

# 첨 단 기 술

## 키틴질 필름

『새우, 게, 곤충류의 외골격을 활용하여  
인공피부 등 의료용으로 쓴다.』

천연섬유인 ‘양모’는 아미노산이 많이 결합한 단백질인바, 합성섬유의 궁극적인 목표는 인공의 양모를 만드는데 있다고 한다. 그러나 천연의 고분자화합물은 현재의 화학으로는 합성할 수 없는 특이한 구조와 기능을 갖고있어 자연의 위대함에는 스스로 머리가 수그러진다. 그런데 최근의 바이오바스(생물량자원)붐을 타고 온갖 생물을 이용하려는 연구가 진행되고 있다. 그중에서 천연으로는 풍부하지만 이용이 되지 않고 있는 키틴이 각광을 받기 시작했다.

키틴은 무척추동물, 특히 새우와 게 등의 갑각류나 곤충류의 외골격성분, 또는 균류의 세포벽속에 있는 고분자물질로서 셀룰로오스 다음으로 많이 생산되고 있어 천연적으로 풍부하다. 세계적인 갑각류의 어획량으로 추정한다면 상당한 양의 키틴질이 배출되고 있다. 특히 원양어업이 본격화되고 시트르산발효의 균체나 석유효모 등 미생물단백질의 제조공정에서 배출되는 균체가 키틴의 원료가 되는 것으로 보아 키틴의 공급량은 꺾이나 많아 그 이용의 길이 트이기를 바라고 있다.

일본의 이용연구현황을 보면 일본공업기술원은 키틴을 고분자막과 종이필름에 이용하는 연구를 밀고 있다. 키틴은 N-아세틸-D-글루크사민이 연결한 다당류로서 셀룰로오스와 마찬가지로 자연계에 널리 그리고 풍부하게 분포하고 있는 고분자물질이다. 그러나 천연의 키틴은 셀룰로오스와 같이 섬유상이 되어 있지 않고 아세트아미드기의 사이의 수소결합으로 분자간에 강한 힘이 작용하여 결합하고 있으므로 일반용제로는 녹기 어렵고 그대로 고분자재료로 이용할 수가 없었다. 셀룰로오스는 알칼리로 녹

지만 키틴도 쉽게 용해, 분산, 팽윤시킬 수 있는 경제적인 용제가 발견되면 이용의 길이 트이게 된다. 그런데 키틴은 결정성으로서 그 모양도 가지가지다. 이것을 녹이는 방법으로는 용제를 사용하는 방법과 키틴을 일단 가용성의 유도체로 만들어 성형한 뒤 키틴으로 되돌아오게 하는 방법이 있다. 일본의 공업기술원은 우선 후자의 방법으로 필름을 만들고 있다.

이 방법은 우선 키틴을 탈아세틸반응으로 키토잔이라는 것으로 만들고 염산이나 아세트산과 같은 묽은 산으로 녹여 키토잔필름으로 만든다. 이것을 수산화나트륨과 같은 알칼리액으로 산을 제거하고 물로 팽윤시켜 알코올 등 유기용매속에서 아세틸화제에 아세트산, 탈수축합제에 디시클로헥실칼보지이미드플 사용하여 키토아세틸화반응을 하면 다시 키틴구조로 되돌아 온다.

종래에도 키틴을 진한 산에 녹여 필름으로 만들거나 키토잔에서 섬유나 필름으로 만든 예는 있었으나 물에 쉽게 흩어지는 흠이 있었다. 그러나 새로운 방법으로는 필름의 표면만 아니라 내부의 아미노기까지도 충분히 아세틸화되어 단단한 본래의 키틴구조로 되돌아 가기 때문에 물에도 강하다. 여러가지 용매에도 녹지 않고 무색투명이며 열에도 220℃ 정도까지 견딜 수 있다. 잡아당기는 강도도 크고 강하다.

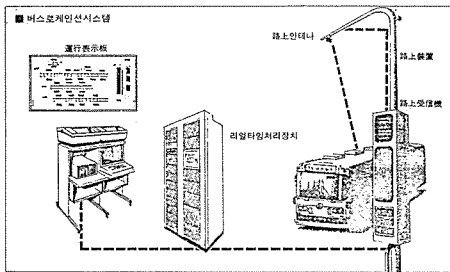
한편 키틴을 녹이는 용제로서는 할로겐 아세트산, 할로겐화알킬계의 혼합 용매가 알맞는다는 것을 알게 되었고 할로겐화알킬에는 디크로메탄, 클로로ホルム, 1·2 디클로로에탄 등 여러 종류의 저급화합물만이 키틴을 녹인다는 것도 밝혀졌다. 트리클로로아세트산과 1·2 디클로로에탄의 혼합용액에 키틴을 녹여서 필름모양으로 만든 것은 투명하고 흡습성이 큰 셀로판을 닮은 필름이다. 분자량 1000이하의 저분자용질은 통하게 하나 폴리에틸렌글리콜은 투과시키지 않는다는 한외여과막으로서도 우수한 분리특성이 있다고 알려졌다.

