

農水産資源開發에 있어서의 環境側面

(下)

韓國原子力研究所 農業生化學研究室長 李 瑞 來 博 士

4. 農약에 의한 環境 오염

農약품 環境 오염과 관련하여 많은 관심을 끈 것은 잔류성이 큰 것으로서 유기수은제와 유기염소제라 할 수 있다. 이들 農약은 農업環境의 물이나 토양중에 장기적으로 잔류하고 農작물을 오염시키며 결국에는 식물연쇄를 통하여 이를 소비하는 健康문제에 까지 進展하기에 이르렀다.

農약의 잔류특성이 가장 먼저 문제된 것은 유기수은제이다. 유기수은제는 파종전의 종자살균을 목적으로 1915년경부터 세계적으로 사용되어 왔다. 일본과 한국에서 유기수은제를 특히 많이 사용하게 된 것은 1950년대 이후로서 수도의 최대병해인 도열병을 방제하기 위하여 종자살균인 PMA가 특효가 있음이 알려지면서 페닐수은계의 화합물이 널리 사용되었다.

그런데 구마도도현에서 발생한 미나마다병이 수은중독에 의한다는 것이 1956년 발표된 이래 農약용 수은의 잔류특성이 위험시되기 시작하였다. 그러다가 1959년 미나마다병은 신일본질소 주식회사의 폐수중의 수은에 의한다는 결론이 내리므로서 農약에 대한 의심은 풀렸다. 그런데 1964년 니가다현에서 다시 수은중독환자가 발생하면서 가형 미량이라도 식품중의 수은함량을 높이는 수은제의 살포는 금지되어야 한다는 여론이 있어 일본에서는 1968년부터, 우리나라에서는 1971년부터 종자소독용으로만 그 사용을 제한하였다.

그러나 이미 지난 15년간 금속수은으로서 약

2,300톤의 수은제가 일본의 논에 살포되었고 216톤의 수은이 한국 땅에 살포되었다. 더욱이 1973년부터는 전국적으로 잡히는 어패류의 수은오염이 문제가 된 동시에 과거에 사용한 農약용 수은에 의한 環境 오염에 관한 관심이 높아졌다. 1972년 일본 과학기술청에서 발표한 결과에 의하면 일본 農경지토양중 수은양을 보면 과거에 유기수은제를 한 번도 사용하지 않은 목초지는 0.06ppm인데 1954년부터 10년 이상 유기수은제를 사용한 논토양은 0.13~1.04ppm, 사과과수원 토양은 0.35~2.20ppm이었다.

유기염소제의 문제는 1964~9년에 걸쳐 미국의 FDA에서 가정용 식품을 조사한 결과 그의 반 이상이 DDT를 주체로 하는 잔류農약이 인정되면서 커다란 사회문제가 되었다. 이들 農약은 동물실험에서 만성중독을 일으키고 나아가 발암성과 최기형성이 있음이 인정되었기 때문이다. 일본에서는 1968년 우유나 모유중에 고농도의 BHC가 잔류, 축적되어 있음이 발표되면서 큰 사회적 반향을 불러일으켰고 우리나라에서도 1974년 모유와 우유에서 DDT와 BHC가 검출되었다고 보도된 바 있다.

살충제는 종류에 따라 토양중 분해소실의 속도가 다르며 미국에 있어서 몇 가지 전형적인 토양에 시용한 살충제의 75~100%가 소실되는 데 요하는 기간은 그림 6과 같다. 유기염소제는 잔류성이 높을수록 반하여 유기인제는 비교적 단시간에 소실한다.

다시 광역적으로 살충제의 環境중으로의 확산을 보면 표 4와 같이 유기인제는 거의 검출되지

않고 유기염소제는 사용한 토양뿐만 아니라 물이나 공기중에도 그 흔적이 증명되었다. 일본에서 BHC의 환경잔류량은 표 5에서 같이 1967~70년의 총사용량 98,000톤의 2~7%에 달한다. 이것이 원인이 되어 우유, 모유중의 BHC 잔류가 문제된 바 있다.

