

바이오매스(biomass)가 창출하는 새로운 시장

원유 환산으로 3500만kl가 부존

바이오매스는 생물 및 그 배설물 등의 유기 생성물을 말한다. 지중에 축적되어 있는 화석연료는 원래 생물체이지만 바이오매스에는 포함되지않는다. 바이오매스(biomass) 이용이란 생물의 생성물을 연료나 원료로 이용하는 것이다.

<바이오매스의 분류 예>

●폐기물계 바이오매스-가축분뇨, 식품폐기물, 건설발생목재, 하수오니와 유기배수오니

●미이용 바이오매스-목재잔재: 벌재, 미목, 가지, 뿌리

제재잔재: 단재, 톱밥, 나무껍질

농지잔재: 등겨, 벧짚, 밀짚, 바가스(bagasse)등

●자원작물-수목바이오매스: 유칼리류, 팜야자나무, 버드나무 등

초목바이오매스: 옥수수, 사탕수수, 유채씨앗 등

수생바이오매스: 자이언트 켈프(Giant kelp)

다시마(laminaria japonica areschoug)

현재의 인류의 생산,소비패턴은 지중의 화석연료를 채취하여 생산과 소비 활동에 이용된 후에 최종적으로 이산화탄소(CO2)와 물로 분해된다. 또, 고형물은 폐기물로서 방치되던가, 소각,분해되어 CO2 와 물로 분해된다. 이 결과, 대기중이나 해양 안에는 CO2가 지표에는 폐기물이 축적되어 가게 된다. 한마디로, 인류는 지중으로부터 화석연료를 퍼 내고 지구환경에는 CO2 와 폐기물을 방출?축적한다고 하는 「일방통행」에 따라 지구 환경을 악화시켜 오고 있는 것이다. 한편, 바이오매스의 이용에 대해서는 지중의 화석연료에 대신하여 지상의 생물의 생성물을 연료와 원료로서 이용한다. 이용?분해?소각된 결과 배출되는 CO2는 재차 식물에 흡수되며 또한 폐기물의 형태로 배출된 바이오매스는 에너지나 머매테리얼로서 재이용된다.

즉, 닫힌 순환이 되는 「탄소순환」이라는 그 외 폐기물의 「물질 순환」에 의해 CO2 나 폐기물 은 지구환경에 축적되지 않는다. 바이오매스의 이용은 산업혁명 이래 계속되어온 화석연료 소비와 CO2?폐기물 방출?축적이라고 하는 「일방통행」을 자연의 메카니즘인 「순환형」으로 되돌린다고 하는 컨셉이다. 일본에는 이러한 지구 환경에 큰 공헌을 하는 바이오매스의 이용가능량이 3500만kl(원유 환산), 1차 에너지소비의 6%가 부존되어 있다고 시산하고 있다.

바이오매스가 창출하는 신산업

기대되고 있는 환경 관련 산업은 지금까지 큰 산업에는 성장하지 않은 것이 현상태이다.

그러나, 바이오매스의 이용은 환경 관련 산업을 문자 그대로 큰 산업에 성장시키는 잠재성을 가지고 있다. 종래의 산업계에 있어 환경 대응은 「코스트」라고 하는 이유가 상당히 컸다.

그러나, 교토 의정서의 비준에 의해 적극적으로 임하면 기업 이미지의 향상이나 배출권의 매상 등 인센티브를 획득할 수 있도록 개별 기업 수준의 지구 온난화의 대응은 가치를 낳는 것으로 되어 왔다. 또, 소비자의 사이에 환경 배려형의 라이프스타일을 적극적으로 요구하는

자세가 펴지고 있고, 소비자는 비용증가를 불려도 환경 배려성에 적극적인 가치를 찾아내게 되었다. 이들 산업과 소비자의 큰 변화의 방향으로 가장 합치하는 것이 자연의 메커니즘에 근거하는 「바이오매스」의 이용이다. 이와 같이 기업이나 소비자가 환경 배려에 가치를 찾아내어 코스트 부담을 감수하는 것으로 새로운 시장이 창출되게 된다. 구체적으로는 바이오매스 이용에 의해 장기적으로는 크게 아래4개 시장의 창출이 기대된다.

