



환경호르몬

전 이화대학교 교수
전 한국영양학회 회장
성낙응

정자수가 감소되고 있다! 야생생물에 있어 생식이상이 많아지고 있다! — 등등 떠들석하게 보도되고 있는 환경호르몬, 즉 그것의 본명 「외인성 내분비교란(攪亂)화학물질」의 영향이 말거리가 되어 사회에 불안이 확산되고 있다. 학교급식용 식기, 컵라면의 용기 등에서 유해물질의 용출이 의심받게 되어 사회, 정부, 기업 모두가 우왕좌왕하고 그 대책에 고심하고 있다.

그런 과정에서 흔히 볼 수 있는 잘못된 보도, 불안을 추키는 보도가 흘러나오게 되어 모두가 불안에 떨고 있다. 그러나 현 단계로는 보도된 것만큼 그렇게 심각한 것은 아니라는 것이 옳은 흐름인 듯하다.

환경속에 극히 미량 존재하고 있는 화학물질이 생체의 내분비계를 교란시켜 생식기 등 생체전체에 심각한 영향을 끼치고 있는 것이다. 여기서 성인보다는 태아에 있어서 그 영향이 크다고 한다. 이것이 현재 알려지고 있는 환경호르몬에 관한 문제이다. 그러나 원인이 환경호르몬양(樣) 물질이라고 보도되고 있는 현상의 대부분이 인과관계

가 아직 확실히 되어 있지 못하다. 또한 상세한 내용은 아무것도 알고 있지를 못하다는 것이다. 그렇게 크게 떠들고 있는 정자는 진짜 감소되고 있는지? 원인은 무엇인지? 아직도 많은 연구와 조사가 요구된다.

현재 의심을 받고있는 것이 미국 남부에 있는 아보프카호에 서식하는 악어에 있어 페니스가 위축화 되었다는 등 야생동물의 이상도 그 대부분이 PCB, DDT 등 이미 규제된 화학물질에 의한 것으로 되어 있다. 인체에 해를 끼치고 있다는 다이옥신류도 이미 규제되고 있어 큰 문제는 앞으로 없겠으나 그래도 규제는 더욱 강화하는 것이 바람직하다고 하겠다.

생태계의 조사 등으로 생태계에 대한 위험성이 명확한 물질과 실험실에서 마우스에 대량 투여함으로써만 위험성이 나타나는 물질을 동렬(同列)에 취급할 수 있는지도 다시 알아보아야 할 내용이다. 이제까지 알려진 사실만 가지고 보도는 애매한 것을 지나치게 크게 취급하였고, 그것을 받아들이는 측은 너무나 히스테리하게 반응하고 있

는 것이다.

환경호르몬 문제는 물론 인류의 존속에 영향을 주는 위험성을 내포하고 있을 수 있다. 그래서 절대로 무시해서는 안될 문제이다. 그러나 아직 실체를 잘 모르고 작용기전도 불명하여 앞으로의 더 많은 연구조사가 요구된다.

여기에서 환경호르몬이란 말도 이 문제에 대한 관심을 높이는데 큰 효과가 있었으나 과연 의식적으로 적절한 말인가에 대하여도 생각해 봐야 할 문제이다.

이런 점에서 「외인성내분비교란화학물질」을 「환경호르몬양(樣) 물질」이라고 표기하고 있다.

여기에서 양(樣)이란 말을 부기한 것은 그 화학물질의 작용이 깨끗하게 구명되어 있지 않기 때문이다. 그래서 선진 각국에서는 막대한 예산을 책정하여 그 구명에 나서고 있다.

◎ 호르몬?

여기서 호르몬(Hormon)이라는 말의 뜻을 알아보기로 한다. 이 말은 희랍어의 '자구한다'라는 데서 전래되어진 것으로서, 우리에게 일반적으로 쓰이는 내용은 생체내에 어떤 특수한 조직이 있어 그곳에 분비된 것이 혈류에 의하여 그 호르몬이 작용할 세포나 조직에 운반되어 그 세포나 조직의 활동을 촉진시키거나 억제하는 물질을 말하고 있다.

