모가 어느 정도인가를 파악하는 데 있다. 만일 손익분기규모가 너무 커서 개별농가가 감당하기 어려울 정도라면, 농가는 자원화보다는 다른 이용방법을 택할 것이다. 이를테면, 인근 농가와 공동이용을 도모하거나 자원화를 포기하고 퇴비 정도로 활용하는 방법을 모색할 것이다.

손익분기규모 분석에서 공통적으로 적용한 지표 및 전제는 <표 5>와 같다.

농산바이오매스 이용의 손익분기규모 분석을 위한 분석 틀은 아래의 손익분기점 도출 공식을 이용하였다.²

² 일반적으로 손익분기점 공식은 비용을 고정비와 변동비로 분해하여 매출액과의 관계를 검토하는 데 유용한 기법으로 경영분석을 위해 많이 이용된다. 여기서는 매출액 대신 손익분기 면적을 검토대상으로 하였다.

$$S = \frac{FC}{I - VC}$$

S : 손익분기 면적(ha) , FC : 연간 고정비용

VC : ha당 변동비용 , I : ha당 판매 수입

표 5. 손익분기규모 분석을 위한 기본 전제

항목	지표 및 내역	비고
감각상각비	신규기계구입비÷내용연수	
내용연수	결속기,베일래퍼, 톱밥제조기: 8년	
잔존가액	없음(0)	
수리비	기계비×연간수리비계수(6%)	
이자	부분현재가×연이율(5%)	기계비÷2×연이율
인건비	60,000원/8시간(시간당 7,500원)	2006년 농협조사치
연료비	리터당 657원	2006년 평균 면세경유
윤활유비	연료비의 15%	
연료소모량	시간당 18.6리터	트랙터 70마력

주: 트랙터의 감각상각비는 자원화에 이용된 트랙터가 자원화만을 목적으로 구입·이용하는 것이 아니기 때문에 잔존가액과 대체되는 것으로 가정하며, 잔존가액은 없는 것(0)으로 함.

자료: 농업공학연구소

3.2. 벧짚의 곤포(베일사료) 이용 손익분기 규모

농업부문에서 축산의 비중이 커지면서 벧짚곤포의 수요가 꾸준히 증가하고 있다. 현재 벧짚곤포의 판매단가는 400kg기준 개당 4만원에 이른다. 벧짚곤포를 만들기 위해서는 벧짚을 결속한 후 비닐로 포장하기 때문에 결속기(bailer)와 베일래퍼(bail-lapper)가 필요하다.

한편, 곤포 1개의 중량은 대체로 400Kg이기 때문에 논 1ha에서의 벧짚생산량을 6,530kg이라 할 경우 1ha의 논에서 곤포 16.3개를 생산할 수 있다. 결속기 및 베일래퍼의 가격, 작업성능 등은 <표 6>과 같다. 여기서 결속기와 베일래퍼는 70마력 트랙터 견인형이다.

앞에서 언급한 기본 전제와 지표를 이용하여 벧짚 곤포를 만들었을 때의 손익분기 분석을 시도하였다. 우선 비용은 고정비와 변동비로 구분할 수 있는데, 고정비는 결속기와 베일래퍼의 감각상각비, 수리비, 이자로 구성되고 그 비용은 <표 7>과 같다. 결속

기의 연간 고정비는 546만원, 베일래퍼는 420만원으로 연간 총고정비는 966만원이 소요된다.

표 6. 곤포작업 손익분기규모 분석을 위한 지표

	분석 지표
논 1ha에서 벚짚 생산량	6,530kg(곤포 16.3개 생산)
곤포 1개의 중량	400kg
결속기 구입가격	26,000,000원(내구년 8년)
베일래퍼	20,000,000원(내구년 8년)
결속기 작업성능	시간당 7,200kg(1ha 작업시 54분 소요)
베일래퍼 작업성능	시간당 30개(1ha 작업시 32분 소요)
곤포 판매단가	40,000원/개

표 7. 곤포생산을 위한 연간 고정비용

단위: 원

	결속기(A)	베일래퍼(B)	계(A+B)
감가상각비	3,250,000	2,500,000	5,750,000
수리비	1,560,000	1,200,000	2,760,000
이자	650,000	500,000	1,150,000
계	5,460,000	4,200,000	9,660,000

변동비는 트랙터 사용에 따른 연료비, 윤활유비, 곤포작업 인건비로 구성된다. 논 1ha 벚짚 작업을 기준으로 했을 경우 결속 작업(54분 소요)을 위한 비용은 19,400원, 베일래퍼 작업(32분 소요)은 11,500원이 소요되어 총 30,900원이 소요된다<표 8>.