(1) 에너지 이용 형태의 극적 변화에 의한 신시장 창출

기존 발전의 대부분은 대규모 발전소에 있어서의 집중형이다. 왜냐하면, 집중 발전이 설비 효율이나 연료 물류의 면에서부터 가장 경제적이었기 때문이다. 그러나, 집중 발전에는 대량의 열 에너지(화력 발전소에서는 약 57%)로 버려지며 또 송전 손실이 4%정도 있기 때문에 종합에 에너지 효율은 4할 정도에 머무른다고 하는 큰 문제가 있다.

이 문제에 대해서 예전부터 주목 받아 왔던 것이 분산형 코제네레이션(cogeneration, 열전병급)이다. 분산형 코제네는 열·전력 수요지의 부근에 설비를 설치할 수 있기 때문에 열 이용과 송전 로스를 회피할 수 있으며 그 결과 65~80%라는 상당히 높은 종합 효율을 실현할 수 있다. 바이오매스는 넓고 얇게 부존하고 있기 때문에 에너지 밀도가 낮은 것이 최대의 결점이지만, 이 분산형 코제네의 기술과 조합하면 이 결점을 해소할 수 있는 것이다.

다만, 기존의 기술에는 문제가 있다. 기존 기술대로 바이오매스를 그대로 연소하면 증기터빈을 이용한 발전에서는 분산 이용의 설비가 소규모로 되기 때문에 발전 효율은 10%정도로 낮아져 버린다. 또, 가축의 분뇨와 하수 진흙 등의 바이오매스는 함수율이 상당히 높고 그대로 탈수·건조·연소를 하면 사전 처리에서 대량의 에너지를 낭비해 버린다. 이 문제에 대응하여 아래와 같은 신기술의 개발과 실용화가 진행되고 있다.

① 나무의 성질계·초목계 바이오매스의 가스화

증기를 개입시키는 일 없이 바이오매스를 가스화 하여 그대로 가스 엔진, 마이크로가스터빈 등으로 연소·발전하는 기술이다. 이 기술에 의해 소규모에서도 20%이상의 높은 발전효율을 실현할 수 있다.

② 바이오매스에서의 메탄 생성

메탄은 천연가스의 주요 성분이기도 하다. 발효 기술에 의해 함수율이 높은 바이오매스에서부터 고효율의 메탄을 생성하며 발전과 열 공급에 이용할 수 있다. 유럽에서는 이 분야가 기대되고 있으며 독일에서는 메탄 발효 설비수가 92년의 139개소에서 2001년에는 1650개소로 급증하고 있다.

③ 연료 전지

이러한 새로운 연료 생성 기술과 조합하여 한층 더 고효율을 기대할 수 있는 것이 연료전지이다. 소형이라도 40%라는 높은 효율을 기대할 수 있는 PEFC형(고체 분자형)의 연료전지는 작년 말에 토요타 자동차와 혼다가 연료전지 자동차를 시장에 내놓은 것처럼 실용화가 끝난 상태이며 또 MCFC(용해 탄산염형), SOFC(고체 전해질형) 보다 고효율의 연료전지의 실용화도 이미 시간문제라고 하는 단계에 와 있다.

이들 기술의 진전 외에도, 분산형 코제네 보급 촉진의 순풍은 현재 에너지의 자유화가 진행되고 있어 전력에 대해서는 2006년도까지 중소 빌딩등에서의 전력 소매의 해금이 예정되며 분산형 코제네로 발전된 전력을 판매하는 인수태세가 확대하는 것이 기대된다. 또, 경제 특구 구상의 일환으로서 이바라끼현 쓰쿠바시, 이와테현 등이 에너지특구 구상(표1)을 밝히고 있어 지역 단위로 규제를 철폐·완화하여 적극적으로 바이오매스를 분산 에너지로서 이용하

려고 하는 움직임도 있다. 이상과 같이 연료, 전력, 발전?열 공급 기기, 서비스 등의 시장이 창출될 것으로 상정되며 이 분야에 있어 장기적으로는 1조~3조엔의 시장 창출이 기대된다.