키틴은 상처를 치료하는 작용이 있어 인공피부 등 의료용으로나 또는 곤충의 날개나 외골격과 같이 든든한 키틴-폴리 아미드산복합체를

만들 수도 있다. 일본공업기술원은 키토잔을 제 지분야에 응용할 연구를 밀고 있으나 종이로 된 키틴은 생체적합성이 있어 앞으로 이용분야가 넓을 것으로 보인다. 특히 키틴을 애실화하면 유기용제에 녹기 쉬워지나 이 반응을 이용할 때 키틴에 기능성을 갖게하는 새로운 응용면이 전개될 것으로 기대된다.

## 버스 로케이션 시스템

『센터에서 버스의 운영을 조정하므로써 이른바 염주알 현상을 해소시킨다』



「염주알 현상」이라는 것은 버스나 시가 전차 또는 엘리베이터의 운행의 난조를 가리키는 말이다. 정류장에서 버스나 시가전차를 기다리고 있어도 좀처럼 오지 않는 일이 많다. 한참만에 버스나 시가전차가 오기 시작하면 이번에는 흡사 염주알처럼 연달아 밀어 닥친다. 이런 현상은 요즘 거리에서 흔히 볼 수 있다. 그 이유는 거리의 자동차대수가 늘어난 것만으로 일어나는 현상은 결코 아니다.

노면교통기관이나 엘리베이터에서는 태어날 때부터 숙명적인 현상이 바로 이것이다. 버스나 시가전차의 운전사들은 같은 노선상의 앞과 뒤를 달리는 다른 버스나 시가전차와 자기의 차와의 간격이 정확하게 유지되고 있는 것인가를 알지도 못하는 상태에서 차를 몰고 있는 것이다. 이를테면 구름속을 레이더 없이 비행하는 비행기나 다름바 없다. 이리하여 염주알현상은 숙명적인 현상이 되어 버렸다. 더우기 노선상의 한 버스나 시가전차가 어떤 계기로 말미암아 시간표대로 운행되지 못하게 되면 바로 그 순간부터 염주알현상이 일어나기 시작한다.

예컨대 예정보다 늦어진 이 버스가 다음 정류장에 도착하면 정상보다는 많은 사람이 모이게 마련이다. 그래서 오래 기다렸던 사람들은 이 차를 탈려고 몰려들어 승차시간은 정상보다 더 오래 걸린다. 따라서 발차시간은 그만큼 더 늦어진다. 간신히 출발한 버스가 다음 정류장에 도착할 때는 예정시간표 보다 더욱 늦어진다. 또 그만큼 더 많은 사람들이 모여있고 그래서 이들을 태우려면 더욱 정차시간이 길어진다. 결국 앞차와의 간격은 더욱 더 벌어진다. 그런데 뒤를 따라 오는 차는 이런 사정을 모르는 가운데 정상대로 달려 온다. 그러나 정류장에는 앞차에 손님이 거의 모두 타고 난 뒤여서 승차시간은 짧아지게 마련이다. 이리하여 앞차와의 간격은 더욱 짧아진다.

1967년 독일 함부르크의 버스와 지하철(당시는 시가전차도)을 운영하고 있던 함부르크 교통공단이 무선과 자동식 기계를 사용하여 이런 현상에 대한 대책을 수립하는데 도전했다. 이때 버스·로케이션·시스템(BLS)이라는 것이 태어났다. 원리는 노선상의 각버스의 위치를 시시각각으로 센터에서 파악하여 운행에 난조가 보이기 시작했다는 사실이 발견되면 즉각적으로 정상으로 되돌아 오도록 손을 쓴다는 것이었다.

### 버스의 위치를 센터에 알리는 방법

출발지점, 반환지점 그리고 그 중간에 5~6 km 마다 發振器를 장비한 말뚝을 세운다. 한편 버스에는 주행 100m마다 한번씩 기억해 나가는 장치가 장비되어 있다. 예컨대 2.5km 달리면 25회를 기억한다. 그런데 이런 기억은 말뚝을 지날 때마다 말뚝에서 발진되는 미약한 전파의 작용으로 0으로 환원된다. 이리하여 버스의 기억장치는 언제나 「몇 호 말뚝에서 몇번」이라는 기억을 간직한 채 달리게 된다. 한편 센터로부터는 이 버스에 대해 2분에 1회씩 문의신호가 자동적으로 나가게 되어 있다. 이 신호를 받으면 버스는 자동적으로 그 때 기억해 둔 회수와 그 버스의 코오드번호를 신호로 반송한다.

센터의 장치는 이 신호를 번역하되 이 버스의 현재지점을 번역해 낸다.