이 물질은 단백질인 것, 아미노산유도체인 것, 스테로이드화합물인 것으로 되어 있으나, 혈류를 따라 전신을 돌면서 그 호르몬이 필요한 세포나 조직에만 작용하게 되어 있다. 마치 대기중에는 무수한 전파가 흐르고 있으나 그 중에서 어떤 특수한 파장을 가진 전파만이 라디오나 TV에 접합되어 그 채널에 알맞는 방송이 나오고 있는 것과 같다. 호르몬도 세포나 조직에 그 호르몬만을 받

아들이는 수용체(Receptor)가 있으며, 그 받아들여진 호르몬은 그 세포나 조직에만 작용하는 것이다.

여기서 어떤 외인성내분비계교란화학물질이 체내의 어떤 호르몬의 수용체에 접합하여 그곳에 접합해야 할 진짜 호르몬을 방해함으로써 호르몬 작용을 교란시키고 있는 것이다. 그래서 호르몬이라는 명칭을 쓰게 된 것이라고 생각된다. 그러나 계중에는 그런 형태가 아닌 것도 있어 환경호르몬이라는 명칭은 엄격하게 따지고 보면 잘못된 말이라고 할 수 있다. 그러나 일반 대중을 상대로 하였을 때는 어떤 특수용어가 더 쉽게 받아들여질 수 있기 때문에 그대로 쓰일 수도 있다고 생각된다.

◎ 흔히 알려진 환경호르몬 몇가지

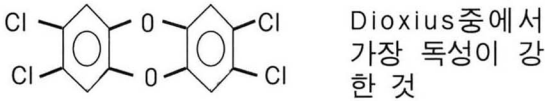
환경기구에서 알려진 내분비계교란작용을 가진 화학물질, 즉 소위 환경호르몬이 얼마나 있는지는 아직 정확히 알 수는 없다. 모든 기구에서 후보물질을 발표하고 있으나 그 수는 앞으로 연구조사가 진행되면서 더욱 증가할 것으로 추측하고 있다. 현재까지 알려진 것으로는 후보물질이 67종으로 되어 있다. 그들 물질중에서 가장 흔히 볼 수 있는 것으로는 본래 독물인 농약살충제, 살균제, 제초제 등 원료로서 60% 이상을 차지하고 있다. 그중에는 약 17종은 인체에 지나치게 해를 끼친다고 하여 사용이 금지되고 있다. 그리고 다이옥신이나 플라스틱 유연제 등도 규제를 받고 있다.

그들 화학물질중 중요한 것 몇가지에 대하여 알아보기로 한다.

1) Polychlorinated dibenzo-P-Dioxins

일반적으로 Dioxins라고 알려지고 있는 Dioxin중

에서도 2,3,7,8-TDD는 독성이 지극히 강하고 인공 화학물질중에서 '사상 최강의 독물'이라고 알려지고 있다.



2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-dioxin(TDD)

이 물질은 합성하려고 하여 만들어진 것이 아니고 쓰레기를 연소시킨다거나 농약이나 살충제를 제조하는 과정에서 생성되는 것이다. Alkylhydrocarbon(Ah) 수용체를 거쳐 여성호르몬작용을 억제하는 작용이 있다. Dioxin은 한 종의 화학물질을 말하는 것이 아니고, 8가지 동족체, 75종류의 화학물질(이성체)의 총칭이다. 또한 Dioxin류라고 표시할 때는 Dioxin과 생체에 대한 작용이나 발생원이 비슷한 Polychlorinated benzflavo에도 8가지 동족체, 135종류의 이성체가 있고, 고브라나-PCB도 4가지의 동족체, 13종류의 이성체가 있다. 즉 Dioxin이라고 하면 75종류, 광의로 Dioxin류라고 하면 223종류의 이성체가 존재하고 있다는 것이다.

이들 이성체간에는 독성에 차가 있다. 그중 가장 강한 것이 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-P-Dioxin(TCDD)으로서 인공화학물질중에서 사상 최강의 독물이다. 그 독성의 강도가 청산카리의 약 1만배, 사린의 약 2배, 1g만 있으면 1만명을 살상할 수 있는 것이라고 한다. 환경속에는 이들 여러가지 Dioxin류가 검출되고 있다. 그래서 그 영향을 판단하기 위한 기준으로 2,3,7,8-TCDD를 썼고, 기타 Dioxin류의 독성을 TCDD로 고쳐 환경중 총 Dioxin량이라고 하고 있다.