■표1. 바이오매스 활용 특구 구상

| 소재 전국구 | 제안단체 | 명칭 | 대상지역 | 개요 |
|--------|-------|-----------------------|---------------|---|
| 홋카이도 | 시카이이초 | 바이오가스플랜트 특구 | 시카이이초 | 바이오가스를 이용하여 발전한 전기의 공급과 매전에 관련한 규제의 특례를 도입하여 사업의 원활한 추진. |
| 아오모리현 | 아오모리현 | 환경·에너지산업 창조특구 | 현하 17개 시·동·면 | 전력소매에 관한 특정규모수요의 대상확대 등에 의한 연료전지와 바이오매스 발전의 실증과 사업화 도모. |
| 이와테현 | 이와테현 | 지역분산형 종합 그린에너지 특구 | 이와테현 또는 시·동·면 | 목질,축산 바이오매스에너지 등 특정전기사업의 강력한 운용특례에 의한 자립형 에너지 공급체 확립. |
| 이바라키현 | 프쿠바시 | 프쿠바신에너지 시민전력 특구 | 프쿠바시 | 「프쿠바신에너지시민전력공사」 설립,농지등의 발전시설 설치에 관한 농지전용 등, 특례도입에 의한 자립형 에너지 공급체제를 확립. |
| 나가노현 | 이다시 | 텐류협 eco vally project | 이다시 | 바이오매스 에너지 활용 등을 도모하는 「텐류협 eco vally project」 추진으로 관련제도에 특례를 도입하여 한층 더 프로젝트를 추진을 도모. |
| 시마네현 | 마수다시 | 폐기물규제완화 특구 | 마수다시 전역 | 제재잔재, 축산 바이오매스를 일반폐기물로서 처리할 수 있는 규제특례를 도입하여 사업소와 시내주요시설에서 연료로 사용. |

(2) 자동차용 화석연료의 대체에 의한 신시장 창출

자동차 산업은 일본에 있어서의 기간산업이며, 이 산업으로 바이오매스 이용이 진행된다면 산업계의 영향은 상당히 크다. 실제로 일본에서는 CO2의 20%가 자동차에서 배출되고 있지만 바이오매스를 이용하면 CO2 면세가 되어 바이오매스 기원 연료에 의한 석유대체의 환경적인 측면에 있어서의 장점은 크다.

해외에서는 이미, 대규모 바이오매스의 연료의 이용이 진행되고 있는데 예를 들면, 미국은 자동차 연료 첨가제로서 560만kl(99년)를 옥수수에서 에탄올을 생산하여 2010년까지 1500만kl까지 확대할 예정이다. 또 브라질에서는 자동차 연료용으로서 사탕수수에서 연간1200만kl의 에탄올이 생산되고 있다. 일본에서는 위에서 말한 토요타와 혼다가 연료전지차를 시장 내놓았으며 또한 동경도는 노선버스에 연료전지 도입을 결정하기로 하였다.

이러한 자동차 탑재의 연료전지에 바이오매스의 수소 연료를 사용하면, 환경에 대한 기여는 한층 더 높아진다. 자동차 연료 시장은 2조5000억엔의 규모로 장기적으로는 자동차 연료만으로 1조~2조엔 규모의 시장을 기대할 수 있다고 생각된다.

(3) 바이오 리파이너리(refinery) : 거대 천연 소재 신시장의 창출

현재, 유기 소재와 재료의 대부분이 석유를 원료로 한 「오일 리파이너리(refinery)」에서 생산되고 있다. 석유에서 생산되고 있는 제품은 기술적으로는 모두 바이오매스에 옮겨놓을 수가 있다고 하며 석유를 바이오매스로 대체하여 유기소재?재료를 생산하는 컨셉을 「바이오 리파이너리(refinery)」라고 한다.

미국에서는 2050년까지 석유 기원 유기 소재와 재료의 50%를 바이오매스로 대체할 계획을 실행하고 있다. 위에서 접한 바이오 에탄올 외에도 대두에서 잉크를 추출하여 신문의 인쇄 등에 넓게 이용되고 있으며 또한 옥수수에서 생분해성 플라스틱 시장을 내다보고 있으며 2010년까지 12조엔이라고 하는 거대한 시장으로 확대할 계획을 가지고 있다. 미국의 곡물 중점인 카길사와 화학 회사인 다우의 합작 회사인 카길?다우?포리마즈는 이미 대표적인 생분해성 플라스틱인 폴리유산의 본격적인 상업 생산에 들어가 있으며 현 상태로는 14만톤의 생산과 설비를 보유하고 있다.