표 8. 곤포생산을 위한 변동비용(1ha기준)

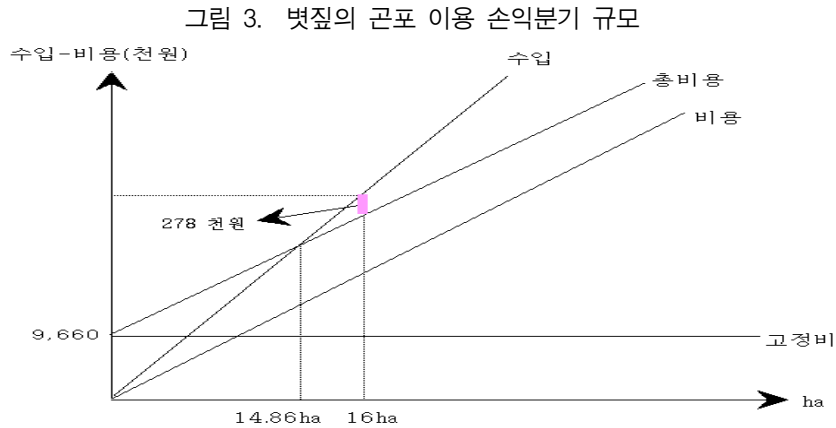
단위: 원

	결속 작업(A)	베일래퍼 작업(B)	계(A+B)
연료비	11,000	6,520	17,520
윤활유비	1,650	980	2,630
인건비	6,750	4,000	10,750
계	19,400	11,500	30,900

한편, 수입측면을 보면 곤포 1개의 판매가격이 4만원이고 1ha에서 16.3개의 곤포를 만들어 낼 수 있으므로 논 1ha에서 65만 2천원의 수입이 발생한다.

이상의 비용과 수입을 가지고 손익분기점 도출 공식을 이용하여 곤포 생산의 손익분

기 면적을 계산하면 14.86ha이다. 따라서 농가단위에서 곤포생산을 위해서는 최소 15ha이상의 논에서 발생하는 벼짚을 활용해야 수익을 창출할 수가 있다. 만약 논 10ha에서 벼짚을 작업한다면 3백만원 이상의 손실을 보게 된다. 그러나 논 16ha의 벼짚을 작업할 경우는 27만 8천원의 수익을 올릴 수가 있다. 이상의 손익분기 규모를 그림으로 나타내면 <그림 3>과 같다.



3.3. 사과 전정가지를 이용한 톱밥화의 손익분기 규모

벼짚을 이용한 곤포와 마찬가지로 농촌현장에서는 축산농가로부터 톱밥의 수요가 매우 많다. 현재 톱밥 가격은 5톤 트럭(3,000kg 적재) 기준 50만원 정도로 매우 고가이다. 사과 과수원을 기준으로 할 경우 과수원 1ha에서 발생하는 전정가지는 약 19,000kg이다. 그러나 미세한 가지는 톱밥화가 곤란하기 때문에 톱밥화가 가능한 전정가지 발생량은 17,000kg이다. 이를 전량 톱밥화할 경우 톱밥 17,000kg을 생산할 수 있다. 전정가지를 톱밥화하기 위한 톱밥제조기(트랙터 견인형)의 가격, 성능 등은 <표 9>와 같다.

표 9. 사과 전정가지의 톱밥화 손익분기 규모 분석을 위한 지표

	분석 지표
과수원 1ha에서의 전정가지량	17,000kg(톱밥 17,000kg 생산)
과수원 1ha 전정가지 수거시간	1인 10일(80시간)
톱밥제조기 구입가격	13,000,000원(내구년 8년)
톱밥제조기 작업성능	시간당 2,400kg(1ha작업시 425분소요)
톱밥 판매단가	500,000원/5톤 트럭(3,000kg)

사과 전정가지를 톱밥화 하는데 있어 고정비용은 톱밥제조기 구입 및 사용에 따른 감가상각비, 수리비, 이자이다. 앞에서 언급한 기본가정과 분석 지표를 이용하여 계산한 연간 고정비는 273만원이다<표 10>.

표 10. 톱밥생산을 위한 연간 고정비용

단위: 원

	고정비용	산출근거
감가상각비	1,625,000	13,000,000÷8년
수리비	780,000	13,000,000×6%
이자	325,000	13,000,000÷2×5%
계	2,730,000	

변동비는 전정가지를 수거하고 톱밥작업을 하는 데 소요되는 인건비와 트랙터를 사용하여 톱밥제조기를 가동하는 데 소요되는 연료비, 윤활유비로 구성된다. 과수원 1ha의 전정가지를 톱밥화하는 데 소요되는 총 변동비는 75만 2,670원이다<표 11>.

