

일본의 최근 다이옥신류 Monitoring 결과와 대책



국립환경연구원 김재형 연구사
다이옥신 연구회 회원, 국립환경연구원 폐기물공학과 근무

편집자註

이 글은 1999년 6월 25일 일본 환경청의 「다이옥신배출억제대책검토회」와 「다이옥신대책관계 각료회의」에서 발표된 보고서와 1999년 3월 30일 수립된 「다이옥신대책추진기본지침」을 토대로 요약·정리한 것이다

1. 서론

다이옥신류에 관해서는 폐기물소각시설 등으로부터의 배출이 사회적으로 문제가 되어 시급한 배출억제대책이 요청되고 있었기 때문에 일본 환경청은 1996년 5월에 「다이옥신배출억제대책검토회」를 설치하고 1997년 5월에 다이옥신류의 배출억제대책의 본연의 자세에 관해서 검토결과를 정리한 바 있다. 그 후 검토회 보고를 기초로 심의가 행하여진 중앙환경심의회는 답신 「다이옥신류의 배출억제대책의 본연의 자세에 관해서 (유해대기오염물질대책에 관한 제4차 답신)」를 근거로 하여 다이옥신류를 지정물질로 지정하는 등의 내용이 담긴 대기오염방지법시행령 일부를 개정하고, 지정물질억제기준을 정하는 고시를 1997년 8월 29일에 공포하여 그 해 12월 1일부터 시행하는 등 각종 시책을 추진하여 왔다.

그렇지만 그 후 세계보건기구 (WHO)에서 일일허용섭취량 (TDD)의 재검토가 행하여지고, 이때 코프라나-PCB도 독성평가의 대상으로 하게 되었으며, 미규제의 발생원에서의 다이옥신류 배출실태에 관한 새로운 정보가 축적되어 온 것 등을 근거로 하여 다이옥신류 및 코프라나-PCB에 대한 필요한 배출

억제대책의 추진대책에 관해서 종합적이고 체계적인 검토가 필요하게 되었다.

또한 1999년에 일본 사이타마현 (埼玉縣)의 야채 및 차에서 다이옥신문제가 생기는 등 국민의 다이옥신오염에 대한 불안이 증대하였다. 이러한 상황을 근거로 하여 일본정부는 여러 가지 대책을 더욱 강력히 추진하기 위해서 다이옥신대책관계 각료회의를 개최하여 3월 30일에는 「다이옥신대책추진기본지침」을 책정하였으며, 이 기본지침에서는 향후 4년 이내에 전국의 다이옥신류의 배출총량을 1997년과 비교하여 약 90% 삭감하는 것을 목표로 폐기물소각시설 등의 각 발생원별 다이옥신류의 배출량 목록 (배출 Inventory)의 정비, 주 발생원인 폐기물소각시설 등에 대한 규제조치의 철저, 미규제의 발생원에 대한 배출삭감대책의 추진 등의 각종 시책 추진을 꾀하고 있다. 이 글에서는 이러한 다이옥신류의 배출억제를 위해 가장 먼저 선행된 환경 중 다이옥신류의 Monitoring 결과와 발생원 별 배출량을 요약·정리하였다.

2. 다이옥신류 및 코프라나-PCB

다이옥신류는 일반적으로 폴리염화디벤조파라다이옥신 (PCDD) 및 폴리염화디벤조푸란 (PCDF)의 혼합물을 가리킨다. 다이옥신류에는 많은 이성체가 있어 PCDD는 75종류, PCDF에는 135종류의 이성체가 존재한다. 다이옥신류의 독성은 이성체마다 다르기 때문에 이성체중에서 가장 높은 독성을 갖는 2,3,7,8-사염화디벤조파라다이옥신 (2,3,7,8-

리포트 - II

TCDD)의 독성을 1로 하였을 때 다른 이성체의 상대적인 독성을 독성등가계수 (TEF)로 나타내며, 이것을 사용하여 이성체의 독성을 2,3,7,8-TCDD의 등량 (TEQ)으로서 환산하고 표시하는 것이 일반적이다. TEF에 관해서는 독성평가에 대한 정보의 집적에 의해 개정을 계속될 것으로 예상되며, 현재는 우리나라에서도 사용하는 NATO 제국의 공동연구에 근거한 국제독성등가계수 (I-TEF)나 세계보건기구 (WHO)가 제안하고 있는 독성등가계수 (WHO-TEF, 1993, 1997년)가 있다.

