

하수오니 + 바이오매스 혼합 이용

하수처리에 의해 매일 생산되는 하수오니는 생물 유래의 유기성 자원(바이오매스)으로 다른 바이오매스와 함께 순환자원으로서 유효하게 이용되도록 요구되고 있다. 여기에서는 에너지 이용을 중심으로 하여 유효한 하수오니의 이용에 대한 방책에 대하여 논하기로 한다.

하수오니의 특징

하수도는 매일 사회활동으로 배출되는 오수를 수집하고 정화하여 오탁 성분을 하수오니로 산출시키고 있으며 하수오니의 바이오매스 특징은 아래와 같다.

- ①하수처리장이라는 한 지점에서 산출된다.
- ②생산량이 안정적이다.
- ③이분해성 유기물 함유율이 높다.
- ④영양염류 함유율이 높다.
- ⑤함수율이 높다.

이것을 다른 바이오매스와 비교하면 파이프시스템에 의해 오탁 물질을 모으기 때문에 수집비용이 싸다는 것, 매일 안정적으로 생산물을 얻을 수 있다는 것, 발효가 용이하게 진행된다는 등의 장점을 가지고 있다. 그 반면에 함수율이 높기 때문에 에너지원으로서 이용하는 경우에 혐기성 발효를 하여 메탄가스 등으로 회수할 필요가 있다.

또한 유기물량으로는 도시쓰레기보다 1오더 정도 작다라는 불리한 점도 가지고 있다.

에너지 회수의 기술개발과 시스템적 검토

바이오매스의 유효이용은 물질 재생 (material recycle) 측면도 있지만 여기에서는 에너지 이용에 내용을 맞추려고 한다. 하수오니의 에너지 회수기술에 있어서 메탄 발효의 효율화와 수소발효 등에 큰 진전이 되고있다. 그리고 얻어진 메탄의 이용방법에 있어서도 열 이용, 도시가스 공급, 발전에 의한 전기에너지 변환, 연료전지 이용 등, 여러 가지 메뉴가 나오고 있다.

그러나 한편은 하수오니의 유효 이용에 있어서 유기성 폐기물 안에서 넓게 다루어 시스템적으로 검토할 필요가 있다.

외국의 하수처리장과 비교

소화가스발전이 보급되고 있는 독일의 하수처리장과 일본의 하수처리장을 비교하면 아래와 같은 특징이 있다.1)

- ①유입하수농도 : 독일은 일본의 거의 2배 농도로 되어있지만 이것은 1인 당 물 사용량이 독일에서는 일본의 약 절반 이라는 것에 기인된다.
- ②오니 발생량 : 유입하수농도의 차이에 따라 유입 하수량에 대한 오니 발생량은 독일이 일본의 약 2.5배이다.
- ③소화가스발생량 : 오니 발생량이 많은 독일에서는 유입 하수량 당 소화가스발생량은 일본의 약 2.5배이다.
- ④에너지회수 : 처리수준 등이 다르기 때문에 단순비교는 할 수 없지만 소화가스발생량이 많은 독일에서는 가스발전에 의해 처리장 전력사용량의 약 절반이 처리되고 있다.

이와 같이 독일에서는 유입하수의 농도가 높기 때문에 하수오니를 효과적으로 이용한 에너지회수가 이루어지고 있다.

유효한 이용을 위한 대책

하수오니를 유효하게 활용하려면 하수도 또는 하수오니의 특성을 이용하고 결점은 바이오매스 전체안에서 보충하는 것이 중요하다.

하수오니는 처리시설이 파이프수집시스템의 말단에 위치하고 있다는 것과 영양염류 함유율이 높다라는 장점을 가지고 있지만, 에너지원으로서의 하수처리장에서의 에너지소비량과 비교하여 양이 적령기 때문에 파이프수집시스템을 활용 하여 각 가정의 음식쓰레기를 수집하는 것과 영양염류 함유율이 낮은 초목 등의 바이오매스를 하수오니에 혼합 시켜 메탄발효를 원활하게 진행시키는 방법을 생각할 수 있다.

음식물쓰레기와 초목 폐재를 혼합처리

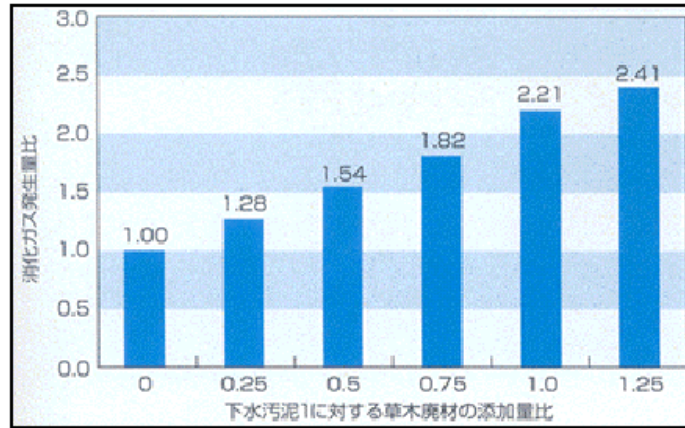
가정의 음식물쓰레기를 하수도로 보내는 경우 하수의 BOD, SS부하는 30~60% 증가한다.2) 그리고 음식물쓰레기를 혼합한 하수오니의 혐기성 소화는 하수오니 만의 경우에 비하여 메탄가스 발생량비가 1.77배(고형물량비는 1.23배)가 된다. 3)

