

나일론발명에 얽힌 이야기

玄 源 福
(과학 저널리스트)

1920년대말 세계경제는 벌써 어두운 먹구름으로 덮이기 시작했다. 세계의 유수한 종합화학메이커로 이름을 떨치던 미국 듀폰사는 불황을 극복하는 방편의 하나로 기초연구를 충실히 하여 신제품을 개발하기로 마음먹고 있었다. 1928년 듀폰사는 기초연구부를 새로 두고 그 책임자가 될 사람을 하버드대학 화학과 주임교수 제임스 B 코난트 박사에게 의뢰했다.

코난트의 추천으로 델러웨어주 웰링턴의 듀폰사 중앙연구소 기초과학부 초대부장으로 취임한 사람은 약관 28세의 윌레스 캐로더즈였다. 미국 아이오와주 버링턴에서 상업학교교사의 아들로 태어난 캐로더즈는 아버지의 희망에 따라 상과대학으로 진학하여 일년만에 수료했다. 그는 다시 미주리주 타키오대학으로 건너가 상업과 영문학과를 조교를 하면서 화학을 전공하여 학위를 딴 뒤 일리노이 대학에서 유기화학의 석사 및 박사과정을 밟았다. 1924년 박사학위를 딴 캐로더즈는 일리노이 대학 강사로 출발하여 1926년에는 하버드대학강사로 자리를 옮겼다. 하버드에서는 주로 연구에 몰두했는데 그의 뛰어난 재능은 이미 하버드캠퍼스에서는 소문이 자자할 정도였다.

첫작품은 합성고무

재기가 철철 넘치는 젊은 캐로더즈의 꿈은 과학자로서 한평생을 보내는 것이었으나 은사 코난트의 권유로 듀폰으로 오게 된 그는 본래의 뜻과는 다른 길을 걷게 된 것이다. 그러나 일찍부터 독일의 화학자 슈타우딩거(1953년 노벨화학상 수상자)의 고분자이론에 관심을 가졌던 캐로더즈는 인공적으로 고분자물질을 만드는 일에 착수하여 우선 합성고무개발에 손을 댔다. 그래서 연구에 손을 댄 뒤 불과 1년만에 클로로프렌을 중합하는데 성공한 그는 이소프렌을 중합한 천연고무보다 훨씬 뛰어난 성질을 가진 합성고무 네오프렌을 만들어 냈다. 그런데 종래 천연고무가 가솔린에 약한 것은 구성분자가 가솔린과 같은 탄소와 수소로 되어 있었기 때문이다. 캐로더즈는 클로로프렌에 염소를 첨가하여 가솔린에 강한 합성고무를 만들어 냈던 것이다.

새로운 실마리

합성고무연구를 마친 뒤 그는 여러가지 재료를 사용하여 차분하게 기초연구를 하면서 특히 중합(동일한 화합물의 분자가 2개이상 결합하여 새로운 화합물이 되는 반응) 문제를 추구해 나갔다. 그는 연구를 하면서 중합반응에서 나오는 물을 제거할 수 있다면 한결 반응이 잘 이루어져서 분자량의 큰 물질을 만들 수 있다는 생각이 들었다. 그래서 진공이 잘 된 가운데 반응을 시키는 분자증류법을 채용하여 연구를 계속했다.

1932년 여름 어느날의 일이었다. 연구실에서 일하던 연구원 힐이 몹시 흥분하여 그의 방으로 헐레벌떡 뛰어 들었다. 힐이 들고 있는 유리봉 끝에는 희고 투명한 가는 실이 달려 있었다. 힐의 설명에 따르면 실험을 하다가 그만 실패하여 실험용기속에 남은 찌꺼기를 닦아 내려고 했으나 쉽게 제거되지 않았다는 것이다. 그래서 뜨겁게 달군 유리봉으로 이 찌꺼기를 후벼 내려고 했으나 유리막대기 끝부분에 붙은 찌꺼기가 잡아당길수록 자꾸만 늘어 나면서 실처럼 뽑히는 것이었다. 실의 강도도 높고 분자증류법의 효력이 나타난 것인지는 몰라도 이 고분자 화합물의 분자량은 종래의 것보다 2배나 많은 것이었다. X선으로 조사해 본 결과 투명하고 강한 실에는 분자가 섬유모양으로 배열되어 줄모양의 강한 고분자를 만들고 있다는 사실을 밝혀 냈다. 그러나 이 실은 섭씨 70도 안팎에서 녹아버려 실용적인 섬유의 구실을 할 수 없었다.