코프라나-PCB란 209종류의 PCB의 이성체의 扁平構造를 갖는 다이옥신류와 유사한 독성을 가지는 화학물질이다.

본 글에서는 일본의 환경대기, 수환경 등의 다이옥신류 (PCDD 및 PCDF) 및 코프라나-PCB의 농도에 관해서 일본 환경청의 조사결과를 중심으로 현 시점에서 얻어지고 있는 정보를 정리하였다.

표 1. 다이옥신류 및 코프라나-PCB의 독성등가계수 (TEF)

a) 다이옥신류

PCDDs, PCDFs	WHO-TEE (1997)	International-TEF (I-TEF, NATO, 1988)
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PCDD	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HCDD	0.01	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	0.0001	0.001
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PCDF	0.05	0.05
2,3,4,7,8-PCDF	0.5	0.5
1,2,3,4,7,8-HCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.0001	0.001
다른 PCDDs, PCDFs	0	0

b) 코프라나-PCB

	이성체	IUPAC NO.	WHO-TEF(1997) 인간/포유류	WHO/PCS-TEF(1993)
Non-ortho	3,4,4',5'-TeCB	#81	0.0001	-
	3,3',4,4'-TeCB	#77	0.0001	0.0005
	3,3',4,4',5'-PeCB	#126	0.1	0.1
	3,3',4,4',5,5'-HpCB	#169	0.01	0.01
Mono-ortho	2',3,4,4',5'-PeCB	#123	0.0001	0.0001
	2,3',4,4',5'-PeCB	#118	0.0001	0.0001
	2,3,3',4,4'-PeCB	#105	0.0001	0.0001
	2,3,4,4',5'-PeCB	#114	0.0005	0.0005
	2,3',4,4',5,5'-HpCB	#167	0.00001	0.00001
	2,3,3',4,4',5'-HpCB	#156	0.0005	0.0005
	2,3,3',4,4',5'-HpCB	#157	0.0005	0.0005
Di-ortho	2,3,3',4,4',5,5'-HxCB	#189	0.0001	0.0001
	2,2',3,4,4',5,5'-HxCB	#180	-	0.00001
	2,2',3,3',4,4',5-HxCB	#170	-	0.0001

주) 본 글에서는 다이옥신류는 폴리염화디벤조파라다이옥신 (PCDD) 및 폴리염화디벤조퓨란 (PCDF)를 가리켜 코프라나-PCB는 포함하지 않은 것으로 기술

3. 대기에 대한 조사결과

일본 환경청에서는 1986년부터 1996년까지는 격년으로, 1997년이후는 코프라나-PCB도 포함시켜 매년 다이옥신류에 대한 대기환경농도 측정조사를 실시하고 있다.

1997년에는 전국 14지점에서 여름철 및 겨울철의 2회에 걸쳐 총 28검체의 측정을 하였다.

또한 1997년에 유해대기오염물질대책이 개정 대기오염방지법에서 시행되어 각 지방 공공단체에 있어서 다이옥신류의 Monitoring이 본격적으로 시작된 바 있어 환경청에서 실시한 조사결과와 합쳐 정리하였다. 그 결과를 1997년에 환경청이 실시한 코프라나-PCB의 조사결과를 합쳐 표 2에 나타내었다.

표 2. 1997년 다이옥신류 및 코프라나-PCB Monitoring 조사결과의 개요 (단위: pg-TEQ/m³)

물질명	지역분류	지점수	검체수	평균	최소	최대
다이옥신류	일반환경	63	181	0.55	0.010	1.4
		(218)	(407)	(0.46)	(0.00043)	(2.1)
	발생원주변	2	8	0.58	0.40	0.75
		(29)	(49)	(0.65)	(0.00044)	(3.3)
	길가	3	8	0.47	0.14	0.80
전체	68	197	0.55	0.010	1.4	
		(254)	(470)	(0.49)	(0.00043)	(3.3)

리포트 - II

(주) 괄호안은 년 평균치로서 평가할 수가 있지 않은 data도 포함시킨 수치임

(단위: pg-TEQ/m³)