이와 같이 음식물쓰레기를 받아들여지게 되면 하수오니의 메탄가스발생량은 크게 증가하게 되지만 음식물쓰레기의 인수에 따라 하수처리 과정의 부하증가와 파이프내에서의 음식물쓰레기 누적 문제를 생각해 볼 수 있기 때문에 적용에 있어서 충분한 검토가 필요하다.

그리고 농업과 공원, 도로관리에서 발생하는 초목 폐재는 바이오매스로 유효하게 이용이 요구되고 있지만 현재까지는 효과적인 자원화와 이용까지 이르지 못하고 있다.

따라서 하수오니와 혼합하여 혐기성 발효로 메탄가스를 회수하는 과정을 생각해볼 수 있다.

[그림1] 폭쇄 처리된 초목 폐재 첨가에 의한 소화가스발생량의 증가
(하수오니와의 혼합 혐기성 발효)



초목 폐재는 그대로의 성상(性狀)에서 메탄 발효시키는 것은 곤란하지만 증기 가압 폭쇄 처리(압력1~3Mpa, 증자시간1~30분)에 따른 미세화에 따라 하수오니와의 혼합 메탄발효가 진행될 수 있다. 초목의 첨가비율 증가에 따른 메탄발생량이 증가하여 초목으로 하수오니와의 같은 정도의 효율로 메탄가스가 생성되는 것을 알 수 있다. (그림1) 4)

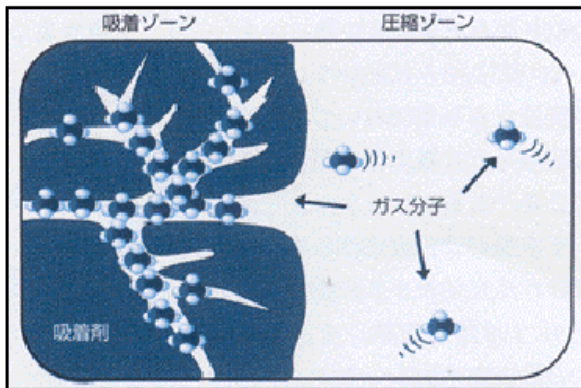
또한 혼합메탄 발효후의 찌꺼기는 콤포스트화하여 지역 농업에 환원시키는 리싸이클 시스템으로 생각해볼 수 있다.

시스템 보완 기술과 소화가스의 흡착 저장

혐기성 소화에 의해 생성된 소화가스는 겨울철에는 소화 탱크 가온으로 많은 양이 소비되는 반면에 여름철에는 여잉이 생긴다. 소화가스의 에너지원으로서의 이용성을 높이기 위해서는 여잉 가스를 저장하여 한해동안 안정된 소화가스 공급을 가능하게 할 필요가 있다.

소화가스를 저장하기위한 일반적인 장치는 탱크이며 압력을 높이면 저장량을 증가시킬 수 있지만 고압에는 한계가 있는 반면에 활성탄을 흡착재로 한 저장법으로는 가스분자를 흡착제에 부착시켜 안정화시킨다.(그림2)

[그림2] 활성탄을 이용한 소화가스의 흡착저장



그렇기 때문에 흡착저장법은 같은 압력에 있어 가스저장량이 비약적으로 증대하게 되며 이 저장법은 야마카다현 쓰루오카시에서 실제 시설이 건설되어 공용되고 있다.

■ 참고문헌

- 1) 鈴木 穰(1996) 하수처리와 자원회수를 위한 최적시스템개발에 관한 조사, 토목연구소자료 제3458호, 187-199
- 2) 竹石和夫, 외 (1989) 하수도에 의한 주환경 개선에 관한 조사, 토목연구소자료 제 2787호, 129-138
- 3) 落修一(2001) 하수도로 유입되는 잔반오니가 혐기성 소화에 미치는 영향 토목기술자료, 43(7), 52-57
- 4) 落修一, 외 (2002) 토목과 하수오니의 혼합메탄발효 제5회 수환경학회 심포지움 강연집, 149-150

출처: 일본공업신문사 지구환경 7월호