## 다른 하나의 운행난조를 알아내는 방법

센터의 장치는 그곳으로 보내 온 각 버스의 현재위치가 시간표보다 늦는가, 빠른가, 또는 시간표대로 운행하고 있는가를 검증해 낸다. 그 결과 많이 지연될 가능성이 보이면 센터는 예비버스를 출동시켜 버스와 버스간의 간격이 지나치게 벌어지지 않게 조정한다. 또는 늦어진 버스에게 다음 정류장에서는 손님을 내리기만 하고 태우지 않은 채 발차하라는 지시를 내린다.

당초에는 함부르크 버스노선에서만 이 방법을 사용했으나 성과가 좋아서 1979년부터는 서독전체의 버스를 BLS로 콘트롤하게 되었다.

BLS는 이밖에도 여러 방식이 있으나 원리는 거의 모두 같다. 일본의 경우, 도쿄도교통국은 1982년 봄부터 버스접근표시장치와 연동시켜서 일부노선에서 BLS를 채용하기 시작했다.

버스접근표시장치란, 철도의 홈에서 「전차가 들어 옵니다」라는 사인이 켜지는 표시판을 버스 정류장에 응용한 것이다. 일본이 앞서 실용화한 이 시스템의 원리는 버스로케이션 시스템과 매우 비슷하지만 그 목적은 다르다. 이를테면 형님·아우와 같은 시스템이기 때문에 이 두 시스템을 병용할 수가 있다. 함부르크 교통공단의 간부는 일본의 버스접근표시 시스템에 관한 이야기를 듣고 나서 함부르크의 시스템이 입수하고 있는 정보를 정류소에 피드백하면 되겠다는 구상을 하게 되었다.

당초 일본은 1978년 도쿄의 신주쿠의 버스터미널과 이곳에 연결되는 게이오버스 1호노선 정류장에서 이 시스템을 실시하기 시작했다. 버스가 마다 '딩동' 하고 전자음이 울리면서 버스표시판에는 빨간 등불이 켜졌다 꺼졌다 하기 시작하고 「버스가 들어 옵니다」라는 노란색 글씨와 버스 그림이 나타난다. 이 사인이 나온 뒤 2분에서 4분만에 버스가 들어 온다.

이 시스템은 이곳에 모이는 6개 회사중 5개사의 버스 노선상에 노상감지기를 장치하고 있다. 버스가 송신기를 갖고 있어 저마다 고유 코드를 번호를 실은 신호를 발신한다. 노선감지기가 이 신호를 수신해서 터미널에 있는 미니 컴퓨터로 보낸다. 컴퓨터는 코오드 번호로 「어디로 가는 버스인가」를 가려내어 저마다의 승차장 표시판을 선택해서 「버스가 들어 옵니다」의 신호를 보낸다. 노선상의 정류장의 표시시스템도 원리는 같다. 버스가 2개의 앞정류장에 닿으면 표시가 된다.

그런데 이 장치를 가설하기 전의 조사에 의하면 이 터미널을 이용하는 평일의 승차객 9만 명중 약 70퍼센트는 버스가 언제 올지 몰라서 초조한 상태에 있었다. 그러나 이 장치를 가설한 뒤 조사에 따르면 초조하던 사람들의 약 80퍼센트가 「덜 초조해졌다」고 응답했다. 또 이 시스템을 실시하기 전에는 승차객의 51퍼센트가 버스를 타는 것을 포기하고 걸어가거나 택시 또는 전차로 바꿔 탄 경험을 가지고 있었다. 그러나 이 시스템 실시후에는 70퍼센트나 되는 사람이 버스가 올 때까지 마음놓고 기다리게 되었다. 더우기 그전에는 「포기하고 걸어 갔던」 사람들이 전체의 21%나 되었으나 이 시스템으로 바뀌자 4%로 줄어 들었다.

그런데 버스 접근표시장치는 점점인 정류장에서의 손님들의 심리적인 연속성을 더해주는 구실을 하고 있다.

한편 도쿄의 신주쿠와 같이 유선방식으로 된 접근표시장치는 이미 일본의 10여개 도시에서 사용중이다. 이에 대해 무선방식의 장치는 '81년 12월부터 일본 아키다시내에서 가동을 시작했다. 이것은 유선방식과는 달리 버스가 마다의 위치를 표시하는 신호가 표시장치를 갖춘 정류장뿐만 아니라 교통국의 센터에도 송신된다. 센터의 표시판에 이것을 표시할 때 관내의 버스의 움직임을 한눈에 볼 수 있다. '82년 봄 현재 아키다시영버스 193대 전부가 이 송신기를 장치하고 있었고 65개 정류장에서 85개 표시장치가 버스 이용자들에게 시시각각으로 운행상태를 알리는 정보를 전해 주고 있다.