물질명	지역분류	지점수	검체수	평균	최소	최대
코프라나 PCB	공업지역부근 주택지역	2	4	0.012	0.012	0.013
	대도시지역	4	8	0.020	0.0059	0.026
	중도시지역	2	4	0.012	0.0083	0.015
	Background 지역	2	4	0.0063	0.0044	0.0082

주) 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF(1997)로 계산

- ① 지역별 대기중 다이옥신류 농도를 보면 여름철 및 겨울철로 나누어 년 2회 이상 측정된 지점에서 일반환경 (63지점)에서는 평균 0.55 pg-TEQ/m³, 발생원주변 (2지점)은 평균 0.58 pg-TEQ/m³, 길가 (3지점)에서는 평균 0.47 pg-TEQ/m³이고 전체 (68지점)에서는 평균 0.55 pg-TEQ/m³ 이었다.
- ② 이들 결과를 1997년 9월에 설정된 대기환경지침치 (0.8 pg-TEQ/m³)와 비교하여 보면 68지점 중 14지점에서 지침치를 초과하고 있었다.
- ③ 지금까지의 조사결과와 비교하면 최대치, 평균치 모두 거의 같은 정도의 값을 나타내고 있다.
- ④ 코프라나-PCB 측정결과는 공업지역근방 주택지역의 평균치는 0.012pg-TEQ/m³, 대도시지역의 평균치는 0.020pg-TEQ/m³, 중도시지역의 평균치는 0.012pg-TEQ/m³, background 지역의 평균치는 0.0063pg-TEQ/m³ 이었다.

또, 환경청에서는 1998년 긴급전국일체조사로서 전국 약 400지점에서 대기, 물, 토양 등 각 매체별 Monitoring 조사를 실시한 바 있고, 현재 결과를 집계하고 있다. 또한, 지방공공단체에서도 1998년 전국 약 480지점에서 대기환경 Monitoring 조사를 실시하고 있다. 이들 결과에 관해서는 향후 정리하여 공표할 예정이다.

3. 수질 등에 대한 조사결과

가. 공공용수역수질

환경청에서는 1986년에 유해화학물질 오염실태

추적조사의 일환으로 하천 및 호소 중 다이옥신류 농도 조사를 실시하였고, 1990년부터 1997년까지 하천 및 해역 중 다이옥신류 농도 조사를 실시하고 있다 (표 3 참조).

1997년에 전국 12지점에서 조사한 결과 검출농도는 0.005~3.9 pg-TEQ/L로 과거 조사결과와 거의 같은 수준이었다.

표 3. 지금까지의 공공용수역의 수질 중 다이옥신류 조사결과 (단위: pg-TEQ/L)

조사년도 등	검체수	최대치	최소치	평균치	중앙값
'90년(해역)	8	1	0	0	0
'91년(해역·하천)	6	3	0	2	1
'92년(해역)	14	0	0	0	0
'95년(해역)	12	0.3	0.0	0.1	0.1
'96년(하천)	7	0.1	0.0	0.0	0.0
'98년(해역·하천)	12	3.9	0.005	0.37	0.021

또한 지방공공단체는 1996년에 전국 30지점, 1997년에 전국 21지점에서 공공용수역에 있어서의 수질중 다이옥신류 농도 조사를 실시하고 있다. 그 결과 검출농도는 0~1.58 pg-TEQ/L로 환경청의 1997년 조사결과 범위내에 있었다 (표 4 참조).

표 4. 공공용수역에 있어서의 수질중 다이옥신류 조사결과 (지방공공단체) (단위: pg-TEQ/L)

	지점수	지점수	최소치	평균치	중앙치
1996년	30	1.58	0	0.055	0
1997년	21	0.4	0	0.061	0

나. 지하수

지하수중 다이옥신류 농도는 지방공공단체에 있어서 1996년에 전국 12지점, 1997년에 전국 13지점에서 조사를 실시하고 있다. 그 결과 검출농도는 0~0.37 pg-TEQ/L로 환경청에서 조사한 공공용수역의 다이옥신류 농도보다 낮은 값을 나타내고 있다 (표 5 참조).