표 11. 톱밥생산을 위한 변동비용(1ha기준)

단위: 원

	변동비용	산출근거
연료비	86,560	18.6리터/60분×657원/리터×425분
윤활유비	12,980	86,560원×15%
수거인건비	600,000	7,500원/시간×80시간
운전인건비	53,130	7,500원/시간×425분
계	752,670	

한편, 수입측면을 보면 톱밥 5톤 트럭 1대분(3,000kg) 판매가격이 50만원이고 1ha의 과수원 전정가지로 17,000kg의 톱밥을 만들어 낼 수 있으므로 과수원 1ha에서 283만 3천원의 수입이 발생한다.

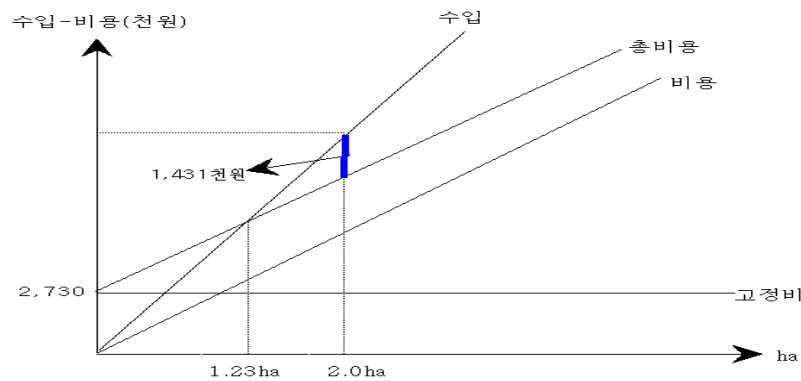
이상의 비용과 수입을 가지고 손익분기점 도출 공식을 이용하여 톱밥 생산의 손익분기 면적을 계산하면 1.23ha이다. 따라서 농가단위에서 톱밥을 생산하려면 최소 1.3ha이상의 과수원에서 발생하는 전정가지를 이용해야 수익을 창출할 수가 있다. 만약 과수원 1ha에서 발생하는 전정가지만을 톱밥화해서 판매한다면 65만원의 손실을 보게 되고, 2ha의 전정가지를 톱밥화할 경우는 143만원의 수익을 올릴 수가 있다<표 12>. 이상의 손익분기 규모를 그림으로 나타내면 <그림 4>와 같다.

표 12. 과원규모별 톱밥화에 따른 손익 비교

단위: 천원

	수입(A)	비용(B)	손익(A-B)
1ha	2,833	3,483	-650
2ha	5,666	4,235	1,431
손익분기면적	1.23ha		

그림 4. 과수 전정가지의 톱밥 이용 손익분기 규모



4. 농산바이오매스의 이용 활성화 방향

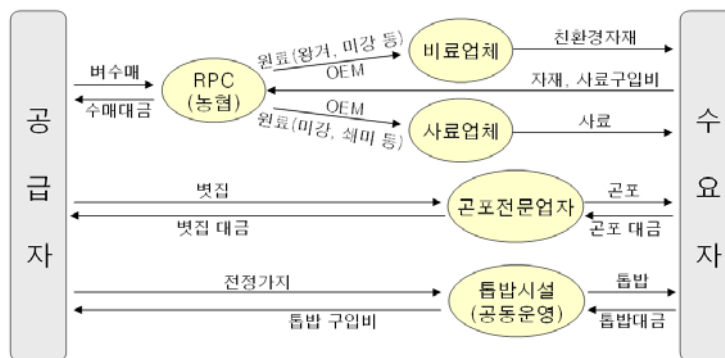
농산바이오매스의 이용이 활성화되기 위해서는 기본적으로 바이오매스 이용에 따른 경제성과 편리성이 충족되어야 한다. 이를 위해서 바이오매스의 수집 및 자원화 비용을 최소화할 필요가 있다. 앞에서 분석한 바와 같이 벚짚의 경우 곤포생산을 위해서는 작업규모가 15ha 이상은 되어야 하는데, 현실적으로 15ha를 경작하는 농가는 극소수에 불과하다³. 과수 전정가지를 이용한 톱밥의 경우도 개별농가의 과수원 규모가 1.23ha 이상은 되어야 하는데, 2006년 현재 우리나라 평균 과수원 규모는 1.12ha에 불과하다. 따라서 개별농가보다는 지역단위의 규모화를 통해서 자원화의 비용을 최소화하는 방안을 모색할 필요가 있다.

