

“합성고분자는 억울해 한다”

정 진 철 (포항공과대학교 신소재공학과)

내가 즐겨 보는 TV 프로그램 중의 하나는 KBS의 “역사 스페셜”이다. 이 프로그램에서 언젠가 이씨조선 500년 역사에서 가장 억울한 사람 둘을 뽑으라면 정도전과 광해군이라는 내용을 방영한 적이 있었다. 그들이 억울하다는 뜻은 일구어 놓은 수많은 훌륭한 업적에 비해서 후세의 평가가 너무 나쁘고 따라서 두 분은 지하에서 아직도 억울해 할 것이라는 내용이었다. 나도 전적으로 동의하였다. 정도전에 대해서만 조금 이야기를 해보면, 그는 송유역불 사상을 세웠을 뿐만 아니라, 서울의 도시계획에서도 승례문, 홍인문, 창의문, 돈화문, 홍지문 등의 관문이름에 이르기까지 신.의.예.지.신에 입각해서 정교하게 명명해 두었을 정도로 후손인 우리들에게 많은 영향을 미쳤다는 사실은 잘 알려져 있다.

나는 평소애 합성고분자의 억울함은 정도전이나 광해군의 그 것에 비할 바가 아니라고 생각해 왔다. 합성고분자의 업적에 비해서 평가나 대우가 제대로 안된 것은 물론 최근에 와서는 이로움은 뒷전이고 해악만 강조되어 혐오의 대상이 돼가고 있다는 느낌이다.

합성고분자의 업적에 대해서는, 우리 학회 3,000 회원이면 누구나 다 잘 알고 있을 것이므로, 여기서는 한, 두 가지만 지적하려고 한다. 현재 세계의 Virgin Polymer의 연간 생산량은 약 2억 톤에 달하고 우리나라는 약 1,100만 톤이다. 톤 당 100만원을 생산가로 치면 세계 생산액은 2,000조원, 우리나라는 110조원에 달한다. 이미 천문학적이다. 여기에 배합비, 가공비, 부품비, 완제품비를 감안하면 경제적 가치는 더욱 천문학적이다. 세계에서 합성고분자로 밥먹고 사는 사람들이 얼마인지는 짐작하기 어려우나, 일본고분자학회의 경우 12,000명, 한국의 경우 3,000명의 고분자학회 회원이 있는 것만을 보더라도, 전세계를 가축까지 통털면 엄청난 규모일 것이다.

우리는 이미 합성고분자 없이는 살아갈 수 없는 환경에 놓여 있다. 수박이 어느 계절의 과일인지 어린이들이 모르게 된 것은 이미 오래 전의 일이다. 세계 65억 인구의 인체가 모두 합성고분자로 2중 3중으로 덮여 있으며 태어나면 곧장 합성고분자 인형부터 만지게 되고 어른이 돼서도 만지고 쓰는 물건마다 합성고분자 아닌 것이 없다. 그 것도 모자라서 최근에는 poly[(vinyl methyl ether)-alt-(maleic anhydride)] binder를 써서 머리 색깔까지 바꾸고 있으며 여성들은 아름다워지기 위해서 온갖 고분자 배합물을 신체 구석구석에 바르고 있다. 자동차, 항공기, 기차 등의 수송수단도 몸체는 금속으로 만들지만, 인체와 접촉하는 부위는 거의 모두 합성고분자로 구성되어 있다. 이런 예들을 들자면 한도 끝도 없으니 이쯤에서 그친다.

그런데 합성고분자에 대한 대우나 평가는 어떠한가? 출생부터 억울하였다. 합성고분자는 Berzelius[J. J. Berzelius, *Jahresberichte*, **12**, 63 (1833)]가 1833년에 미리 polymer란 이름을 지어두었고 게다가 Bakeland가 1910년에 최초로 만들어 쓰기 시작했음에도 불구하고, Staudinger가 Hochmolekül이라고 새로 작명하고 독일화학회에 출생신고 해준 것이 1926년이었으니, 태어나서도 호적이 마련될 때까지 무려 16년이나 기다려야 했다. 호적이 독일화학회에서 공인된 것은 4년 뒤인 1930년이었으니 출생관련 억울함을 이야기 하려면 4년을 더해야 된다.

Staudinger가 지은 Hochmolekül이란 이름은, high molecular weight molecule을 줄여서 만들었을 것으로 짐작되지만, 그렇다고 하더라도 그 자체만 엄밀하게 뜯어본다면, 아무리 생각해 보아도 잘못되었다. 분자는 크거나 무거울 수는 있을지 몰라도 높거나 낮을 수는 없기 때문이다. 그래서 그런지는 몰라도 지금은 macro-molecule이나 polymer는 많이 쓰이지만, high molecule은 전혀 쓰이지 않는 것도 대수롭게 볼 일은 아닌 것 같다.