BHC에는 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ 등의 이성체가 있는데 γ 체가 살충력이 가장 강하면서 토양중에서는 빨리 분해소멸되지만 β -BHC는 오랫동안 잔류한다. 따라서 체지방중에 잔류하는 BHC의 95%는 β -BHC인 것이다. 일본에서 우유중에 잔류하는 β -BHC는 젖소의 사료인 벼짚의 BHC오염에 기인한다는 것이 알려졌고 나아가 BHC를 살포한 벼의 줄기나 잎뿐만 아니라 쌀중에도 BHC 잔류함이 알려졌다. 1970~1년의 전국적 조사에서는 β -BHC가 대부분의 우유에서 다량 검출되었고 모유도 BHC, DDT, dieldrin에 오염되어 있음이 밝혀졌다. 이들 잔류농약의 농도는 일부의 예에서 높은 값을 보였으나 대부분은 WHO나 일본의 기준(우유중 β -BHC 0.2ppm, DDT 0.05 ppm)을 하회하고 있었다. 우리나라에서 보고된 바(연세대, 1974)에 의하면 우유와 모유중에 DDT와 BHC가 오염되어 있었고 모유중의 평균치는 일본에서 보다 낮으나 상한선은 훨씬 높았다고 한다.

미국의 도시에 있어서 1967~8년의 DDT 공중농도는 1~100ng/m³로서 80ng/m³로 하면 바다에 빗물과 함께 낙하하는 DDT의 총량은 연간 24,000톤에 이르고 세계중 하천의 DDT농도가 미국 중서부의 하천조사에 의한 최고농도 0.1 ppb와 같다고 하면 연간 3,700톤이 하천에서 해양으로 운반되는 셈이 된다.

이러한 숫자의 정확성에 대해서는 의문의 여지가 있다고 하여도 환경중에는 이미 살충제 특히 유기염소제가 상당량 광범위하게 분포되어 있음은 확실한 일이다.

본래 살충제는 전형적인 'bicide'의 하나로서 건강한 생물체를 죽음으로 이끄는 데 충분히 강력한 생리작용을 가지고 있다. 각종 농약의 여러가지 생물군에 대한 급성독성을 보면 생물에 따라 감수성이 매우 다르다. 더욱이 화합물이

표 4. 유기염소제 살충제의 환경내 분포 (영국, $\times 10^{-12}$)

시 료	γ -BHC	DDT	aldrin dieldrin
런던의공기	5, 11	10, 13	18, 21
빗 물	10-230(60)	12-210(79)	0-40(7)
표 던 수	34	21	28
농 경 지	1-50 $\times 10^3$	50-200 $\times 10^3$	10-1500 $\times 10^3$
과수원토양		3.6-26.6 $\times 10^6$	

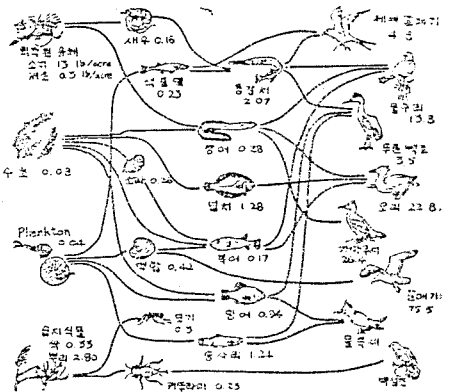


그림 7 Food Chain에 의한 DDT 농축 (USNAS 1972)

표 5. BHC의 환경내분포(일본, 1968-70)

시 료	측 정 치 (ppm)	존 재 량 (ton)
토양-논	0.2-1.0	800-4000
밭	0.1-0.5	400-2000
기타	0.01	500
물, 표수면	0.0001-0.001	10-100
공 기	0.0001-0.0001	5-50
생물-쌀	1-10	40-400
가축	1-5	3-15
인체	2-5	10-25
기타	?	?
총 계		약 1,800-7,000

난분해성이고 생리작용을 가진채 오랫동안 환경중에 잔류한다고 하면 생물은 장기간 이에 노출되어 생물농축과 아울러 이에 기인하는 잔류독성의 위험성이 급성적인 일과성(一過性)의 영향에 더하게 된다. 식물연쇄를 통한 DDT의 농축

를 보여주는 고전적인 예를 보면 그림 7과 같다.

5. 잔류농약의 규제

국제적으로 보아 잔류농약을 규제하는 방법에는 두가지가 있다.

1) 수확전 살포허용기간(pre-harvesting interval)의 설정

농약사용면의 규제로서 한국, 영국, 프랑스, 벨지움, 폴란드 등에서 행하고 있는데 농작물의 수확전 농약의 최종살포 기간이나 살포회수를 제한하는 방법이다.