표 5. 지하수중 다이옥신류 농도조사결과 (지방공공단체) (단위: pg-TEQ/L)

	지점수	지점수	최소치	평균치	중앙치
1996년	12	0.22	0	0.064	0.06
1997년	13	0.37	0	0.058	0

리포트 - II

다. 저질

환경청에서는 1985년부터 유해화학물질오염실태조사 (1993년부터 비의도적 생성 화학물질 실태 추적조사)라고 개명)로서 저질 중 다이옥신류 농도를 매년 조사하고 있다. 1997년에 전국 40지점에서 조사를 한 결과 검출농도는 하천에서 0.002~20 pg-TEQ/g-dry, 호소에서 16~51 pg-TEQ/g-dry, 해역에서 0.012~49 pg-TEQ/g-dry로 나타났다 (표 6 참조). 또 저질 중 코프라나-PCB 농도는 1990년부터 매년 조사를 실시하고 있다.

1997년에는 전국 40지점에서 조사를 실시하였으며 그 결과는 표 7과 같다.

표 6. 수생생물 및 저질 중 다이옥신류 조사결과 (1997년: 환경청)

[단위: pg-TEQ/g-dry (저질), pg-TEQ/g-wet (수생생물)]

		저질	수생생물
하천	최대치	19.99	1.332
	최소치	0.002	0
	평균치	3.680	0.456
	중앙치	1.864	0.474
	(검체수)	(14)	(15)
호소	최대치	50.68	0.442
	최소치	16.092	0.337
	평균치	33.120	0.376
	중앙치	26.495	0.35
	(검체수)	(5)	(3)
해역	최대치	49.32	2.7956
	최소치	0.0115	0
	평균치	17.142	0.825
	중앙치	12.176	0.797
	(검체수)	(21)	(21)

표 7. 수생생물 및 저질 중 코프라나-PCB 조사결과 (1997년도: 환경청)

[단위: pg/g-dry (저질), pg/g-wet (수생생물)]

		3,4,3',4'-TeCB	3,4,5,3',4'-PeCB	3,4,5,3',4',5'-HxCB
저질 (검체수:40)	최대치	4,000	120	13
	최소치	nd	nd	nd
	평균치	316	14	2
	중앙치	41	6	1
수생생물 (검체수:39)	최대치	550	54	6
	최소치	1	nd	nd
	평균치	91	13	2
	중앙치	25	9	1

주) 수치는 독성등량이 아니라 각 이성체의 농도로 표시

또한, 지방공공단체는 1996년에 전국 47지점, 1997년에 전국 26지점에서 저질중 다이옥신류 농도 조사를 실시하였다. 그 결과 검출농도는 0~112 pg-TEQ/g-dry이었다 (표 8 참조).

표 8. 저질중 다이옥신류 조사결과 (지방공공단체)
(단위: pg-TEQ/g-dry)

	지점수	최대치	최소치	평균치	중앙치
1996년	47	112	0	15	6.2
1997년	26	62	0.01	8.4	2.1

라. 수생생물

환경청에서는 1985년부터 유해화학물질오염실태조사로서 수생생물중 다이옥신류 농도를 매년 조사하고 있다. 1997년에 전국 39지점에서 조사를 한 결과 검출농도는 하천에서 0~1.3 pg-TEQ/g-wet, 호소에서 0.34~0.44 pg-TEQ/g-wet, 해역에서 0~2.8 pg-TEQ/g-wet로 되어 있다 (표 6 참조).

또, 수생생물 중 코프라나-PCB 농도는 1990년부터 매년 조사를 실시하고 있다. 1997년에 전국 39지점에서 조사를 한 결과는 표 7과 같다.

또한 지방공공단체로서는 1996년에 전국 25지점, 1997년에 전국 8지점에서 수생생물중 다이옥신류 농도의 조사를 실시하고 있다. 그 결과 검출농도는 0~3.7 pg-TEQ/g-wet으로 되어 있다 (표 2-9 참조).

표 9. 공공용수역에 있어서의 수생생물 중 다이옥신류 조사결과 (지방공공단체)

(단위: pg-TEQ/g-wet)

	지점수	최대치	최소치	평균치	중앙치
1996년	25	3.7	0	0.37	0
1997년	8	0.88	0.083	0.37	0.31

마. 토양

「토양 중 다이옥신류에 관한 검토회 (제1차보고) 중간보고」(1998년 11월) 등에 의하면 토양 중 다이옥신류 농도에 관해서는 「다이옥신에 대한 토양조사 잠정 메뉴얼」(1998년 1월)의 책정 이전의 것도 포함시켜 1998년 10월까지 공표된 지방자치체 등에 의한 조사사례를 보면 검출하한이상의 data중

리포트 - II

대단히 고농도의 사례를 제외하고 폐기물소각시설 등 발생원 주변에서 0.001~550 pg-TEQ/g, 일반 환경에서 0.12~370 pg-TEQ/g 이었다.

