



# 고지에서 생긴 기능성 재료

大澤 壽也 / 北越製紙(株) 技術顧問

## 1. 고지이용의 한계와 리사이클법안

1990년 4월을 시점으로 50%에 달하고 있던 고지이용률을 그 후 5년간 55%로 높인 '리사이클55계획'은 결과가 53%에 달해 목표를 달성하지는 못했다.

그 후 통산성 의뢰에 따른 조사를 보면 '포스트리사이클 55계획'은 기술적 문제가 모두 해결돼 '2000년에 고지이용률을 56%로 한다'라는 목표를 세우는 것이 제지연합회이사회에서 결정됐다. 이것은 세계 제일의 고지회수율·고지이용률을 자랑하고 있는 일본도 현실에서는 차체에 그 한계의 상태에 들어온 인상이다.

다른 한편 '용기포장에 관계되는 분별수집 및 재생품화의 촉진 등에 관한 법률'(리사이

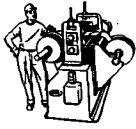
클신법)은 1995년 6월16일 공포돼 1997년에 실시된다.

리사이클신법제정의 필요성은 일반폐기물의 증대와 최종 처분장(매립지)의 팽박을 들 수 있다. 환경부하, LCA 등 의논의 여지가 있는 점은 보류하고, 필요성의 기반을 2개로 좁힌 것에 우선 유의하지 않으면 안된다. 또 농수성의 금년 3월 본 신법에 관한 팜플렛에 있어서, 이 입법은 '현재 가장 재생이용이 낮은 종이·플라스틱류의 재생이용이 현실적으로 촉진되지 않으면 안된다'(용기 포장폐기물의 분별수집 및 용기포장에 관계되는 재생이용의 촉진에 관한 제도에 관해서. 1995년 3월 농림수산성)라고 하는 점도 주의가 필요하다.

Reuse가 질의 저하를 가져오는 것은 상식으로, 고지의 리유즈에 관해서는 中島繁男氏

에 의한 '포스트리사이클55계획 목표설정'에 대한 기술적 어프로치에 의한 조사보고'에 상세하게 보고돼 있다. 그 중의 '제지원료 이외의 고지이용'에는 '앞으로 신장을 기대할 수 있는 상품도 있지만, 모두 규모가 작고, 또 현재 검토중의 대형상품도 개발단계에 있어 상품화의 목표가 명확하지 않다. 따라서 이 분야에 커다란 기대를 갖는 것은 위험하다고 생각한다'라고 되어 있다. 지금까지 제지원료로서 이용을 확대시켜온 성과가 농수성으로 하여금 '현재 가장 재생이용이 낮은 종이'라고 평가되는 현상으로 그 현실이 리사이클신법의 필요성이 있음에도 불구하고 의연하게 지금까지의 연장선상에서 고지이용의 한계를 벗어나 발본적 대상을 제안할 수 없다. 게다가 '제지원료 이외의 고지이용'은 당사자 문제가 아닌 것처럼 '기대를 갖는 것은 위험'이라고 강건너 불보듯 한다.

大須賀氏는 저서 '리사이클 신법과 종이재용기포장' 중에서 '이번의 리사이클신법은 포장재료의 배출억제와 재생품화를 목적으로 하고 있으며 '총량규제의 테두리에 의해서 묶일 수 있다는 것은 당연히 예상하



지 않으면 안된다', '종이용기 포장의 일반폐기물총량에 차지하는 비율을 생각해 보면 종이의 리사이클율이 높다고 종이용기포장업체는 한기하고 편하게 강 건너 불보듯 해서는 안된다고 생각한다' 라고 서술하고 있다.

또 '고지의 신규용도' 중에서 大江禮三郎氏が '금후 신규용도로의 고지의 이용확대를 기대해 마지 않는다. 그것이 안정된 종이·판지의 소비 발전을 약속하는 것이다' 라고 서술하고 있는 것처럼 종이·필프 산업 스스로가 자각해야할 문제이다.