2) 식품중 잔류허용량(tolerance of residues)의 설정

미국, 캐나다, 오스트라리아, 화란, 서독, 헝가리, 일본 등에서 실시하고 있는 방법으로 각 식품에 대하여 수확, 저장, 수송, 판매, 가공 및 최종 소비단계에 있어서 허가된 잔류농약의 최대허용한도(ppm단위)이다. 일정기간에 한해서 결정할 때는 잠정잔류허용량이라 한다.

잔류허용량을 가장 빨리 설정한 것은 미국으로서 1954년 Miller의 농약개정법에 근거하여 실시하고 있다. 국제적 움직임을 보면 1963 부커 FAO/WHO합동 잔류농약 전문가위원회가 개최되어 식품중 잔류농약의 허용량을 설정하는 경우의 경우를 정하였고 각종 농약의 독성평가와 인체허용 1일 섭취량의 설정을 위한 작업을 시작하였다. 1966년부터는 국제식품규격계획(Joint FAO/WHO Food Standards Programme)을 추진하기 위한 식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission, 1963년 설립)의 하부기관으로 잔류농약 규격부회(Codex Committee on Pesticide Residues)가 설치되어 식품중 잔류농약의 국제적 허용량을 제안하기 위한 작업이 추진중에 있다. 잔류허용량 설정에 필요한 용어와 절차는 다음과 같다.

(1) 인체허용 1일 섭취량(ADI, maximum acceptable daily intake)

사람이 일생을 통하여 계속 섭취하여도 현재까지 알려진 지식정보에 근거하여 건강에 아무

지장을 주지 않는 1일 섭취량(체중 kg당 mg수)으로서 실험동물의 거의 일생을 통하여 농약을 투여하고 그의 독성을 검색하는 장기동물실험에 의하여 그 동물에 아무 유해성이 인정되지 않는 최고 1일 투여량(최대무작용량)을 구하고 그 값에 안전율(100~2000)을 곱하여 계산한다. (표6)

(2) 실제 잔류한도(PRL, practical residue limit)

실제로 농약이 살포된 농작물에 양호한 농업상의 습관(good agricultural practice)에 의한 경우 실태조사에서 나타나는 농약의 최고잔류량(ppm)이다.

(3) Food factor(FF)

농약이 잔류하는 식품의 성인에 있어서의 1일 섭취량(kg수)으로서 국민영양조사에 의한 최고치를 보면 다음과 같다. 농약을 일부의 채소나 과일만의 섭취량을 1일 섭취량으로 하고 또 농약이 농작물 전반에 걸쳐 사용된다고 생각하는 경우에는 섭취총량을 1일 섭취량으로 간주한다.

	일 본	한국(1969)
쌀	0.380	0.310
맥류, 잡곡	0.090	0.376
과 실	0.135	0.068
채 소	0.300	0.342
감 자 류	0.065	0.270
두 류	0.095	0.031
섭 취 총 량	1.065	1.366

(4) 잔류허용량의 결정방법 :

(i) ADI가 결정된 경우에는 ADI/FF와 PRL를 비교하여 작은 편을 선택한다

(ii) ADI가 결정되지 않은 경우에는 PRL를 허용량으로 한다. 이때 농약의 살포상황에 따른 잔류량의 변동을 감안하여 가장 타당하다고 생각되는 값을 정한다.

식품에 있어서 대표적인 농약의 허용량에 대한 외국에서의 예를 보면 표 7과 같다. 나라에 따라 허용기준이 다른 것을 볼 수 있는 바 이는 각국의 식품섭취량과 안전에 대한 사고기준이 다르기 때문이라 생각되며 하루 빨리 국제적인 기준이 설정되기를 기대한다.

우리나라에서는 농약관리법에 근거하여 1971

년 농수산부에서 잔류독성농약의 작물별 안전사용기준을 마련하여 농약사용을 규제하고 있다. 이 기준에는 수확전 사용금지기간과 사용회수를 설정하고 있다. 또한 잔류독성농약과 급성독성농약에 대한 생산 및 공급대책을 마련하여 생산금지나 공급제한을 실시하고 있다. 예컨대 유기수은제는 종자소독용에만 사용하고 BHC는 식용작물 이외 및 이화명충 1회기에만 사용하며 heptachlor는 파종전 토양살충용으로만 사용하고 DDT, drin제는 사용이 금지되고 있다.