Dioxin류는 기름에 잘 용해된다. 그래서 체내 지방조직에 축적되며, 열에 강하고 750°C 이상에서 분해된다. 산, 알카리에도 강하다.

체중감소, 면역력 저하, 간기능에 장애를 주고 지방대사가 저하된다. 정자수가 감소되고 만성적으로는 암발생과도 관계된다.

베트남에서의 고엽작전의 원흉이기도 한데, 고엽제내에는 2,3,7,8-TCDD가 함유되어 있었다고 한다.

Bis-phenol-A는 여성호르몬작용을 하고 있는데 Dioxin은 Ah수용체를 거쳐 여성호르몬작용에 교란을 일으켜 호르몬계의 혼란을 가져온다.

Dioxins는 쓰레기 연소과정에서 발생하므로 연소온도를 언제나 750°C 이상을 유지하게 해야 한다.

2) Polychlorinated Biphenyl(PCB)

일본에서 '가네미유증(油症)사건'으로 알려진 독성이 강한 화학물질이다. 전기절연유 등으로 널리 사용되었으나 1970년대에 사용, 제조가 금지되었다. 그러나 화학적으로 안정한 물질이므로 현재도 환경중에 광범위하게 존재하고 있다.

이 물질은 염소화 biphenyl이라고도 하며, PCB에는 2개에서 6개까지의 염소가 여러 위치에 결합된 이성체가 혼재되어 있어 PCBs라고 표기되기도 한다. PCB는 금속에 대하여 안정하고, 열에 강하여 타지않고 기름에 잘 녹는 성질을 지니고 있다. 또한 액상의 제품은 변압기 condenser 등에 절연체로 잘 사용되었다.

한편 PCB중에서도 고부라나-PCB는 쓰레기 소각때 생성되어 환경중에 존재한다. 발생원, 생체에 대한 작용이 Dioxin과 흡사하여 Dioxin류로 분류되기도 한다.

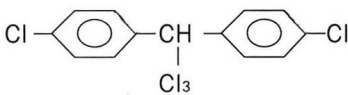
PCB는 여성호르몬작용을 하고 있다. 실험동물 암늪쥐에서는 성주기, 월경통기, 임신장해, 교미를 저하 등이 있고, 숫늪쥐에서는 정자수가 줄고 생성이 적어진다고 한다. 그러나 현재로는 사람에게

대한 영향은 아직 불명하나 신경장해나 발암성은 확인되고 있다.

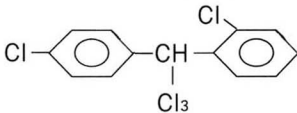
생물계에서 농축되는 성질이 있어 어류, 식물류에 존재하고 있다.

● DDT(Dichlorodiphenyl-trichloroethane)

P, P' -DDT



O, P' -DDT



미국 후로리다주에 있는 아보푸카호의 악어수가 줄어든다는 사건으로 유명하게 되었는데, 이미 제조가 금지되고 있으나 아직 잔류된 저농도의 존재가 문제가 되고 있다.

DDT는 살충력이 강하고 급성독성은 비교적 낮아 흔히 사용되었으며, 제조공정이 간편하여 농약으로서 대량으로 사용되었다. DDT는 Dichlorodiphenyl-Trichloroethane의 약자이며, 농약으로는 P,P' -DDT, O,P' -DDT의 두가지가 흔히 사용되어지고 있었다.

우리 나라에서는 2차대전후 미군에 의하여 도입되었고, 방역이나 이 퇴치목적으로 흔히 사용되었다. 그러다가 농약으로 정식으로 수입되어 사용하였으나, 이 물질은 자연환경중에서는 분해가 잘 되지 않으며 환경오염원이 되며 인체내에서는 만성독성작용을 할 수 있다는 사실이 알려져 문제가 되었다.

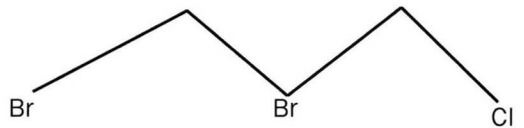
우리 나라에서는 1980년이후 흰개미 퇴치 등 일부에 국한하여 이용하고 있으나 열대지방에서는 아직도 널리 사용되고 있다.

