



환경 호르몬과 환경 오염



백 용 규

- 출전 : 일본공기조화·위생공학회 1999년 12월호
- 著者 : 彼谷邦光 國立環境研究所

요즘 1~2년 사이에 환경호르몬이라는 이름이 급속히 일반사회에 침투되었다. 환경호르몬은 체내에 있는 호르몬과 같이 작용하기도 하고 호르몬의 작용을 저해하기도 하는 환경중의 화학물질이며, 특히 에스트로겐 (여성호르몬)의 작용을 나타내는 것이 많이 보여지고 있다. 사람과 동물은 성장에 따라 호르몬의 분비가 조절되게 되며, 성호르몬의 이상은 뇌하수체 호르몬, 갑상선 호르몬, 부신피질 호르몬 등의 호르몬계에 영향을 줄 뿐만 아니라 면역계와 뇌의 발달에도 영향을 미친다.

성호르몬은 태아, 유아와 사춘기 전의 어린이에게는 매우 적은 양으로도 많은 영향을 미친다. 여성의 태아와 유아가 여성 호르몬을 섭취하면, 제 2차 성징이 빠르게 되고, 극단적으로는 2살 때 성인 여성 신체가 되는 예도 있다. 성호르몬의 노출에 따라 성장이 정지하거나, 뇌의 발달이 정지되며, 기형아가 되기도 한다. 남자의 경우에는 정자를 만드는 세포가 발달이 늦어지기도 하고, 불임이 되기도 한다. 이는 태아와 유아가 어른에 비해 성호르몬의 영향을 받기 쉽기 때문이다. 환경호르몬은 사람과 가축 뿐만 아니라 물에서 사는 동물에게도 기형과 생식 불능이 되게끔 영향을 미치기도 한다.

■ 성호르몬과 환경호르몬의 차이

지금까지 사용되어온 DES (강한 여성 호르몬 작용을 나타낸다)라는 피임약이 미국에서 사용된 경우가 있어, 이를 사용하고 있는 어머니의 딸은 사춘기가 되면 생식기에 문제가 생기는 예가 많이 보고되어 왔다. 이러한 예는 여성호르몬과 화학물질(피임약과 환경호르몬)은 성질이 다르다는 것을 나타내고 있다. 어머니의 여성호르몬은 태반에서 단백질과 결합되어 태반으로의 이동이 저지된다. 한편, 환경호르몬이라 불리는 화학물질은 태반에서 결합되는 단백질이 없기 때문에 태반을 통과하여 태아의 혈액 중에 들어가게 된다. 임신 3개월 정도가 되면 태아의 각종 장기가 만들어지는 시기이고, 이 시기에 태아가 여성호르몬을 잘 흡수하지 못하게 되면 후에 돌이킬 수 없는 기형과 장애가 일어나게 된다. 또한 환경호르몬이라고 불리는 화학물질은 기름에 녹기가 쉬운 것이 대부분이며, 이것은 모유의 유지방에 의해 용해되어 유아의 입으로 들어가게 된다. 학교 급식에서 사용되고 있는 플라스틱 제품에서도 환경호르몬이 녹아 나올 수도 있어 사회적으로 커다란 관심을 일으키고 있다. 이것도 환경호르몬이 계속하여 입을 통



하여 체내에 들어올 가능성이 높다는 것을 나타내는 것이다. 성호르몬과 환경호르몬의 가장 큰 차이는 노출시기이다. 성호르몬은 신체가 성장하여 어른에 가까운 신체가 되면 자손을 남기기 위한 기능을 나타내기 위하여 제 2차 성징이 나타난다. 즉 사춘기가 되는 것이다. 즉, 성호르몬의 분비는 완벽하게 계획된 성장의 한 과정이다. 반면에 환경호르몬은 식물과 공기를 통하여 항상 체내에 들어와 내분비를 어렵게 하고, 성장과 기능을 저해할 뿐만 아니라, 자손을 남길 수 없는 심각한 사태를 일으킬 수 있는 가능성이 있다.