소재?재료로서의 기대 시장규모는 일본의 화학공업 생산액수가 26조엔이므로 미국의 수치를 참고로 바이오 리파이너리(refinery)가 생산액수의 3할 정도를 옮겨놓았다고 한다면 장기적으로는 5조~10조엔 규모의 시장성을 기대할 수 있게 된다.

(4) 해외시장의 창출 : 빠뜨릴 수 없는 대상 시장의 글로벌화 시점

작년 말에 정부 각의에서 결정된 「바이오매스?일본 종합 전략」을 포함해 현재의 바이오매스 이용의 논의는 국내를 대상으로 하고 있다. 그러나, 시점을 해외에까지 넓혀 일본의 산업계를 대상으로 하는 시장은 크게 확대되어 최종적으로는 규모의 경제성이나 범위의 경제성으로 일본 제품의 국제 경쟁력을 높이는 것으로 기대할 수 있다. 벌써 글로벌인 시점에서 바이오 매스 제품의 사업 전개를 하고 있는 기업에 토요타 자동차가 있다. 토요타는 인도네시아 현지에서 재배한 고구마를 원료로 폴리 유산을 생산하여 일본을 포함한 국외에 수출할 계획을 진행하고 있다. 이 회사는, 향후 인도네시아 뿐만 아니라, 다른 도상국에서도 현지에서 재배된 바이오매스를 이용한 생분해성 플라스틱을 생산하여 2020년까지 이 분야의 매출을 4조~5조엔까지 책정할 예정이다. 토요타와 같이 해외에서 바이오매스 제품을 생산함으로써 일본의 관련 산업계는 생산 설비와 기술, 노하우의 수출이 가능해진다(그림2). 또, 현지에서 생산된 바이오매스 제품이 현지 국내 시장이 확대되면, 발전 설비 등의 현지 지역이나 일반소비자 전용 수출도 가능해진다. 이 시장규모는 1조엔 정도로 상정된다.

■그림2. 바이오매스 제품 생산의 해외 전개에 의한 영향



바이오매스 제품의 해외 생산에서는 현지에 있는 미이용의 바이오매스 자원을 이용하기 위해 지금까지 생산 이전의 대상이 될 수 없었던 노동력의 질이 비교적 낮은 도상국에 있어서는 바이오 매스 제품의 생산을 통해서 현지의 경제발전과 지방 주민의 소득수준을 끌어올릴 수도 있으며, 현지의 환경 유지에도 공헌할 수 있는 효과도 있다. 구미의 정부와 기업은 이러한 바이오매스 사업의 해외 전개를 자국 관련 산업 강화의 점에서부터 중요한 전략이라고 자리매김 을 하고 있다. 이와 같이, 바이오매스의 이용은 지구 환경 배려형의 생산과 소비 패턴을 실현하면서 거기에 따른 10조엔 규모의 거대 시장을 창출하는 잠재성을 가지게 되는 것이다.

■ 표2. 바이오매스가 창출하는 신시장

| 신시장 | 구성제품 | 시장규모(잠기) |
|----------------------|--|----------|
| 분산형 코제네레이션 (열전병급) | <ul style="list-style-type: none"> · 바이오매스기원연료(매탄, 가스화가스, 수소) · 기기, 설비/엔지니어링(가스화기기, 발전기, 메탄 발효/수소발효설비) · 전력, 열 등의 에너지 판매 · 에너지 서비스 등 | 1~3조엔 |
| 자동차 연료 | <ul style="list-style-type: none"> · 바이오에탄올 · 바이오디젤 · 바이오에탄올 · 수소 등 | 1~2조엔 |
| Bio refinery | <ul style="list-style-type: none"> · 바이오플라스틱 · 바이오알코올 | 5~10조엔 |

| | | |
|------|--|-------|
| | <ul style="list-style-type: none"> · 의약, 화장품 · 기능성 식품 등 | |
| 해외시장 | <ul style="list-style-type: none"> · 바이오매스, 제품생산설비 · 가스화/발전설비 · 열전병급 기기, 설비 · 바이오매스 생산설비/노하우 | 1조엔 |
| 합계 | | 약10조엔 |

출처 : 일본공업신문사 월간 지구환경 5월호

신연재. 바이오매스의 이용

저자 : Fusion & Innovation Inc. director 浪江 一公