우리나라에서 농약의 잔류허용량은 아직 설정되지 않았으나 국립보건연구원에서 1968년부터 주요농산물에 대한 실제잔류량을 조사한 바 있으며 몇가지 유독성 농약에 대하여 다른 기관에서의 조사결과를 함께 종합하여 보면 그림 8과 같다. 일본의 잔류허용량과 비교하면 기준치를 초과하는 경우가 가끔 나타났으나 미국의 허용량과 비교하면 훨씬 하회하는 결과를 나타내었다.

잔류농약에 의한 식품오염이 사회문제화 됨에 따라 선진외국에서는 잔류농약에 대한 대책이 급속히 진전되고 있으며 일상식품을 통하여 섭취하는 농약의 양을 소위 total diet study에 의하여 조사하고 있다. 미국에서의 발표(1968)에 의하면 1일 1인당 80 μ g의 농약을 섭취하고 있는데 유기염소계 85.8%, 유기인계 5.5%, 제초제 5.0%, carbamate 계 3.7%이었다. 일본에서의 결과(1971)를 보면 표 8과 같이 BHC에 의한 오염이 가장 현저하였고 오염섭취원의 대부분은 육류, 지방, 우유이었으며 1일 허용섭취량과 비교하여 불배 dieldrin만이 거의 이와 비슷하였

고 그외는 훨씬 낮은 값을 보여주었다. 일본에 있어서 농약에 의한 식품오염은 우유와 소고기의 BHC가 가장 문제시 되었으나 BHC의 사용금지에 의하여 해소될 것으로 낙관하고 있다.

외국에 있어서 식품중 잔류농약의 문제가 거론되면 우리나라에서는 문제되는 농약의 사용실적이나 total diet study 또는 허용량을 설정한다고 하는 과학적 자료에 입각한 검토를 하기도 전에 농약사용을 규제하는 일은 재고할 일이라 사료된다. 참고로 우리나라와 외국에서 유기수은제와 유기염소제의 소비추세를 보면 그림 9 및 표 9와 같다.

합성농약의 4반세기에 걸친 세계적 규모의 사용은 뜻밖에도 인공적인 화학물질의 환경에의 대량투입이 생태계에 어떠한 impact를 주는가를 살피는 절호의 기회가 되었다. 이와 같은 화학물질의 무차별적인 사용은 그 본래의 목적 이익을 위협하고 더 나아가 마이너스 효과를 낳는 위험성을 준다는 것을 안 이상 우리는 이러한 전철을 밟지 않고 "benefit"와 "risk"의 신중한

표 6. 주요농약의 인체허용 1일 섭취량

농 약 명	ADI(mg/50kg)
DDT	0.25
γ -BHC	0.625
Aldrin	0.005
Dieldrin	0.005
Heptachlor	0.025
Parathion	0.25
Diazinon	0.1

자료 : FAO/WHO(1969. 12.)

표 7. 외국에서의 잔류농약 허용량 예 (채소, 과실류에 대한 허용량 범위, ppm단위)

	As	Pb	Parathion	DDT	γ -BHC	Aldrin Dieldrin	Endrin
FAO/WHO	—	—	0.5—1	3	1—7	0.05—0.3	0.02
USA	3.5	7	1—10	10	1—7	0—0.1	0
Australia	—	—	0.15	5	7	0.1	—
Japan	1—3.5	1—6	0—0.3	0.2	0.2	0—0.02	0
Netherlands	1	—	0.5	2	1	0.1	0
New Zeealand	1	—	1	5	5	0.25	—
Sweden	—	—	0.5—1	1	1—2	0.1	—
W. Germany	—	—	0.5	2	1	Ban	Ban

표 8. 일상식품중의 유기염소계 잔류량
(일본, 1971, 단위: $\mu\text{g/day/person}$)

식품명	BHC	DDT	Dieldrin
곡류	5.75	0.74	0.20
육류	40.75	19.37	1.34
지방	12.62	1.91	0.35
우유	6.22	1.09	0.48
과실	0.37	0.01	0.28
채소	1.32	0.04	2.15
합계	67.15	23.16	4.20
미국(1968)	5.52	48.30	4.14
ADI	625*	250	5

* Lindane

표 9. 잔류독성농약 사용량의 국제적 비교
(유효성분 kg/ha 농경지/년)

농약	USA	Italy	Japan	Korea
DDT (61-65)	0.152	0.088	0.129	0.011
(66-70)	0.096	0.142	0.162	0.023
BHC (61-65)	0.007	0.252	0.368	0.015
(66-70)	?	0.336	0.448	0.030
Dieldrin (61-65)	0.207	0.170	0.051	0.002
(66-70)	?	0.206	0.039	0.010
수은계 (61-65)	0.005	0.002	0.040	0.015
(66-70)	0.004	0.005	0.011	0.012

고려위에서 새로운 농약이 환경에의 도입을 시도하여야 되겠다.