5. 그 밖의 환경매체 등에 대한 조사결과

1998년에 다이옥신류 및 코프라나-PCB 에 관해서 복수의 환경매체 등을 대상으로 한 종합적인 조사가 행하여졌다. 이하에 그 요점을 나타내었다.

가. 사이타마현을 중심으로 야채 및 차의 다이옥신류 등 실태조사결과

1999년 3월 환경청, 후생성 및 농림수산성은三省廳 연합회의의 합의에 근거하여 사이타마현을 중심으로 야채 및 차의 다이옥신류 등의 실태에 관해서 상호의 제휴하여 작물 (농림수산성), 섭취량 추계 (후생성), 대기나 토양 등의 환경매체 (환경청)에 관한 각 조사를 실시하여 결과를 정리한 바 있다. 그 결과의 개요를 아래에 나타내었다.

■ 야채관련

- (가) 출하상태의 다이옥신류 농도는 평균치가 0.051 pg-TEQ/g (최저 0.0086~최고 0.18) 이고 1997년 식품 중 다이옥신류 오염실태조

사 (후생성)의 조사결과 (평균치 0.19 pg-TEQ/g (최저 0.044~최고 0.43))와 비교하여 거의 같은 정도였다. 또, 수세한 상태는 재배상태의 다이옥신류 농도와 비교하여 낮은 경향에 있다.

(나) (가)의 유색야채의 다이옥신류 농도 조사결과에 근거하여 그 밖의 식품을 포함하는 평균적인 식사로부터 다이옥신류 등의 체중 1 kg당 1 일 섭취량을 추계하면 2.3~2.4 pg-TEQ가 되어 1997년 후생성의 조사결과와 비교하여 거의 같은 정도로 건강에 영향이 없는 것으로 판단되었다.

(다) 대기, 강하먼지, 토양 등 환경매체의 다이옥신류 농도는 종래 조사결과와 범위내였다. 수치에 관해서는 이하와 같다 (표 10, 11 참조).

또한, 다이옥신류의 농도가 대기, 강하먼지, 토양의 어느 쪽 영향을 받는가에 관해서는 이번 조사로서는 명확한 결론이 얻어지지 않았다.

■ 차 관련

- (가) 사이타마현에서 채취한 엽차의 다이옥신류 등 농도는 평균치가 1.1 pg-TEQ/g (최저 0.58~최고 1.7) 이었다.
- (나) 온수에 의한 용출은 90℃에서 1분간 침적시

표 10. 대기, 강하먼지 및 토양의 다이옥신류 등 농도조사결과

(단위: 대기 pg-TEQ/m³, 강하먼지 mg-TEQ/km²/월, 토양 pg-TEQ/g)

	대 기		강 하 먼 지		토 양	
	다이옥신	다이옥신+코프라나-PCB	다이옥신	다이옥신+코프라나-PCB	다이옥신	다이옥신+코프라나-PCB
평균	0.37	0.39	0.99	1.1	6.5	7.3
최저	0.21	0.22	0.16	0.25	2.4	3.1
최고	0.55	0.58	1.6	1.8	20	21
검체수	20		10		10	

주) 다이옥신류 농도는 I-TEF (1988), 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF (1997)로 계산

표 11. 하천수, 지하수 및 저질의 다이옥신류 등 농도 조사결과

(단위: 하천수 및 지하수 pg-TEQ/L, 저질 pg-TEQ/g-dry)

	하 천 수		지 하 수		저 질	
	다이옥신	다이옥신+코프라나-PCB	다이옥신	다이옥신+코프라나-PCB	다이옥신	다이옥신+코프라나-PCB
시료1	0.060	0.071	ND	ND	12	14
시료2	0.054	0.064	0.0011	0.0011	32	32
검체수	2		2		2	

주) 다이옥신류 농도는 I-TEF (1988), 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF (1997)로 계산

리포트 - II

용출액 (여과한 것) 중 다이옥신류 등이 검출되지 않았다. 또한 100℃에서 5분간 침적시 검출은 되었지만 차임으로부터 차 (용출액)로 다이옥신류 등의 이행은 지극히 적고 건강에 영향이 없다고 판단되었다.

