

# 새 로 운 공 해 P C B

## —그 특성과 분석상의 문제—

엄 태 윤  
(한국과학기술연구소)

최근 시내 일간신문에서, 일본에서 생산되고 있는 달걀중의 PCB함유량이 FDA의 허용한계(Guide Line)를 초과하여 검출되었다는 일본의 어느 학자의 연구 결과를 보도했을 때까지 이 PCB란 물질은 일반에게는 극히 낯설은 물질이었다. 오늘날 일반의 관심을 모으고 있는 다른 공해물질, 즉 대기오염의 원인이 되는 매연차량, 공장의 굴뚝에서 나오는 매연, 공장폐수가 한강의 수질을 오염시키고 있는 등등의 각종 공해를 인식하고 이를 잘 알고 있으며 또 다른 공해물질인 잔류농약에 대한 사실들도 널리 알려져 있으나 이 생소한 오염물질인 PCB는 상당히 최근에 까지도 우리에게 알려져 있지 않았다. 그러나 외국에서는 1966년 이래 이 물질에 대한 연구가 이루어져 왔으며 PCB의 독성에 대한 많은 논쟁을 찾아 볼 수가 있다.

PCB란 폴리 염화비페닐(Polychlorinated Biphenyls)의 머리글자로 단일 물질이 아니며 비페닐 염화물의 이성체들의 혼합물로 되어 있다. 그 생물학적 활성(Biological Activity)은 DDT등의 다른 유기 염소화 농약과 유사하다고 알려져 있으며 이들이 공해의 관심이 된 것도 유기염소제의 해수 오염을 연구하던 중 발견된 것이다.

PCB는 대단히 점조성(粘稠性)있는 무색의 액체이다. 그러나 이 물질이 가진 성질이 열에 대단히 안정하며(약 650°C까지 안정하다고 한다) 전기의 부도체(不導體)이며 불연성(不燃性)이라는 특성때문에 전기기기 특히 가변전압기(Transformer)의 열교환기(Heat Exchanger)로 이상적인 물질이다. 또한 플라스틱의 가소제, 인쇄잉

크등 광범위하게 이용되고 있다. PCB는 약 100년전에 알려졌으나 1930년 이래 널리 사용되었고 따라서 오늘날 수질오염 물질들 가운데 대단히 중요하게 다루어 지고 있다.

이 물질은 물리적으로 뿐만아니라 화학적으로도 대단히 안정하며 Lipid-Soluble하여 해양, 해양생물, 특히 동물성 프랭크톤, 어류(魚類), 그리고 바닷고기를 먹고 사는 해조(海鳥), 인체의 지방조직(脂肪組織)등 자연계에서 광범위하게 검출되고 있으며 특히 높은 농도의 PCB가 구라파 발틱해와 미국의 서해안에서 검출되고 있다.

PCB의 독성에 대하여는 아직도 뚜렷한 결론이 없다. 이 Cause-Effect Relationship에 대해서 이제까지 알려진 사실에서 볼 때, PCB가 출생이상(Birth Defects)을 일으킬 수 있다는 논쟁은 마침 담배와 암과의 관계처럼 논쟁이 계속되며 뚜렷한 결론이 나기가 어려운 실정이다.

1971년초 미네소타주에서 50,000마리의 칠면조가, 북칼로라이나주에서 88,000마리의 닭이, 또 다른 미국내 여러곳에서 수십만개의 달걀이 PCB의 오염도가 FDA의 한계량을 초과하였다는 이유로 폐기 명령을 받은 사실이 있다.

지난 11월, Woods Hole Oceanographic연구소의 George R. Harvey에 의하여, 대서양에 있는 모든 생물이 1ppb에서 100ppb의 PCB에 오염되어 있고 동물성 프랭크톤에서는 1,500ppb가 검출되었다.

독성에 대한 논쟁은 1970년도에 약 40,000톤의 PCB(Aroclor란 상품명으로 판매되고 있다)를

생산한 몬산토회사가 후원한 몇건의 식이시험(Feed Test)결과, 100ppm의 PCB가 함유된 먹이를 투여한 쥐들에게서 18개월 후에 단지 약간의 간(肝)의 무게 증가를 보였을 뿐이고, 같은 먹이를 투여한 개에게서는 아무런 이상을 발견할 수가 없었으나 닭에서만 체중의 감소와 달걀 껍질이 얇아졌고, 부화도(Hatchability)가 감소하였으나 어떤 출생이상(Embryonic Deformity)은 관찰되지 않았다는 사실을 보고하였다.

그러나 Natural History지 1971년 11월호에는 롱아일랜드해협에 있는 Great Gull섬에 살고 있는 갈매기들에게 나타난 출생이상에 대한 보고를 게재하고 있다. 그 섬에서 발견된 한 예로써 부화한지 3일 후에 죽은 4개의 다리를 가진 새끼새를 들고 있으며 연구자인 American museum of Natural History의 Helen Hays와 University of California's Bodega임해 연구소의 Robert W. Risebrough박사에 의하면 날개가 없거나, 주둥이가 비뚤어져 있거나 다리의 발육이 부진한 새끼들이 발견되었다고 보고하였다. Risebrough박사에 의하면, 갈매기 살(肉)중의 DDE의 농도의 평균치가 2.1ppm이며—대개 같은 정도의 양이 다른 야생조(野生鳥)의 살에서 발견되었다. 또한, 알 껍질이 얇아지는 현상을 충분히 관찰할 수 있었다는 보고를 하였다. 그러나 그 새들 살중의 PCB의 농도는 5ppm에서 175ppm이며 이러한 높은 농도에서도 어떤 Cause-Effect Relation이 PCB와 출생이상사이에 있음을 알 수 있는 근거는 없다고 보고하고 있다.