농약은 금후에도 식량확보에 불가결하며 현재로서 화학물질에 대체할 수 있는 병해충 방제의 수단이 없는 이상 환경오염을 극소화하기 위하여 취해야 할 방책은 무엇일까? 그 하나는 대상 병해충에만 유효한 화학물질의 합성을 가능케 하는 생물학, 생화학의 발전을 촉진하는 것이고 두번째는 화학물질이 전환경에 미치는 효과를 화학적, 생물학적으로 규명할 환경독성학 (environmental toxicology)의 확립일 것이다. 후자를 더 구체적으로 말하면 화합물의 환경하게 있어서의 전환을 분명히 하기 위한 연구의 충실과 광범한 monitoring에 의하여 화합물의 행방을 추적하는 system의 확립이며 또 독성학적, 생태학적 견지의 중시가 될 것이다. 이러한

일을 통하여 "biodegradable"한 구조를 가지는 농약을 찾아내는 일이 그 목적을 달성하는데 큰 역할을 할 것이다.

6. 해양오염과 수산자원

지구를 둘러싸고 있는 바다는 육지의 2.43배로서 그곳에는 무한한 수산자원이 있듯이 생각되지만 결코 그런것은 아니다. 전해양의 90%를 차지하는 외양(open ocean)에서 잡히는 고기는 불과 연간 16만톤으로 전 해양생산량의 수천분의 1에 불과하다. 대륙붕이라든지 연안에 해당 하는 불과 10%의 해역에서 연간 2억4천만톤의 어류가 생산되고 있다. 광대한 외양은 어류가 생존하는 데 필요한 영양분이 부족하므로 생물이 거의 없는 세계인 것이다.

따라서 인간생태학적으로 볼때 바다의 대부분을 차지하는 외양은 주로 기상현상과 이동활동을 위한 항로로서의 "물리적인 바다"인 것이다. 이에 대하여 제한된 좁은 연안은 생명유지에 불가결한 식량공급원으로서 이른바 "생물생태계로서의 바다"인 것이다.

해양오염에서 특히 중요한 것은 이 연안부의 생물생태계가 폐유, 화학약품, 공장폐수, 가정하수, 생선의 남획, 준설, 매립등으로 급속히 더욱이 광범위하게 파괴되고 있는 사실이다. 해양학자는 말하기를 이대로 간다면 가까운 앞날(5년 이내)에 일본 연안의 생선은 먹을 수 없게 될 것이라고 경고하고 있다.

수산청의 자료에 의하면 환경오염에 의한 수산물 피해 요인으로 (1) 임해공업단지 건설, (2) 뱀 매립공사, (3) 선박 특히 유조선의 항해빈도, (4) 임해발전소 건설, (5) 농약비료 사용증가 등을 열거하고 있고 피해발생 현황을 보면 다음과 같다.

(1) 66년 9월 유공울산공장 확장공사로 인근 어업권 소멸조건으로 1,750만원보상.

(2) 67년 1월 사천 남강뱀 방수로 공사로 연안어장 피해 5,970만원 보상

(3) 68년 인천, 여수, 진도에서 공장폐수로 인한 어장피해에 6,359만원 보상.

(4) 75년 남해안 일대의 독수대현상으로 어장 및 양식장 피해 48,000만원 예상으로 이중 40%는 공장폐수에 의한 피해로 간주

이와 같이 우리나라에 있어서도 환경오염에 의한 수산물의 피해가 점차로 증가하는 추세에 있으므로 정부에서는 해양오염방지법을 제정할 방침인 것으로 알려지고 있다. 오염물질이 해양 생태계에 미치는 영향을 보면 다음과 같다.