나. 다이옥신류 장기대기폭로 영향조사

1998년 환경청에서는 다이옥신류 장기대기폭로 영향조사를 실시하여 大阪府能勢町지역 (오사카)와 埼玉縣지역 (사이타마현)의 폐기물소각시설 주변지구 및 그 대조지구에서 혈액, 대기, 토양, 식사 등에 포함되는 다이옥신류 및 코프라나-PCB 농도를 측정하였다. 1999년 3월에 혈액, 토양, 지하수, 대기의 조사결과의 일부에 관해 완료된 결과는 이하와 같다.

(가) 오사카지역 및 사이타마현지역의 폐기물소각 시설 주변지구와 대조지구에서 혈액 중 다이옥신류 및 코프라나-PCB 농도의 평균치 및 중앙치는 거의 같은 값을 보인다.

(나) 토양·지하수에 관해서는 대체적으로 지금까지 조사대상지역에서의 기존 조사결과 범위가 내이고, 대기에 관해서도 측정결과가 얻어진 것에 관해서는 기존 조사결과 범위내였으며, 대기환경지침치 (0.8 pg-TEQ/m³)이하이었다. 이들 결과를 표 12부터 표 15에 정리하였다. 또 표 12부터 표 14에서 A 지구는 폐기물소각시설 주변지구를, B 지구는 그 대조지구를 나타낸다.

표 12. 혈액의 조사결과 (단위: pg-TEQ/g 지방)

	오사카 지역		사이타마현지역	
	A지구(n=15)	B지구(n=17)	A지구(n=16)	B지구(n=15)
다이옥신류				
평균치	20(21)	19(20)	14	14
중앙치	17	18	13	13(14)
범위	2.9(4.2)~56(57)	6.0(6.8)~59	6.3(7.3)~26	7.3(8.2)~30
코프라나-PCB				
평균치	14	12	10	9.5
중앙치	11	10	9.4(9.3)	7.1
범위	2.1~47	4.0~27	2.9~19	3.9~20

주1) 실측농도가「정량하한미만 (N.D.)」인 이성체의 독성동량을「0」이라고 하여 계산. (「1/2」이라고 하여 계산한 값과「0」이라고 하여 계산한 값이 다를 때는 () 안에 그 수치를 표시)

주2) 다이옥신류의 농도는 I-TEF (1988), 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF (1997)로 계산

표 13. 토양의 조사결과 (단위: pg-TEQ/g)

	오사카 지역		사이타마현지역	
	A지구(n=6)	B지구(n=10)	A지구(n=9)	B지구(n=6)
다이옥신류				
평균치	63	7.4	29	7.6
중앙치	7.0	1.6	28	6.3
범위	1.1~330	0.012~43	7.6~51	3.1~14
코프라나-PCB				
평균치	0.66	0.21	3.2	0.52
중앙치	0.36	0.022	3.7	0.49
범위	0.004~2.1	0.0004~0.91	0.74~5.7	0.21~0.86

주1) 실측농도가「정량하한미만 (N.D.)」인 이성체의 독성동량을「0」이라고 하여 계산

주2) 다이옥신류의 농도는 I-TEF (1988), 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF (1997)로 계산

표 14. 대기의 조사결과 (단위: pg-TEQ/m³)

	오사카 지역		사이타마현지역	
	A지구(n=2)	B지구(n=2)	A지구(n=2)	B지구(n=4)
다이옥신류				
평균치	0.11	0.037	0.45	0.60
범위(측정치)	(0.021, 0.19)	(0.034, 0.040)	(0.44, 0.45)	0.48~0.67
코프라나-PCB				
평균치	0.0057	0.0038	0.021	0.021
범위	(0.0014, 0.010)	(0.0022, 0.0053)	(0.029, 0.012)	0.016~0.024

주1) 실측농도가「정량하한미만 (N.D.)」인 이성체의 독성동량을「0」이라고 하여 계산

주2) 다이옥신류의 농도는 I-TEF (1988), 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF (1997)로 계산