'리사이클신법' 시행을 직전에 두고 일반폐기물이 되고 있는 고지의 신규용도개발은 리스크를 무릅쓰고서라도 기업책임으로서 피할 수 없는 상황이다.

전술의 조사보고서에 있어서 종이 이외의 제품은 '모두 규격이 작고, 또 현재 검토중인 대형상품도 개발단계에 있으며, 상품화의 목표가 명확하지 않다' 라고 말하면서도 일석을 던진다는 생각이 여기에 제지 원료에 적당하지 않다고 할 수 있는 고지를 주체적으로 이용한 개발품을 소개하고 제형의 비판을 받을 생각이다.

## 2. 고지를 이용한 개발제품

### 2-1. 권취판지 '파스코'

이 판지는 독일어로 'Wickel Paper' 라고 말할 수 있는 것처럼 롤에 감아서 만든다. 소정의 판두께로 감아서 뜬 뒤 롤에서 분리해 프레스, 건조, 케리브레이트카렌다의 처리를 택트로 한다. 원료조성에도 의하지만 두께당 적층매수, 건조에 의해 상당히 성형성이 좋은 판지를 만들 수가 있다.

이 때 물의 조절은 중요해 그것에 따라서 고지 100%의 판지에서 경이적인 가공성과 치수안정성을 끌어낼 수가 있다. 요구특성이 까다로운 자동차의 내장재로서의 실적이 이 사실을 말해주고 있다.

고지의 주성분은 셀룰로스(섬유소)이지만 수반물질로서 리그닌이나 헤미셀룰로스가 포함된다. 이들의 수반물질은 미

쇄필프의 고지나 TMP가 많은 저급고지에 비교적 다량 함유돼 있다. 이들 물질은 셀룰로스와 다른 함유수분에 따라서 연화온도가 변화하고 수분 20% 정도로 연화온도는 100℃ 이하가 된다. 패스크의 열압성형은 이 거동을 잘 이용하고 있다.

패스크의 성형조건은 고지 원료에도 의하지만 수분 20% 전후의 原反을 180~200℃의 금형온도에서 프레스 성형한다. 고온의 금형에 좁은 압체상태에서는 原反은 순식간으로 100℃ 또는 그 이상의 과열증기에 쪼인다. 이 조건하에서는 原反 중의 수반물질은 충분히 연화돼 금형형상에 순응 성형된다. 이 적절한 압체상태에서는 원반은 급속히 수분을 방출한다. 이것에 따른 수반물질의 연화온도는 차차 상승해 결국은 絶乾상태가 된다.

絶乾상태에서 성형은 완료돼

[표 1] 패스크의 수분흡수에 따른 치수변화

| 45℃ × 95%RH |        |          |      | 수증침지(20℃) |        |         |      |
|-------------|--------|----------|------|-----------|--------|---------|------|
| 시간(h)       | 함수율(%) | 치수변화율(%) |      | 시간(h)     | 함수율(%) | 손변화율(%) |      |
|             |        | 종        | 횡    |           |        | 종       | 횡    |
| 0           | 5.1    | 0        | 0    | 0         | 4.9    | 0       | 0    |
| 4           | 14.3   | 0.20     | 0.24 | 4         | 14.9   | 0.17    | 0.28 |
| 8           | 15.7   | 0.24     | 0.28 | 8         | 16.8   | 0.31    | 0.33 |
| 24          | 16.8   | 0.24     | 0.28 | 24        | 25.5   | 0.50    | 0.55 |
| 48          | 16.9   | 0.24     | 0.26 | 48        | 30.9   | 0.63    | 0.63 |

주) 20℃ × 65%RH, 평형상태에서의 변화

탈형한다. 제품은 금형에 가까운 온도로 금형으로 부터 떼어 내 진다. 성형품은 자연상태 온도에서 급속하게 냉각돼 거의 순식간에 연화온도 이하가 된다. 성형초기에 있어서는 고수분으로 연화점이 낮고 충분한 열가소성에 의해 성형돼 금형 안에서 絶乾상태가 되고 최고의 연화온도, 즉 금형 바깥의 환경에서는 변형되기 어려운 상태로 탈형된다. 이 경과는 열가소성의 성형에서는 있지만 프레체크와 같이 핫/콜드의 사이클을 필요로 하지 않기 때문이다. 더구나 이 변화는 불가역적 변화이기 때문에 이 강제건조는 셀룰로스의 결정화를 촉진시켜 그 결과 제품의 흡탈습에 의한 치수변화는 현저하게 감소하는 것이다.