또 네델란드의 Laboratory Test에서 PCB에 함유된 Chlorinated Benzofuran을 주사한 다산의 달걀에서 위에 들은 예와 유사한 기형의 새끼가 부화되었다는 사실을 Risebrough박사는 인용하였다(그러나 몬산토회사는 PCB에 그 물질이 들어 있지 않다고 주장하고 있다).

Risebrough박사는 코넬대학의 Paul R. Spitzer와의 공동 연구에서 롱아일랜드해협에 살고 있는 Osprey란 해조가 다른 어떤 해조보다도 많은 양의 PCB에 오염되어 있음을 발견하였고 그 해협에서 채취된 Osprey알에서는 545ppm에서

2, 270ppm이란 많은 양의 PCB를 검출하였다.

코넬대학의 또 다른 연구자인 David B. Peakall박사는 10ppm의 PCB를 함유한 먹이를 준 갈매기가 Chromosomal Damage를 일으킨다는 결과를 보고하였다. 1971년 9월에 Environmental Protection Agency에 제출한 그의 예비실험 보고서에서 새들의 제1대로부터 부화한 새끼들이 모두 정상이었으나 이들이 자라나서 부화한 새끼들 가운데 단지 20%만이 살아 남았음을 지적하고, 어째서 이러한 피해가 제3세대에서만 나타나는가를 계속 연구하고 있다.

앞에서 기술한 각 연구자들의 결과를 종합하여 볼 때 PCB가 출생이상과 어떤 관계가 있다는 사실은 아직도 연구가 계속중이며 현재까지도 확립된 결론은 없다. 그러나 PCB가 동물체내에 섭취되어 대사과정이나 또는 다른 경로를 통하여 분해 또는 배설되지 않고 체내에 그대로 축적된다는 증거는 있다. 해양의 오염이 ppb-order인데 반하여 그 해양에 생존하는 동물성프랑크톤과 어류중에서는 그보다 훨씬 많은 양의 PCB가 검출되었으며 또 어류를 먹고 사는 해조류에서는 이보다도 더욱 많은 양의 PCB가 검출되고 있다는 사실과 이 해조류들의 알에서까지 많은 양의 PCB가 검출된다는 사실은 PCB가 체내에 축적된다는 사실을 뒷받침하고 있는 것이다. 이 점에서 볼 때 PCB에 의한 Cause-Effect Relationship이 더욱 완전히 구명되고, 그 결론이 어떻든, 우리나라에서도 발달하는 공업에 따라 더욱 심각해지는 공해문제중에서 이 방면에 대한 더욱 많은 관심이 경주되어야 하리라 본다. 현재까지는 우리나라 해역이나 하천에서의 PCB 오염에 대한 연구결과가 발표된 바 없으며 특히 오염될 가능성이 있는 어류를 사료의 원료로 사용하는 목축업에 대해서 PCB오염정도를 측정해서 그 결과를 완전히 검토함이 시급한 일이라 할 수 있을 것이다.

이러한 문제들을 해결하기 위해서는 PCB의 분석에 대한 제반 기술적인 문제를 검토함이 필요할 것 같아 이 기회에 이 문제도 부기하고자 한다.

# 협성가축약품공사

가축예방약 · 치료제 · 사료첨가제

소독약 기타 일체 총판

서울 청량리역전 오스카극장앞

## 협성가축병원

가금진료전문

서울 청량리역전 오스카극장앞

(92) 7779

(92) 7779

PCB분석에 있어서 이들이 여러 이성체들의 혼합물이라는 사실외에도 이 물질들의 화학구조와 성질이 DDT등의 유기 염소화 농약과 대단히 유사하다는 사실이 제일 중요한 문제가 된다. 따라서 이 물질들이 추출과정에서 모두 함께 추출되며 분리가 어렵다는 사실이 분석에 제일 먼저 등장되는 문제이다. PCB와 유기염소화 농약을 분리하는 문제는 오래전 부터 연구되어 왔으며 최근에는 거의 완전한 분리가 가능하여 졌다.

분리는 Column Chromatography를 이용하여 이 문제를 해결하고 있으며 여러가지 Column 충전 물질이 이 문제의 해결을 위하여 사용, 검토되었고 최근에는 분자량의 차이를 이용하여 분리가 가능한 Gel Permeation Chromatography가 사용되고 있다.

정량분석은 Electron Capture Detector(ECD)를 장비한 Gas-Liquid Chromatography를 사용하여 PCB의 각 성분들을 분리하고 시판되는 PCB (Aroclor) 또는 DDE를 표준으로 하여 얻은 Peak Area와 비교하여 정량을 행하고 있다.

또 다른 방법은 GC-MS Combination System을 사용하는 방법이다. 이 방법은 PCB의 각 이성체들을 GC로 분리한 다음 Mass Spectrometer에 의한 각 이성체들을 확인, 정량하는 방법이다. 그러나 현재 국내에서 이 시스템을 보유하고 있는 연구기관은 극소수이며 따라서 이 분석은 극히 한정된 연구소에 의해서만 가능한 실정이다.

현재 FDA에서 규정하고 있는 각 식품중에서의 PCB의 한계량은 다음과 같다.

어류(魚類)	5.0ppm
달걀	0.5 "
우유지방	2.5 "
유아식	0.1 "
식품용기	5.0 "

아직도 우리나라에서 별도로 PCB에 대한 규제조치는 없으나 앞으로의 제반 연구결과에 따라 이를 토대로 현 실정에 맞는 적절한 조치가 이루어지리라 생각하는 바이다.