방대한 실험

당시 캐로더즈의 연구목표는 미국정부와 미군이 절실하게 요구하고 있던 합성섬유를 개발하는 일이었다. 그는 우선 생사(명주실)를 자세히 조사한 결과 생사는 디아민(한분자안에 2개의 아미노기를 가진 화합물)류와 디카르본산의 일종으로 된 물질이라는 사실을 알게 되었다. 그는 1933년까지 디아민류 13종류와 디카르본산 19종류를 리스트에 올려 놓고 실험에 들어 갔다. 그것은 리스트에 오른 물질을 일일이 조합한 뒤 그 성질을 조사하고 실을 뽑을 수 있는 것인가를 밝혀내는 지루하고도 방대한 실험이었다. 듀폰사는 한마디의 군소리도 없이 캐로더즈가 요구하는 연구인력과 연구비를 제공했다. 이리하여 1935년 2월 28일 마침내 디카르본산의 일종인 아디프산과 디아민의 일종인 헥시메틸렌디아민

을 조합하여 실로 뽑았을 때 명주와 꼭 같고 열과 물에 강한 실이 탄생한 것이다.

그러나 양산을 하기 위해서는 이 두가지 종류의 원료부터 우선 양산하는 한편 새로운 방사(紡糸) 장치를 만드는 문제를 해결해야 했다. 두가지 원료는 석탄(현재는 석유)과 물과 공기였다. 듀폰사는 곧 2백30명의 섬유분야의 화학자와 기사를 이 프로젝트에 투입하여 1938년에는 파일릿공장을 건설하는데 성공하고 이 신제품의 이름을 '나이론'이라고 붙였다.

듀폰사는 "석탄과 공기와 물로 만든 거미줄보다 가늘고 강철보다 강한 20세기의 대표적인 섬유"라는 캐치프레이즈를 내걸고 나이론을 공식발표한 것은 1938년 10월이었다. 1940년 4월 나이론 스타킹이 처음으로 시판되자 불과 4일간 4백만 켤레가 팔려 나갔다. 이리하여 듀폰은 돈더미에 올라 앉기 시작했다.

이겨내지 못한 갈등

그러나 이 무렵 진작 나이론의 발명자인 캐로더즈는 이 세상에는 없었다. 오랜 연구개발생활로 건강을 해쳤을 뿐 아니라 정신적으로는 학문으로서의 화학과 응용화학으로서의 합성고무와 합성섬유연구라는 두 영역의 틈바구니에서 이리저리 정신적으로 시달리던 끝에 마침내 노이로제에 시달리다가 1937년 4월 41세의 생일을 넘긴 3일 뒤 스스로 목숨을 끊어 버렸던 것이다.

그는 듀폰사에 근무하면서 나이론생산의 기초가 된 폴리이미드에 관한 연구는 특허출원되었으나 학술적으로 매우 훌륭한 내용이었음에도 불구하고 경쟁이 심한 기업에 소속했던 까닭에 그의 이름을 박은 학술보고로서는 발표할 수도 없었다. 그는 자유로운 한사람의 과학자라기보다는 듀폰이라는 대기업의 230명이나 되는 화학자와 화학기술자의 큰 집단속의 이를테면 한 부속품에 지나지 않는 처지를 늘 고민해 왔었다.

음악을 좋아하던 캐로더즈는 신경질적인 일면도 있었다. 캐로더즈는 자살하기 1년전에 헵텐 스아트란트와 결혼하여 제인이라는 이름의 유복자를 두었다. 그러나 41년의 짧은 생애를 살면서 그는 20세기의 모습을 바꿔버린 나이론과 합성고무 네오프렌이라는 값진 선물을 인류에게 남기고 간 것이다.♣