### 2.2. 스텐파블시트(X7시트)

'10년 이상 같은 소재가 계속적으로 사용되는 것은 없다' 라고 할 수 있는 자동차의 내장재에 패스크는 제1차 오일쇼크 이래 20년 이상 사용되고 있다. 그것이 차체에 고급차지향으로 차의 내장이 호화롭게 되면 내장재는 거의 파브릭으로 씌울 수 있도록 되었다. 유저의 요망변화에 따라서 파브릭의 표피와의 가공을 생각한 심재로 플라스틱에 손색없는 성형성을 가진 신품종 패스크의 개발이 요구되도록 됐다.

일반적으로 스텐파블시트는 FRTP(fibre reinforced thermo plastics)로 강화섬유의 유리메트르에 열가소성수지를 용융함침한 시트이다. 예열연화시킨 시트를 '차갑게 단시간에 압축성

형하는 스탬핑을 할 수 있는 시트'라고 하는 의미로 이 호칭을 갖는다.

패스크의 제조기술에 있어서는 고지원료에 열가소성의 수지를 배합하고 혼초하면 좋은 것이지만 수지를 펄프슬러리에 균일 분산시키는 것은 용이하지 않다. 불균일한 부분은 제품의 결합부가 된다.

열가소성수지는 제지원료로 기피되는 우유팩, 포장지 같은 라미네이트된 수지필름으로 공급할 수 있으며, 부직포찌꺼기의 분쇄물도 이용할 수 있고, 게다가 차의 내장표피의 폐재를 활용하는 것도 가능하다. 그러나 요구되는 제품품질에 따라 사용수지의 이력을 조사해 그 적부를 판단하고 선택하는 것이 중요하다.

성형은 예열조건과 프레스속도가 중요하고 기본적으로는 스탬핑의 요령이다.

예열은 핫프레이트의 접촉가열이 빠르고 안전하다. 적외선 히터 등의 가열로는 생산성은 좋지만 시트의 주변이 타기 쉽고, 두꺼운 시트에서는 중층부분이 충분히 연화되지 않는 경우가 있기 때문에 주의를 요한다. 또 프레스속도는 충분히 예열된 시트에서도 성형시에

(표2) 자동차내장부직포 찌꺼기를 이용한 시트물성

| 구분   |                    | 단위 | 수치                     |
|------|--------------------|----|------------------------|
| 밀도   |                    |    | g/cm <sup>3</sup> 0.98 |
| 인장   | 강도                 | 세로 | kg/cm <sup>2</sup> 200 |
|      |                    | 가로 | kg/cm <sup>2</sup> 170 |
|      | 신율                 | 세로 | % 2.2                  |
|      |                    | 가로 | % 2.5                  |
| 굴곡   | 강도                 | 세로 | kg/cm <sup>2</sup> 350 |
|      |                    | 가로 | kg/cm <sup>2</sup> 320 |
|      | 탄성률                | 세로 | kg/cm <sup>2</sup> 200 |
|      |                    | 가로 | kg/cm <sup>2</sup> 170 |
| 치수변화 | 80℃×3H (세로/가로)     |    | -0.15/-0.20            |
|      | -30℃×3H (세로/가로)    | %  | -0.42/-0.59            |
|      | 40℃ 90%×15H(세로/가로) |    | -0.15/-0.20            |
| 조습수분 |                    | %  | 1.1                    |



차가워져 고화되서는 성형할 수 없기 때문에 상형과 하형의 접근시에는 될 수 있는 한 고속으로 한다. 성형시에 미리 금형에 표피재를 세트해 두면 그 접합은 성형과 동시에 할 수 있다.