1) 산소결핍

바다의 생태계 cycle을 보면 그림 10과 같다. 먼저 바다의 생물계는 무수히 존재하는 단세포 식물인 규조류에서 시작한다. 이것은 식물 plankton이라 불리우는 것의 가장 대표적인 것으로서 엽록소와 규조소를 함유하고 있으며 연안의 해면하 100m까지 특히 5~6m층에 가장 많으며 해저의 들에 부착하거나 바다물중에 떠있다.

이 식물 plankton의 가장 중요한 것은 태양에 에너지를 이용해서 광합성을 행하고 막대한 산소를 만든다. 이 식물 plankton이 만드는 산소량은 실로 지구상의 총산소량의 50% 이상을 차지한다고 한다. 따라서 해양오염으로 이 식물 plankton이 파괴된다면 지구상의 산소가 급격히 감소될 가능성이 있다.

2) 어패류의 파멸

이와 같은 식물 plankton은 동물 plankton이나 어패류의 먹이가 되고 있다. 동물 plankton

은 보통 연안의 해면하 300m까지의 층에 많고 여러가지 조건에 따라 수직운동을 하고 있다.

이 동물 plankton도 식물 plankton과 같이 물고기와 같은 유영(遊泳)생물이나 패류, 말미잘과 같은 저생(底生)생물의 먹이가 된다. 다시 이 유영생물이나 저생생물을 먹이로 하여 큰 식육성(食肉性) 어류나 수생동물이 살아가며 번식을 계속하고 있다. 이것이 곧 해양생물계의 식물연쇄이다.

따라서 우리 인간이 단백질공급원으로서 먹고 있는 어패류는 결국은 연안에 살고 있는 plankton에 의존하고 있다. 그러므로 해양오염에 의하여 plankton이 사멸하게 되면 해양생태계가 파괴되고 결국에는 어패류도 사멸하게 되므로 인간의 단백질 공급원도 잃게 되는 것이다.

3) 적조현상(赤潮現象)

바닷물중에 떠 있는 plankton이 어떤 원인에 의하여 급속히 이상번식하고 이때문에 바닷물이 적갈색이나 황갈색으로 되는 현상을 적조라 한다.

이에 의하여 어패류가 큰 피해를 받는 데 이 현상은 일반적으로 여름에 많고 특히 담수가 흘러들어가는 내만(內灣)에 많다고 한다. 최근 일본근해에서는 인위적인 해수오탁에 의하여 해수중의 생물계가 단순해지고 적조가 빈번하게 발생한다고 한다. (임상의학에서 볼 수 있는 균교대현상과 비슷하다)

적조가 발생하면 해수는 다량의 plankton에 의하여 악취를 내고 어패류의 아가미가 막히고 plankton의 시해가 분해되어 산소결핍으로 어패류의 호흡이 곤란해지며 시해의 분해로 H_2S 나 유해물질이 생겨 어패류가 폐죽음할 때가 있다. 특히 진주조개나 굴양식장에서는 막대한 수산업 피해를 받게 된다.

4) 유독물질의 농축

수중생물은 상상이상으로 강력한 물질의 농축력을 가지고 있다. 가령 해수중의 $CaCO_3$ 는 10ppm정도이지만 생물은 패각을 만들어가며 또 인산은 0.01ppm이지만 생선뼈가 만들어지고 이와 같이 생물은 미량의 물질을 수십만배, 수백만배나 농축해가는 힘이 있으며 아마 이것

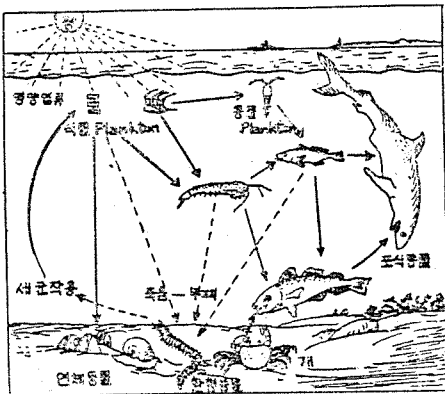


그림 10. 바다의 생태계 cycle

이 생명현상으로서 당연한 일이다.

그러므로 바다의 생물생태계의 식물연쇄에 의하여 해수오염물질중의 유독성분이 농축되어가는 것은 당연한 일이다. 공장폐수중의 배설수는 이 해수에 흘러들어가 식물연쇄에 의하여 농축되고 나중에는 사람에게 배설수는 중독을 이르킨 미나마다병은 전형적인 예가 된다. 더욱이 현재는 농약인 DDT, BHC나 PCB가 바다의 생물계에 의하여 새나 인체내로의 농축이나 축적이 문제시되고 있다.