표 15. 지하수의 조사결과(오사카지역)

(단위: pg-TEQ/L)

다이옥신류(n=8)		코프라나-PCB(n=8)	
평균치	0.041	평균치	0.000069
중앙치	0.00025	중앙치	0.00001
범위	0~0.32	범위	0~0.00041

주1) 실측농도가「정량하한미만 (N.D.)」인 이성체의 독성동량을「0」이라고 하여 계산

주2) 다이옥신류의 농도는 I-TEF (1988), 코프라나-PCB의 농도는 WHO-TEF (1997)로 계산

6. 발생원의 배출 Inventory

다이옥신류의 발생원에 관해서 배출실태의 조사

리포트 - II

등이 진행되고 있고 결과가 공표되고 있다. 또한, 일부 조사에 있어서는 코프라나-PCB에 관해서도 측정이 행하여지고 있다.

각종 조사 등의 결과를 정리함과 동시에 환경에의 배출이 실제로 인정되고 있는 것으로서 배출량의 추계가 가능한 발생원에서의 연간 환경에의 배출총량에 관해서 추계하였다.

1997년 5월의 보고에는 일본에서 다이옥신류의 연간 배출량은 약 5,100~5,300 g-TEQ 이라고 되어 있다. 1999년 6월에 그 이후의 정보축적을 근거로 하여 배출 Inventory를 정비하였다.

일본에서는 다이옥신류의 주된 발생원인 폐기물 소각시설 등에 대한 규제조치를 철저히 하고 각 해마다 확실히 다이옥신의 발생을 삭감하여 그 결과를 매년 공표함과 동시에 2002년 규제를 달성하는 것으로 되어 있다.

대기오염방지법 및 폐기물처리법에 근거하여 1997년 12월 이후 폐기물소각시설 등에 관해서는 신설시설의 배기가스농도에 관해서 기준이 적용되고 있고, 기설시설에 관해서도 1998년 12월부터 적용된 바 있다. 또한 폐기물처리법에 근거하여 1997년 12월부터 폐기물소각시설에 대하여는 다이옥신류의 측정의무가 부과되어 있어 이 시기 이후부터 규제 준비를 위한 대책이 도모되기 시작하였다고 보아야 한다.

따라서, 이들 규제가 적용되기 전의 상황으로서 1997년의 배출 Inventory와 규제가 적용된 1998년에 있어서의 배출 Inventory를 나타내었다.

일본에서 이번 정비한 다이옥신류의 배출 Inventory 작성에 있어서 배출량의 추계는 다이옥신류가 발생하기 쉽다고 생각되는 조건에 해당하는 공정을 갖고 여러 외국의 현황이나 문헌 등을 참고로 하여 일본에서 실시된 배출실태조사의 결과 등으로부터 배출량의 추계가 가능한 발생원에 관해서 현 시점에서의 환경에 배출량을 정리하였다. 또한, 다이옥신류의 배출 Inventory는 다이옥신류의 환경 중 새로운 배출을 억제하기 위한 발생원 대책의 기초자료가 될 수 있다.

또, 수환경에의 배출에 관해서도 이들 중 배출실태 조사를 한 결과로부터 환경에 배출량을 정리하였다.

다이옥신류의 배출은 연소공정, 특히 폐기물소각 시설에서의 기여가 많다고 생각되어 미규제 소형폐기물소각로를 포함시켜 폐기물소각시설에서의 배출에 대한 최신 정보와 산업계발생원 등 각종 발생원에 관해서 새로운 정보가 얻어진 것을 근거로 하여 정리한 결과를 표 16에 나타내었다.

7. 결론

일본은 국제기구 (UNEP)에서도 인정한 (?) 다이옥신류 최대 배출국이다. 1998년에 전국에서 배출된 총량은 약 2.9 kg으로 1997년 (6.3~6.4 kg)의 절반이하로 저감되었으나 독일의 9배, 네덜란드의 6배로 여전히 외국과 비교하여 높은 수준이다. 일본은 다이옥신류의 배출억제를 위해 1999년 3월 30일 다이옥신대책관계 각료회의에서 「다이옥신대책 추진기본지침」을 결정하여 향후 배출목록을 매년 작성하고 4년 이내에 총 배출량을 600g 정도까지 삭감하고자 하고 있다.