2.3. X7펠릿(사출성형용)

X7시트는 기대한 차의 내장에는 그다지 쓰이고 있지 않으며, 포장자재가 실용화 제1호로 그 평가는 '태울 수 있는 플라스틱'이었다.

이 '태울 수 있다'는 것은 ①유독·유해한 연소가스가 나오지 않고 ②연소칼로리가 6,500~7,500cal/g으로 석탄같이 연소시 문제가 없고 ③용융되지 않고 완전하게 소각할 수 있다(일반 플라스틱은 연소속도보다 용융속도가 빠르기 때문에 용융물이 爐床에 고여 균일하게 타지 않고 퇴적된다) ④탄산칼슘, 유리 등과 같은 무기질을 충전한 것과 달라 소각재나 크린카(재용융물)의 문제가 없다라고 하는 의미이다.

포장자재는 모두 쓰레기가 되는 운명에 있지만 이 사례에서는 플라스틱제였다. 말단유저는 이 플라스틱·쓰레기폐기의 부담을 메이커에 전가하고

있기 때문에 그 쓰레기가 발생 현장의 소각로에서 처분할 수 있는 것은 커다란 메리트였다. 이 실적은 특히 염화비닐가공업자의 커다란 관심을 불러, X7시트의 팰릿화가 강하게 요망된다. 이 팰릿의 제조는 설비적으로도 기술적으로도 본업인 종이펄프와는 관계가 없지만 물질구조로서 X7시트에서 환기된 유저니즈에 응할 수 없는 까닭도 있었다.

지금까지의 기획·개발은 어쨌든 메리트본위로 종이업체는 종이업체, 수지업체는 수지업체에서 각각 자사의 설비·기술에 형편이 좋은 개발테마만을 선택해 왔다. 미숙한 유저니즈는 종이업체와 수지업체의 틈새에도 존재하고 틈새의 기술이 없다면 개발할 수 없는 제품이었을 것이다.

범용의 열가소성수지에 충전제를 배합하는 기술은 세상에 알려진 기술도 많다. 특히 제1

차 오일쇼크때 부터 관심이 높아 많은 특허가 나오고 있다. 그것이 최근 환경문제를 배경으로 해서 재연되고 있다.

PP(폴리프로필렌)에 탄산칼슘, 탈크, 유리섬유 등의 무기질을 충전한 것은, 연소칼로리가 낮기 때문에 '환경에 뛰어나다'고 해서 사용되고 있지만, 소각재의 처리부담은 크다. 유기질의 충전은 목분, 왕겨, 펄프 등을 들 수 있고, 펄프에는 고지펠프도 사용할 수 있다. 이것은 소각재의 부담은 적음에도 불구하고, 오늘날 안정적으로 영업생산되고 있는 제품을 볼 수가 없다. 그것은 제조기술적으로 약간의 문제를 안고 있는지, 제품품질이 결정적인 매력이 없든지일 것이다. 우리들이 오늘날 까지, 이력저력 고지에서 기능성재료를 개발하는 과정에서 이의없이 도달한 결론은 '에코로지만으로는 안된다'라고 하는 것이다.

[표 3] X7펠릿의 물성(고지/PP)

| 구분       | 단위                    | 고지/PP  |        |
|----------|-----------------------|--------|--------|
| 기합       | %                     | 50/50  | 40/60  |
| 인장강도     | kg/cm <sup>2</sup>    | 517    | 483    |
| 강성률      | kg/cm <sup>2</sup>    | 17,200 | 16,800 |
| 신율       | %                     | 7.7    | 8.0    |
| 굴곡강도     | kg/cm <sup>2</sup>    | 872    | 742    |
| 강성률      | kg/cm <sup>2</sup>    | 59,000 | 51,500 |
| IZOD충격없음 | kg/cm/cm <sup>2</sup> | 5.3    | 11.5   |