이름이 macromolecule이건, polymer건, high molecule이건 지칭하는 바는 똑같아야 되는데 각각의 의미는 상당히 달라서 고분자과학을 새로 배우는 학생들에게는 쉽지 않다는 것도 문제이다. 개념상으로 보면 high

molecule은 위에서 지적한 문제점을 안고 있고 macromolecule은 거대분자이지만, 분자이므로 말단기까지 정확하게 화학구조를 알고 있어야 되는 개념인데 분자량이 높으면 이는 사실상 불가능하다는 모순을 안고 있다. Polymer는 물질을 지칭하는 용어이므로 분자구조와 연관시킬 필요는 없으나 polymer molecule은 반드시 반복구조를 가져야 된다는 개념의 용어이다. 그런데 공업적으로 사용되는 polymer의 주종을 이루는 random copolymer나 atactic polymer에는 반복구조가 없다는 모순을 안고 있다. 아직도 고분자에게 정확한 이름을 제대로 붙여주지 못한 채 고분자는 엄청난 파급효과를 가져왔다는 이야기이다.

구체적인 고분자의 이름에서도 억울함은 발견된다. 유기화합물은 새로 탄생하면 조직적인 작명법이 있어서 자기 이름을 알고 태어난다. 그런데 합성고분자는 어떤가? 대부분의 vinyl polymer는 poly(monomer) 방식으로 불리운다. 예를 들어 styrene monomer를 중합해서 얻는 합성고분자의 이름은 polystyrene인데 이름이 제대로 되기 위해서는 monomer와 무관해야 될 텐데도 불구하고 styrene을 벗어나지 못하는 것도 억울함 측면에서는 한 번쯤 생각해 볼 일이다. 더 억울한 것은 styrene monomer를 단순히 “poly”하면 구조적으로는 결코 polystyrene이 나오지 않고 오직 적절한 화학적 방법으로 “poly”해야만 된다. “poly”하는 방식도 일정하지 않다. Ethylene oxide를 “poly”하는 방식은 styrene의 그 것과 상당히 다름을 전문가인 우리는 모두 잘 알고 있다. 다시 말하면 polystyrene, poly(ethylene oxide)란 이름은 전문가만이 “poly”하는 방법에 대해서 이해할 수 있을 뿐이므로 그들에게만 쉽게 통용될 수 있는 이름이지 일반인에게는 전혀 다른 의미를 부여할 위험이 높은 것이다. 그만큼 일반화되기 어렵고 그래서 일반인들이 고분자 이름을 들으면 “poly” 소리만 들린다고 말한다.

합성고분자의 이름에 관한 억울함을 고려해서인지 IUPAC에서는 여러모로 생각해서 고유의 작명법을 만들었다. 하지만, 전문가들일지라도 polystyrene을 쓰지 poly(1-phenylethylene)은 전혀 써주지 않으니 고분자는 더 억울할 것이다. 심지어 IUPAC도 vinyl copolymer를 이름할 때에는 poly(1-phenylethylene) 같은 이름은 사용을 금지하고 있다. 예를 들면 poly[(vinyl chloride)-co-styrene]을 써야지 poly[(1-chloroethylene)-co-(1-phenylethylene)]을 사용하면 안된다.

합성고분자 중 condensation polymer의 이름은 억울함을 더 가중시킨다. 이들 중 poly(ethylene terephthalate)나 poly(ethylene adipamide) 처럼 유기화학 방식으로 자기 고유의 이름을 가질 수 있는 것은 사실상 polyester와 polyamide 뿐이다. Epoxy, polyimide, polyurethane, polycarbonate 등등은 모두 IUPAC 방식에 의존하지 않으면 명명이 불가능하다. 한 예를 들어보면, bisphenol A와 1,4-phenylenediisocyanate로부터 합성된 polyurethane의 IUPAC 이름은 poly(oxycarbonylimino-1,4-phenyleneiminocarbonyloxy-1,4-phenyleneisopropylidene-1,4-phenylene)인데 이 이름은 합성전문가의 일부만에 의해 사용될 뿐 대부분의 고분자 전문가들은 polyurethane derived from bisphenol A and 1,4-phenylenediisocyanate이란 형식을 더 선호한다. 그런데 이 방식은 고분자의 이름도 아니며 오히려 단위체의 이름을 크게 강조하고 있는 것이다.