이 글에서는 결론으로 다이옥신대책 추진기본지침의 주요 내용을 소개한다.

1. 다이옥신문제는 장래에 걸쳐 국민의 건강을 지키고 환경을 보전하기 위해서 내각의 상호협력을 한층 더 강화하지 않으면 안되는 과제이며, 향후 4년 이내에 전국의 다이옥신류 배출총량을 1997년과 비교하여 약 90% 삭감한다.
2. 향후 국가의 종합적이고 계획적인 다이옥신대책을 위한 구체적인 지침을 책정한다. 국가는 본 지침에 따라서 지방공공단체, 사업자 및 국민과 연합하여 다음 시책을 강력히 추진한다.
 1. 일일허용섭취량 (TDI)의 재검토를 시작하여 각종 기준 등을 작성
 2. 다이옥신류 배출삭감대책의 추진
 3. 다이옥신류에 관한 검사체제의 개선
 4. 건강 및 환경 영향의 실태 파악
 5. 조사연구 및 기술개발 추진
 6. 폐기물처리 및 재활용 대책의 추진
 7. 국민에게 정확한 정보제공과 정보공개
 8. 국제공헌

리포트 - II

3. 본 지침 및 이것에 근거하는 대책의 진척상황에 관해서 1년내에 점검함과 동시에 필요한 대책을 재검토한다.
4. 이상의 대책을 통하여 얻어지는 다이옥신대책이 나 폐기물대책에 관한 일본의 경험이나 기술을 해외 이전하는 것에 의해 세계에 공헌한다.
5. 폐기물대책에 만전을 기한 뒤에 순환형사회의 구축에 정부도 일체가 되어 대응한다. **環境保全**

표 16. 다이옥신류의 배출량 목록 (다이옥신배출 Inventory)

발생원	배출량		비고	
	1997년	1998년	1997년	1998년
일반폐기물소각시설	4,320	1,340	①	④
	수질 →	수질 0.016		⑥
산업폐기물소각시설	1,300	960	⑥	④
	수질 →	수질 0.065		⑥
미규제소형폐기물소각로(사업소)	→	325~345		⑥
화장터	1.8~3.8	←	⑤	
제강용전기로	187	114.7	②	⑦
제지업(KP 회수보일러) (오니소각로, 슬러지보일러)	1.7	←	②	
	2.8	←	②	
	수질 0.4	수질 0.1	②	⑥
연화비닐제조업	→	0.6		③
	수질 0.35	수질 0.24	③	⑥
시멘트제조업	→	1.86		③
철강업 소결공정	118.8	100.2	③	⑦
주조강제조업	→	1.4		③
동1차제련업	→	4.0		③
납1차제련업	→	0.05		③
아연1차제련업	→	0.3		③
동회수업	→	0.05		③
납회수업	→	1.0		③
아연회수업	34.0	16.4	③	⑦
귀금속회수업	→	0.02		③
신동품제조업	→	5.316		③
알루미늄합금제조업	15.7	14.3	③	⑦
알루미늄압연업(경금속압연공정등) (압출전용공정)	→	1.6		③
	수질 0.3	수질 0.063	③	⑥
전선·케이블제조업	→	0.05		③
알루미늄주물·다이캐스트제조업	→	1.89		③
전기업 화력발전소	→	0.21		③
담배연기	→	2.4		③
자동차 배출가스	0.075~13.2	0.079~13.9	⑥	⑥
자동차 배출가스	2.14	←	⑥	
최종처분장	수질 →	수질 0.078		⑥
합 계	6,330~6,370	2,900~2,940		

주1) 배출량의 단위: g-TEQ/년

주2) 수질에의 배출에 관해서는 실태조사결과가 있는 것에 관해서 기재

주3) 화살표는 추계년에 배출량이 같다고 간주한 것

주4) 비교년의 번호는 다음에 가리키는 사항과 해당

- ①:1997년 1월 후생성추계, ②:1997년 5월 통상산업성추계, ③:1998년 11월 통상산업성추계, ④:1999년 4월 후생성추계,
⑤:1999년 5월 후생성추계, ⑥:1999년 6월 환경청추계, ⑦:1999년 6월 통상산업성추계