‘에코로지’ + ‘기능’으로, 더구나 우선적으로 기능을 어필할 수 없다면 효과가 없다 라고 하는 것이다. 단지 ‘폐기물을 재생이용해 충전해 보았다’는 제품에서는, 유저는 채용할 이유는 없는 것이다. 종래기술에서 PP에 목분, 왕겨, 고지를 각각 40~50% 충전한 것은 인장강도 200~300kg/cm<sup>2</sup>, 굴곡강도 400~500kg/cm<sup>2</sup>, 굴곡탄성률 20,000~30,000kg/cm<sup>2</sup>, 열변형온도 130~140℃ (하중 4.6kg/cm<sup>2</sup>)로, 특별매력이 있는 물성데이터라고는 말할 수 없다. 이들 종래 기술의 트레이스로 종이·펄프의 기술업체로서 특히 위화감을 느낀 것은 고지원료의 인식이다. 고지는 원래 쓰레기다. 분별돼 처음에 원료가 되더라도 항상 어떤 이물을 포함하고 있다. 더구나 일반폐기물이 되고 있는 고지를 이용하자는 것이다. 사출성형기나 성형금형을 손상시키듯 이물의 혼입은 치명적이다. 그러나 종래기술은 이 치명적인 문제점에 관해서는 전혀 무관심해 수지기술의 실험실적인 수준의 관심이었고 양산기술적으로 완성된 것이라고는 말할 수 없었다.

종래기술의 양산기술적 애로

로서는 다음의 것을 들 수 있다.

①사출성형용원료에 있어서 기피물질(금속찌꺼기, 유리, 자갈, 모래 등의 무기질)의 완전히 제거를 할 수 없다.

②대량의 고지를 완전한 離解·정선(결속섬유의 혼입이 없는 것)을 할 수 없다

③대량의 분쇄고지의 핸드링, 수지와의 균질한 배합·처리가 공업적으로 곤란하다.

④그 외(안전성, 품질, 코스트)

종래기술의 이런 예로는 거의 고지의 건식분쇄에 기인하고 있다고 말할 수 있다.

고지에 혼입하고 있는 기피물질로 感磁性의 것은 어느정도 없앨 수 있지만 다른 무기질은 분쇄되는 만큼 건조상태에서는 분리가 곤란하다. 또 그 분쇄시의 불꽃은 종이가루에 인화돼 화재의 원인이 된다. 섬유간 결합은 그 자신 대부분이 수소결합 위에 지력증강제 등으로 강화시키고 있으며, 磨碎같은 강력한 전단이 관계하지 않으면 단섬유가 분리될 수는 없다. 당연히 이 전단부하에서는 섬유는 현저히 데미지를 입어 紙粉化된다.

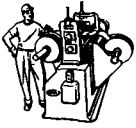
최근 解纖維機라고 하는 건조분쇄기가 소개돼 해섬된 섬유

의 현미경 사진을 보지만 그 해섬샘플은 다량의 결속부분을 포함, 이 목적에는 그다지 사용되지 않는다. 결코 완전하게 해섬됐다고 하더라도 분쇄고지의 외관 비중은 0.01이하이며, 예를들면 PP의 100배이상 높게 된다. 그 현장작업이 어떻게 되는지 상상할 수 있을 것이다.

종이에 방대한 종류가 있는 것처럼 같은 만큼의 종류가 고지로 발생한다. 그것을 단순히 고지라고, 무차별하게 분쇄한 것만으로 수지와 배합하더라도 섬유분의 양의 보증, 이물의 양의 콘트롤은 할 수 없이 20~30%의 수지나 원료가 혼입되는 것은 종이업체의 상식이다. 최근 의식적인지 탄산칼슘이나 수지분 등의 이물이 많은 고지를 충전해서 ‘고지고충전재료’라고 해서 발표하고 있는 몹시 무책임한 재료가 있다.

우리들은 전술과 같이 오랫동안 고지를 취급해 온 제지기술적 축적을 뭔가 수지성형기술영역에 반영시키려고 했다. 그 구애됨이 수지기술영역에서 기피되는 물을 사용하는 것으로 그것에 의해서야말로 종래기술의 애로를 열수가 있었다.

고지펄프는 친수성고분자이



## 기술특집 2

기 때문에 제지기술적으로는 전혀 모순은 아니지만 거의 같은 양의 소수성고분자의 열가소성수지와 균일하게 혼합하는 것은 용이하지는 않다. 이 균일성을 보증하기에는 제지기술에 있어서 내부 사이징처리가 원리적으로 중요하다.