합성고분자의 이름과 관련해서 볼 때 위에서 언급한 poly(monomer) 방식이나 중축합 고분자에 대한 것은 오류가 아니므로 좀 낫다고 생각된다. 고분자 과학 전문가들조차 틀린 이름인데도 불구하고 계속 사용할 뿐만 아니라 이제는 잘못이 오히려 정답으로 둔갑한 것도 있다. 예를 들어 polythiophene을 보자. 이는 thiophene의 2 및 5위치에 있는 수소원자 두 개를 제거하여 만들어진다. 그러므로 이 고분자를 poly(monomer) 명명법에 따라서 polythiophene이라고 불러서는 안되고 적어도 poly(2,5-thienylene)이라고 부르던가 더 정확하게는 poly(thiophene-2,5-diyl)이라고 명명해야 된다. 즉 polystyrene처럼 단위체와 중합체 반복구조 사이에는 분자량 차이가 없어야 poly(monomer) 명명법으로 부를 수 있으므로 polythiophene은 잘못된 이름이다. 그럼에도 불구하고 전도성 고분자 전문가 모두가 그냥 쓰고 있는 것이다. Polypyrrole, polyaniline도 마찬가지이다.

위에서 지적한 것처럼 합성고분자와 관련되어 밥먹고 사는 사람들이 엄청나게 많음에도 불구하고 고분자에 대한 학문적인 대우는 형편없다고 생각한다. 평범한 주부에게 고분자가 무엇인냐고 물어보면 아무도 아는 사람이 없다. 큰 분자에 대해서 조금 설명을 가하면, “아, 플라스틱이나 비닐을 말하는군요” 라는 대답이 십중팔구이다. 분자보다도 더 작은 전자에 대해서 물어보면 그런대로 잘 아는 편이다. 고분자는 모르면서 전자는 아는 이유를 물으면 공과대학의 잘 나가는 학과의 이름에 연유한다고 대답한다. 고분자는 억울하다.

세계적으로 볼 때, 금속이나 세라믹은 이미 오래 전부터 학부 교육을 금속공학과, 세라믹 공학과에서 실시해 왔

다. 하지만, 고분자 공학과는 우리 나라 대학의 극히 일부와 University of Akron에만 존재할 뿐이며 학회도 고분자학회를 따로 설립해 운영하는 나라는 우리나라와 일본 뿐이다. 나머지 나라들에서는 화학회나 화공학회에 일부로서 소속되어 있을 뿐이다. 합성고분자는 금속이나 세라믹에 비해서 태생이 짧지만, 공업재료로서 이미 절대적인 위치를 차지했고 최근의 여러 첨단기술 제품에서도 필수불가결한 역할을 담당하고 있는데도 불구하고 학문으로서 제대로 대우하고 있는 것 같지 않다.

물리과에서는 고체물리를, 기계과에서는 고체역학을 가르치는데 내용을 자세히 들여다보면 고분자 재료에 대한 이야기는 거의 없다. 고분자화학을 가르치는 화학과를 둔 대학은 국내건 국외건 많지 않다. 더구나 잘 나간다는 대학들일수록 더 그렇다고 생각된다. 그러다 보니 유기화학자들 중에는 고분자에 대해서는 가르칠 것이 없다고 말하는 사람들이 많다. 공과대학은 어떤가? 화공과, 섬유공학과, 공업화학과, 재료과 등에서 맛보기 정도로 고분자를 학부생들에게 소개하거나 그나마 아예 교육하지 않는 경우도 많다. 학부과정에서는 합성고분자에 대한 학문적 대우가 그 만큼 소홀한 것이다.

요사이 우리나라는 물론 전세계가 온통 NGO 세상으로 바뀐 것 같다. 환경단체만 해도 얼마나 많은가? 우리나라 환경단체들은 오래 전에 이미 강력한 주장을 펼쳐서 비닐사용에 상당히 많은 제약을 가했고 합성고분자 제조업체는 후처리 비용으로 매출액의 3% 이상을 지불해야 되는 제도가 법제화된지 오래다. 내 생각으로는, 비닐이 무슨 죄인가? 죄는 비닐 자체에 있는 것이 아니고 비닐을 함부로 버리는 사람에게 있음으로 처벌하려면 버린 사람을 대상으로 해야 함에도 불구하고 죄를 비닐에 씌웠으니 비닐은 억울할 것이다.

우리들의 대부분은 승자가 쓴 비뚤어진 역사를 초등학교 시절부터 배우고 그 역사가 머리에 그대로 각인되어 죽을 때까지 간직해 왔다고 본다. KBS “역사 스페셜” 프로그램의 지적대로 정도전과 광해군이 억울하다면, 우리는 두 분을 억울하게 만들어 온 수많은 작은 협력자였을지도 모른다. 하지만 정도전이나 광해군이 현재를 사는 우리 고분자 “쟁이”들의 밥줄은 아니다. 고분자 쟁이들로서 우리는 고분자에 대해 좀 더 정확한 것을 알고 가르치고 홍보해야 조금이나마 고분자의 억울함이 해소되도록 기여해야 우리의 합성고분자 밥줄을 좀 더 아끼고 튼튼하게 만들 수 있을 것으로 생각해서 이 쟁터를 마련해 보았다.