5) 생물행동의 파괴

해수중의 육식동물은 해수중 10억분 1의 이하의 비율로 존재하는 유기물에 유인되어 행동하고 있다고 한다. 먹이를 찾아낼 때, 다른 위험한 육식동물에서 도피할 때, 어류나 산란하기 위하여 태어난 고향에 되돌아갈 때, 서식처를 선정할 때에는 화학적 유인력 또는 반발력이 큰 역할을 하고 있다.

그 때문에 해수에 극히 미량의 오염물질이 혼입되면 미각기관이 저해되거나 감각의 착각을 이르게 생물생태계의 기능행동이 파괴되고 특히 생식계의 직접장해에 의하여 멸망하는 경우도 있다. 또 계절적인 수온의 변화는 산란을 이르키는 홀몬의 작용과 깊은 관계가 있는데 공장의 고온배수에 의하여 그러한 생물번식의 리듬을 교란시켜 버린다. 또 미숙기에 오염을 받으면 다음 번식기가 되어도 산란이나 사정을 하지 않거나 기형이 되거나 한다. 또는 폐유에서 유래되는 발암성 탄화수소에 의하여 암이 발생하기도 한다.

6 바다의 부패—죽음의 바다

수중동물이 죽으면 미생물에 의하여 유기물이 분해되고 생성된 CO₂나 무기염류는 식물 plankton에 의하여 다시 유기물로 바꾸어 진다.

그러나 석유중의 benzene, toluene이나 DDT, BHC, parathion 등의 농약에 의하여 식물 plankton의 기능이 파괴되면 해수중의 용존산소가 극단적으로 감소하여 혐기성세균의 작용이 활발해지고 해수중의 황산염은 급속히 분해되어 다량의 H₂S를 발생한다. H₂S는 수중의 금속과 화합하여 황화철을 만들고 수역전체가 검게된다. 이렇게 되면 물론 어패류는 전멸하는 것이고 “완전

히 죽은 바다”가 되어버린다.

7. 맺는 말

1) 미국의 생태학자 고 Carson여사는 1962년 9월 “Silent spring”을 출판하여 화학약품은 자연균형의 파괴자라고 하여 맹렬히 비판하였다. 이 책은 오랫동안 best seller가 되었고 미국에서 찬반양론의 큰 반향을 이르켰으며 특히 농약산업에서의 비난공격은 맹렬하였다. 그러나 그때의 Kennedy대통령 과학고문단의 생물과학위원회에 농약의 위협조사를 맡긴 결과 1963년 5월 Carson의 주장이 옳음을 인정하고 결국 농약규제를 단행하기에 이르렀다. 이러한 일이 1년 이내에 실천되어 간다고 하는 미국의 사회체제는 높이 평가되어야 할 것이다.

오늘날 우리나라의 공해 행정을 보면 비과학적인 “나의 이해와 편이”가 복잡하게 얽혀 과학적인 영단을 가진 행정조치가 이루어지지 못함을 인정하지 않을 수 없다. 이러한 때에 정치가도 과학자도 일반국민도 이 “Carson-Kennedy 실천”을 교훈으로 삼아 한번 반성할 필요가 있다고 생각한다.

2) 농약은 무서운 것이다. 그러나 농약을 전면적으로 부정하는 것은 아니다. 보다 독성이 적은 유효한 농약을 과학적 근거에 입각하여 적절한 방법으로 사용한다면 오히려 환영받을 것이다. 무릇 농업본래의 목적은 우리들 인간의 생명유지, 생활활동의 보호를 위한 식량생산에 있는 것이다. 따라서 농약수단이 직접적인 생산성에서 오는 경제적 효과뿐만 아니라 인명존중에 유효하다고 하는 견지에서 사용된다고 하면 반대할 이유가 하나도 없다.

다시 말하면 인간 및 자연환경에 미치는 농약의 위험성과 공중위생 및 농업생산에서 얻어지는 유효성을 항상 저울질하여야 된다. 이를 위해서는 항상 과학적 근거가 되는 끊임없는 조사연구에 의한 평가가 필요로 된다.

3) 환경오염에 의한 농수산업상의 피해가 증가하고 있는데 대비하여 정부에서는 농약관리법 식품위생법, 해양오염방지법 등 관계법규를 재정비할 계획인 것으로 알려지고 있다.