이 특징은 굴곡강도, 굴곡탄성률, 열변형온도, 치수안정성이 뛰어나므로 범용PP가 베이스라도 그 기능을 충분히 어필할 수 있는 것이다. 이 성형품의 물성치를 나타냈지만 이것은 종래 기술의 그것과는 분명히 다르다는 것을 나타내고 있는 것이다. 또 그 재료특성을 살린 대형상품개발이 콘크리트의 형틀(메탈폼타입)이다.

콘크리트의 형틀에는 현재도 여전히 열대우림의 나왕합판이 주체적으로 사용되고 있다. 그 이전은 철판제인 메탈폼이 사용되고 있었지만 가벼워서 목수일에 편리하다는 것으로 합판이 정착돼 버렸다. 가볍고 편리한 것이 개발된다면 합판일 이유는 없게 된다. 건축업계 자체가 1997년 2월까지 나왕의 사용량을 35% 줄이려고 하고 있다.

X7을 사출성형한 형틀은 'X7패널'로서 드디어 양산에

들어간다(금년 7월까지 일반 판매개시). 이것이 삼림자원에 의존할 수밖에 없는 종이펄프 산업의 자그마한 속죄가 된다 면 다행이다.

이 제조기술에서는 베이스레진에 생분해성의 수지를 고르는 것도 가능하고 고지펄프를 배합하는 것에 따라서 일반적으로 생분해성수지가 가진 낮은 열변형온도나 굴곡탄성률을 용이하게 개선할 수 있고 대폭적인 코스트다운을 동시에 달성시킬 수 있는 것이다.

일례로서 PCL(폴리카프로락톤)/고지펄프·파입의 X7사출성형품의 물성을 들 수 있다.

### 2.4. X73층합판

X7의 시트로 하거나 펠릿으로 하거나 고지원료로서는 적당하지 않은 고지(특히 수지가 공된 고지)를 주체적으로 활용할 수 있지만 그러나 아직 뭐

든지 좋다고 말할 수는 없다. 조금 더 많은 이용의 확대를 노리고 개발한 것이 이 상품이다.

이미 잘게 한 식물성섬유를 주원료로 한 접착제로 널판지 모양으로 열압성형한 파티클. 보드라고 하는 제품이 있다. 이 파티클에 상당하는 것에 고지펠릿을 이용한 것이 '가미나리 오코시'로 淺草명물인 진짜와 똑같은 것이 가능하다.

이것은 열압조건에 따라서는 0.2-1.2로 광범위하게 비중을 선택할 수 있다.

이 펠릿만의 판을 방음, 단열의 재료로서 이용할 수가 있지만 표리에 강인한 판 내지 시트를 나누는 것에 의해서 굴곡강도, 굴곡탄성률이 극히 높은 3층합판을 만들 수가 있다. 이 제조법의 개요를 서술한다.

제지원료로서는 적당하지 않기 때문에 일반폐기물이 되고

[표 4] 생분해성X7의 물성(고지/PCL)

| 구분                                 | 단위                 | 고지/PCL |        |       |
|------------------------------------|--------------------|--------|--------|-------|
| 배합                                 | %                  | 55/45  | 40/60  | 0/100 |
| 인장강도                               | kg/cm <sup>2</sup> | 328    | 278    | 160   |
| 탄성률                                | kg/cm <sup>2</sup> | 24,820 | 15,530 | 2,047 |
| 신율                                 | %                  | 1.9    | 3.7    | 400   |
| 굴곡 강도                              | kg/cm <sup>2</sup> | 416    | 387    | 161   |
| 탄성률                                | kg/cm <sup>2</sup> | 35,680 | 25,910 | 1,960 |
| 열변형온도<br>(18.6kg/cm <sup>2</sup> ) | ℃                  | 62.8   | 57.1   | 43.6  |