■ 환경중의 환경호르몬

환경부는 환경중의 화학물질 가운데 환경호르몬의 의심이 있는 물질 67종류를 선정하였다. 이 환경호르몬과 의심되는 화학물질을 ① 의약품(피임약 등) ② 농약(살충제, 제초제 등) ③ 다이옥신류 ④ 천연물질(식물호르몬, 동물호르몬 등) ⑤ 산업화학물질(합성세제, 플라스틱 등)의 5가지로 분류하였다.(표 1 참조) 이 중에서 주가 되는 것은 농약과 플라스틱이다. 환경 중에서는 주로 하천과 호수, 연안해역 부근에서 검출되고 있다. 또한 에스트로겐도 측정 항목인데, 건설부에서 작년에 실시한 전국의 하천조사에서는 예상 이상의 고농도의 에스트로겐이 검출되었다. 가축과 사람의 에스트로겐은 분해되기 어렵고, 오줌에 함유되어 있는 에스트로겐은 직접 또는 하수처리장 등을 경유하여 하천에 방출된다고 생각할 수 있다.

물 속에 고농도의 환경호르몬이 검출되는 것은 물 속에서 생활하는 동물에 중대한 영향을 미치게 된다. 물고기는 물에서 수정하고, 개구리는 물에서 부화한다. 물 속의 환경호르몬에 의해 물고기의 수컷이나 암컷밖에

〈표 1〉 환경호르몬으로서 의심되는 화학물질의 종류

종 류	용도 및 발생원인	화학물질
의약품	1) 피임약 2)유산방지약	1)DES 2)에틸에스트라제올
농약	1)제초제 2)항생물질 3)살충제	1)DDT 2)엔토스로펜 3)메트기톨
다이옥신	1)쓰레기 소각장 2)제지공장	1)2,3,7,8 -TCDD 2)PCDF 3)PCB
천연물질	1)사람과 동물의 배설물 2)식물에스트로젠	1)17- β -에스트라젠 2)다이진 3)구메스톨
산업화학물질	1)합성세제 2)도료 3)화장품 4)플라스틱	1)노닐페놀 2)비스페놀A 3)에스테르 4)옥틸페놀

없는 비테로제닌이라는 단백질이 검출되기도 하고, 정상적인 수컷이 극단적으로 작게 되는 예가 보고되고 있다. 또한 기형적인 개구리와 악어의 발달도 보고되고 있다.

■ 식생활과 환경호르몬

식품과 농약의 관련성을 살펴보면 잔류농약의 문제가 예로부터 관심이 높은 것이었다. 그러나, 잔류농약의 위험성은 그것의 급성(急性) 또는 만성독성에 대한 위험성이며, 이 때 문제가 되는 잔류농도는 비교적 높다. 같은 농약에서도 환경호르몬으로서 작용을 보면, 작용농도는 매우 낮다. 그런데 지금까지의 잔류농약 기준은 충분하지가 않다. 또한 식품에 함유될 가능성이 있는 다이옥신에도 주의가 필요하다. 게다가 최근의 신문에서 보고되어진 것과 같이 미국산 정육에 포함된 호르몬제의 영향이 있다. 미국의 정육업계에서는 고기를 연하게 하고, 성장을 촉진하기 위하여 호르몬제를 식용가축에 투여하고 있다. 유럽에서는 이것은 문제삼아 수입금지를 하고 있다. 다음으로 문제가 되



는 것은 식기, 용기의 재질이다. 컵라면 등의 인스턴트 식품 용기로서 단열성이 우수한 발포스티로폼이 사용되고 있다. 그러므로 원료인 스티로폼이 녹아 나올 수 있다. 그러나 현재의 이와 같은 구조의 스티로폼이 어느 정도로 여성호르몬과 작용을 하는가는 명확하지 않다.

〈표 2〉 실내에서 환경호르몬이라고 의심되는 화학물질

환경호르몬	용도
폴리염화페닐	난연제
클로르덴	시로알구제제
4-옥틸페놀	잉크, 바니스, 계면활성제
노닐페놀	유성바니스
비스페놀A	커피내이트수지, 예폭시수지의 원료
프탈산2-에틸헥실	시트, 전선피복재, 농업용염화비닐필름
프탈산 부틸벤조	프라스틱가역제(바닥용타일, 도료, 인조피혁, 실내장식품)
프탈산-n부틸	프라스틱가역제(락카, 접착제, 안전유리, 셀로판, 도료, 살충제)
프탈산스코로헥실	아크릴락카
아디핀산 2 에틸헥산	프라스틱가역제(추위에도 경화되지 않는 인조피혁, 필름, 시트)

한편 폴리카보네이트 수지와 염화비닐이 함유된 비스페놀 A라는 물질은 여성호르몬의 약 1만 분의 1의 활성을 가지고 있다고 알려져 왔다. 폴리카보네이트는 유아의 완구, 학교급식 식기, 젓가락 등에 사용되고 있기 때문에 유아나 아동의 입을 통해 들어올 가능성이 높게 된다. 또한 용기의 내표면 코팅제에도 비스페놀A가 포함되어 있다. 더욱 나쁜 것은 폴리카보네이트제로 만든 식기를 세척하게 됨에 따라 식기 표면에 상처가 생겨 이 상처에서 나오는 비스페놀A의 양이 신제품보다 많다고 보고되어 지고 있다. 그러므로 학교급식, 완구회사, 유아용 기기 회사는 환경호르몬이 함유되지 않은 재료로 바꾸기 시작했다.