³ 2006년 기준 전체농가 1,245천호 중에서 경지규모가 3ha 이상인 농가는 86천호로 전체의 6.9%에 불과하다.

지역단위의 규모화를 통해 자원화 비용을 줄이고, 자원화 제품의 이용을 활성화하려면 전문화된 자원화 주체의 육성과 활용이 필요하다. 자원화 주체가 자원화를 통해서 농산바이오매스 발생자와 수요자를 연계함으로써 규모의 경제성을 살릴 수 있을 것으로 기대되기 때문이다. 이러한 자원화 주체는 지역농협일 수도 있고 기존 전문업체일 수도 있으며 신규로 만든 전문조직일 수도 있다.

벼짚곤포의 경우 기존 곤포 전문업자를 자원화 주체로 활용할 수 있을 것으로 보이며, 톱밥의 경우는 인근 과수농가 간에 공동시설을 설치해서 운영할 수도 있다. 왕겨, 미강 등의 수도작 바이오매스의 경우는 미곡종합처리장(RPC)이 자원화의 주체 역할을 수행할 필요가 있다. 수도작 바이오매스와 관련해서는 RPC가 그 지역의 정보에 가장 밝고, 영향력이 크기 때문이다. 미곡바이오매스로는 왕겨숯, 미강펠릿 등 친환경자재를 만들 수 있다. 현재 극히 일부의 농협RPC가 직접 제품 생산을 담당해서 조합원에게 공급하고 있는데, 자원화 시설을 가동하기 위한 인력, 기술수준, 인허가 문제 등 여러 문제점이 나타나고 있다. 따라서 RPC가 중심이 되어 전문 업체에 주문자상표생산(OEM)방식의 위탁생산을 고려할 수 있다<그림 5>.

그림 5. 농산바이오매스 이용을 위한 공급자·수요자 연결 체계



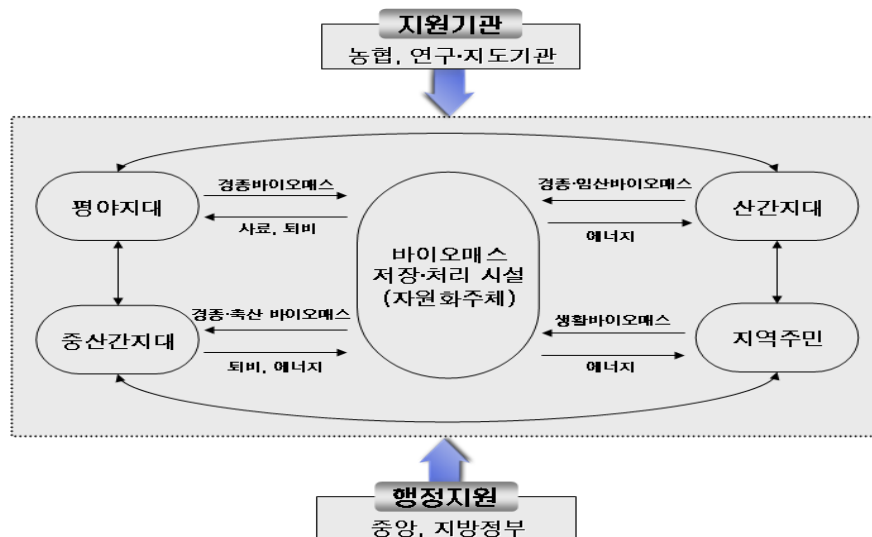
한편, 농촌현장에서는 농산바이오매스 외에도 다양한 종류의 바이오매스가 발생되고 있는데 그 종류와 발생량은 지역에 따라 다소 차이가 있다. 평야지역에서는 수도작 위주의 경종작물로부터 발생하는 바이오매스량이 많을 것이다. 준산간지역에서는 경종과 축산부문의 바이오매스 발생량이 많고, 산간지역에서는 경종과 임산부문에서 발생하는 바이오매스 발생량이 많을 것이다. 따라서 바이오매스 활용시설이나 방법을 지역 특성에 따라 다르게 할 필요가 있다.

이를테면 평야지역의 수도작 주산지에서는 벼짚, 왕겨 등을 이용한 사료, 퇴비화 제

조시설이 바람직하다. 축산부문이 많은 지역에서는 유기질 퇴비 또는 에너지화 시설이 필요하다. 산간지역에서는 임산바이오매스를 이용한 에너지화 시설이 바람직하다. 따라서 지역의 주 작물을 고려한 바이오매스의 저장 및 처리시설과 수집체계를 마련하고 바이오매스 생산자와 이용자의 연계가 지역단위에서 이루어질 수 있는 순환시스템이 도입되어야 한다<그림 6>.