있는 고지를 대상으로 파쇄 후 압축성형틀의 조립기로 3~10mm경의 펠릿으로 만든다. 제지용 원료에서는 기피물질인 플라스틱을 적당량 포함할 때는 그대로 그것이 충분하지 않을 때는 폴리벤드나 폴리백 등의 열융착성 플라스틱쓰레기를 적당량 고지의 분쇄시에 혼입시켜 만든다. 표리층은 종이로 있다면 상술의 패스크라도 좋지만 골판지용의 라이너원지나 강인한 연마지 원지라도 좋다. 베니아를 사용할 때는 3mm이하의 2-3프라이의 합판이 적당하다. 이 표리층에 관해서는 5mm 이하의 종이가루 혹은 과립상의 비교적 바인더릿치의 고지분쇄물을 공급해서 펠릿과의 3층구조로 해 일체로 열압성형할 수도 있다. 제조할 때는 파티클·보드의 종래설비를 적용할 수 있지만 열가소성의 펠릿이기 때문에 병용바인더나 표리층의 선택에 따라서는 콜드의 사이클을 배려할 필요가 있다.

### 3. 지구에 알맞은 컨버테크 (CONVERTING TECHNOLOGY)

가공기술은 항상 새로운 기능을 추구해 신소재, 신제품을 창출한다. 기능지와 부직포라고 하는 과거의 종이나 포목의 개념을 넘어 이미 양자의 구별조차도 확실하지 않다.

종이는 기능의 캐리어(擔體)라 할 수 있고 떠맡는 것이 많아 여러갈래로 걸칠 수 있다면 '컨버테크'(컨버팅·테크놀로지)에 의해서 종이가 종이가 아니게 되고, 그 평면에서 튀어나오는 종이(?)도 태어날 수 있다. 그리고 고지가 아닌 고지도 생겨날 수도 있다.

제지원료로서의 고지이용은 원래 손상된 종이의 '원료 되돌리기'라고 할 수 있는 현장 작업이다. 고지 재생기술도 이 '되돌리기의 기술'로 고지의 발생이 공간적으로도 기술적으로도 종이만드는 현장에서 멀

다면 그 가치가 떨어져 환경부하는 높아진다. 그 이용한계가 현재 53%이고, 앞으로 이 '되돌리기 기술'에서는 앞으로 3%증가시킬지 어떨지 모른다. 나머지의 일반폐기물고지의 리사이클은 '되돌리기 기술'에 기대할 수는 없는 것이다.

지금이야말로 '고지상태 100%'의 잠재자원적 가치를 상품화하는 '되돌리기'는 아니고 '前向, 前送'의 컨버테크를 구할 수 있는 것이다. 그리고 그 개발의 궁극적인 컨셉트는 '着地'이다. 환경부하가 없이 안심하고 '대지로 돌려보낸다'는 정도의 배려가 되지 않는 상품은 결함상품이라고 할 수 있다.

### 4. 맺는말

그렇다고 해도 지구에는 귀찮은 말이다. 지구에 대해서 뭔가 할 수 있다고 하더라도 결국 對症療法에 지나지 않는다는 것을 우리들은 통감할 것이다.

'지구에 우수하다'라고 말하고 누가 이 결점을 파고 들지 않는다고 단정해 말할 수 있는가. Gaia(대지의 여신)은 그 아픔을 참고 눈물의 바다를 참고 있는 것은 아닐까. ☐

[표5] 각종「가미나리모코시」물성 데이터

| 품종<br>P: 폴리라미원프<br>피꺼기 5mmφ 펠릿 | 베니아 P/베니아<br>(베니아 2.3mm) | 연마지 P/연마지<br>(연마지 250g/m <sup>2</sup> ) | X7/P/X7<br>(X7 2mm) |
|--------------------------------|--------------------------|---|---------------------|
| 두께(mm)                         | 12                       | 12                                      | 12                  |
| 비중                             | 0.75                     | 0.72                                    | 0.80                |
| 굴곡강도(kg/cm <sup>2</sup> )      | 471.6                    | 360.6                                   | 684.6               |
| 굴곡탄성률(kg/cm <sup>2</sup> )     | 37,509                   | 33,592                                  | 63,162              |