실내환경과 환경호르몬

국립환경연구소에서는 내분비 화학물질 종합연구센터의 건설에 착수하고, 환경호르몬을 측정할 때 발생하는 기본적인 환경호르몬 값을 줄이기 위하여 환경호르몬이 없는 연구실의 설계를 시작하고 또한 설계사무소와 공동으로 건물에서 사용할 건축재료의 조사도 시작하였다. 특히 내장용 재료의 선정은 매우 어려웠다. 우선, 바닥재료에서는 통상적으로 염화비닐제가 많이 사용되고 있지만, 이것은 많은 에스테르와 비스페놀A를 함유하고 있다. 내구성, 내수성과 거주성 외에 가격도 중요한 요소이고, 이것을 고려하면 선택의 여지가 거의 없는 결과가 된다. 결국 천연유지를 산화제로 중합한 것을 이용하였다. 벽의 재료로서는 페인트 벽지 및 접착제 등에서 프탈산 에스테르류 등의 환경호르몬이 함유되어 있기 때문에 이용하지 못 하였다. 천장재료로서는 다공질 석고 보드에 함유된 강화제에 문제가 있다는 지적이다. 또한 전선의 피복재에는 염화비닐이 있고, 급 배수용 배관 재료, 환기용 시스템 기기에도 많은 프라스틱이 사용되고 있는 등 건축재료만을 보아도 환경호르몬으로부터 피할 수 없는 것이 현실이다. 이외에 실험대를 비롯하여 각종 실험용 기구 등에도 문제가 있다.

일반가정에도 예외가 아니어서, 실내에는 환경호르몬을 함유한 것이 많이 사용되고 있다. 예를 들어 벽지, 접착제, 시로알구제제, 도료, 합성피혁을 이용한 가구, 난연성 카텐과 전기코드 등이 있다. 이러한 것 중에서 환경호르몬으로서 의심이 되는 화학물질이 여러 종류 포함되어 있다. 영향을 최소한으로 하기 위해서는, 불휘발성 옥틸 페놀과 노닐페놀, 비스페놀 A가 함유되어 있는 것을 임신 가능성이 있는 여성 또는 유아나 아동



들의 입으로 들어가지 않도록 하고, 휘발성 프탈산 에스테르 등의 제거를 위하여 실내 환기를 하는 등의 대책이 필요하다.

일반적으로 환경호르몬은 과학기술에 의해 만들어진 화학물질이 그 원인이라 생각되어 왔지만, 사람은 그러한 화학물질의 혜택을 받아 쾌적하고 풍요로운 생활을 누리고 있는 것이 사실이다. 무엇보다 필요한 것은 화학물질의 편리성과 위험성을 평가하고, 편리성을 만들어 가면서 위험성을 최소화하는 것이다.

지금까지 환경호르몬이라 불리는 화학물질을 “환경호르몬이라 의심되는 물질”로 정의하여 왔는데 그 의미는 “환경호르몬이라 의심되는 상황증거는 있지만, 증명되지는 않

은 것”이라는 것이다. 현재의 경우 ① 어느 연령에서 어느 정도의 환경 호르몬을 어느 정도 노출하는 것이 어떠한 영향을 나타내는가 ② 여러 종류의 환경호르몬을 섭취하는 경우, 그 영향은 점차적으로 커지는가 ③ 생애를 통해 어느 정도의 양까지 안전한가 ④ 환경중에 어느 정도 존재하는가 ⑤ 생물에 어떠한 영향을 미치는가 ⑥ 지금까지의 환경호르몬의 오염상태가 계속되면 사람을 포함한 생물은 미래에 어떻게 되는가 라는 것에 대한 답은 아직까지 얻지 못하였다. 그런데 어느 정도의 양까지 환경호르몬이 사람을 포함한 생물에 영향을 주지 않는가에 대한 답을 얻기 위해서는 적지 않은 시간이 필요할 것이다. ☹

<정광섭 이사(kschung@plaza1.snut.ac.kr)>