지역에서 발생하는 바이오매스 이용이 활성화되기 위해서는 바이오매스의 생산 및 수집, 운송 체계, 자원화시설 등이 구비되어야 한다. 아울러 제도적인 장치와 정부의 지원, 사회적 인식도 뒷받침되어야 한다. 이러한 일련의 시스템이 정착되기 위해서는 바이오매스 이용과 관련된 각 주체의 역할이 분명해야 하고 여기에 따른 노력이 필요하다.

그림 6. 지역단위에서의 바이오매스 이용시스템 모형



5. 맺음말

농산업 바이오매스는 지역적으로 광범위하게 분산되어 있어 수집에 어려움이 많고, 자원화 과정에서 경제성을 확보하기가 어렵다. 그러나 바이오매스의 이용은 폐자원의 활용이라는 점과 지구온난화 방지 등 환경문제를 완화하는 데 기여할 수 있다. 무엇보다

다도 바이오매스를 이용한 에너지 및 제품화가 새로운 산업으로 발전할 수 있는 가능성이 있다. 이러한 새로운 산업으로의 발전은 농업·농촌의 활성화와 순환형 지역사회를 형성하는 데 기여할 수 있다.

농촌지역을 포함한 광역 지역단위에서는 농산부산물, 가축분뇨, 목재나 임산부산물 등 다양한 농림업 바이오매스가 발생하고 있다. 이러한 폐기물계 바이오매스를 효과적으로 이용하기 위해서는 단일 바이오매스를 대상으로 할 것이 아니라 농림업 각 부문에서 발생하는 바이오매스를 종합적으로 이용할 수 있는 시스템을 갖추어야 한다. 또한 농림업 바이오매스뿐만 아니라 지역 내의 일반 가정·식품가공분야·식당 등에서 발생하는 음식물쓰레기와 식품폐기물 등도 자원화의 대상으로 삼아야 한다. 즉 농업내부뿐만 아니라 지역까지 아우른 광의의 이용시스템이 필요하다.

각종 바이오매스를 자원화하기 위해서는 지역단위에서 운영하는 바이오매스자원화센터가 필요하다. 자원화센터는 농축산부산물, 산림부산물, 식품폐기물, 음식물쓰레기 등을 이용하여 퇴비, 사료 등 바이오매스 제품과 가스 및 전기 등을 생산할 수 있는 설비와 운용 인력 확보가 선결 과제이다. 생산된 퇴비나 사료 등은 농업부문에 재 환원되고 가스, 전기 등의 에너지는 지역 내의 일반 가정 및 농림업에서 이용할 수 있는 체계가 구축되어야 한다. 이러한 일련의 시스템이 지역 내 바이오매스 자원화센터를 중심으로 작동하기 위해서는 바이오매스 발생자와 자원 이용자의 적극적인 참여가 전제되어야 하며, 지방정부의 역할 또한 매우 중요한 요소라 할 수 있다.

참고 문헌

- 강창용 외. 2006. 「농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략(1/2차 연도)」. 연구보고서 523. 한국농촌경제연구원.
- 김동건. 2005. 「비용·편익분석」. 박영사.
- 농림부. 2006. 「가축분뇨 자연순환농업 정책방향」.
- 농협중앙회. 2005. 「친환경 고품질 쌀 생산체계 분석과 RPC부산물의 친환경 자원화 모색」.
- 박현태 외. 2007. 「농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략(2/2차 연도)」. 연구보고서 545. 한국농촌경제연구원.
- 전라북도. 2005. 「전북 쌀산업 발전 대책」.
- 조익환. 2005. “유기경종과 유기축산을 연계한 지역별 순환농업.” 한국초지학회.
- 차두송 외. 2004. “대체에너지원으로서 국내 산림바이오매스 자원의 잠재력과 이용 가능성.” 「산과학연구」, 제20호. 강원대학교.
- 홍성구 외. 2005. 「농촌지역 바이오매스 자원의 최적 이용 기술개발」. 농림부.

農林水産省. 2002. 『Biomass利活用事業導入模型 検討調査』.

KISTI. 2002. 『바이오매스』.

NREL (National Renewable Energy Laboratory). 2006. From Biomass to Biofuels. NREL/BR-510-39436.

USDE (U. S. Department of Energy). 2003. Roadmap for Agriculture Biomass Feedstock Supply in the United States. Oak Ridge National Lab.

원고 접수일: 2008년 6월 3일

원고 심사일: 2008년 6월 16일

심사 완료일: 2008년 9월 12일