DDT는 여성호르몬과 흡사한 작용을 하고 있으며, DDT의 주대사물인 P,P-DDE는 남성호르몬과 길항작용을 한다고 한다. 실험동물에서 정자수가 감소되고 정자능력도 떨어진다고 한다. 신경계에도 영향을 미치며 발암과도 관계가 있다고 한다.

DDT에는 두통, 식욕부진, 토기, 불안감, 사지마비, 의식장해 등 신경계에 독작용이 있는 것이 알려져 있으며, 자연계에는 아직도 잔류된 양이 있다.

● 1,2-Dibromo-3-Chloropropane(DBCP)

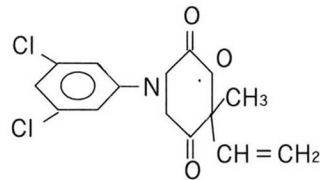
남성생식기능에 영향을 미치는 농약이다. 현재는 사용금지가 되고 있으며 환경중에서도 거의 없어지고 있다.



미국에서 발작물 구충제로 사용되고 있었으나, 생식기능에 영향을 미친다는 사실이 알려지면서 사용금지가 되었다.

현재 물이나 대기중에서는 검출되지 않고 있다.

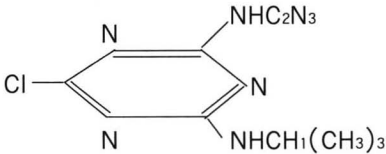
● Vinclozolin



남성호르몬을 저해한다고 알려진 농약이다(살충제). 1998년 3월경까지 사용되었으나, 이 물질은 분해가 빨라 앞으로는 걱정이 되지 않는다.

Androgen의 수용체와의 결합을 방해한다고 알려져 있다.

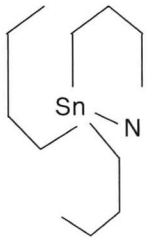
● Antrazin



제초제로 60여년 사용되었다. 식품중 잔류농약 기준치가 규정되고 있다. 환경중에서는 수중에 존재하고 있으나 쉽게 분해된다. 여성호르몬작용을 저해한다고 알려지고 있다.

백혈구수가 감소되어 면역작용을 저해시키고, 신경계에서는 경련, 근육연축 등이 있다.

● 유기석(有機錫, Sn)



이것은 조개류에 영향을 미치고 있으며, 암컷조개에 수컷생식기가 나타난다고 되어 있다.

유기석(Sn)에는 여러 가지가 있으나, 가장 유명한 것이 Tributyltin(TBT)라고 하며 Triphenyltin(TPT)도 있다. 이것은 선저(船底)에 조개류가 부착되는 것을 방지하려는 도료이며, 나라에 따라서는 아직도 사용하고 있으며 우리 나라도 그 해가 있을 수 있다.

◎ Bisphenyl-A, 2,2-bis(P-hydroxyphenyl) propane

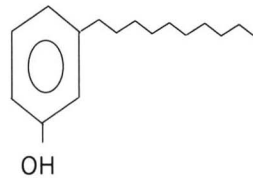
일부 Polycarbamate 제식기에서 추출되고 있다. Polycarbamate는 열에 강하고 충격에 대하여도 강하여 널리 사용되고 있다. 여성호르몬양 작용을 하고 있으며 인체에서도 인정되고 있다.

여성호르몬 수용체에 결합되고 있다. 기준치이

하가 검출되고 있다고 하나 사용회수가 많으면 검출양이 증가한다.

● Nonylphenol

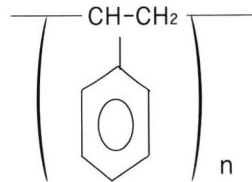
공업용 세정제, 유화제의 원료이다. 가정용으로는 사용되지 않고 있으며, 여성호르몬양 작용을



하고 있으나 그 강도는 여성호르몬의 1/1,000~1/100,000정도이다.

● Polystyrene

컵라면등 용기에 사용되는 화학물질, 열탕으로



우려난다. Styrene monomer를 중합하여 만든 것이며, Ethylbenzene을 600~800°C로 탈수하여 만든 것이다. 이것도 여성호르몬작용을 하고 있다고 한다.