

먹는 물 수질기준 및 규격 동향

생물환경과 공업연구사 백영봉
02) 509-7251 ybback@ats.go.kr

I. 서론

먹는물이란 통상적으로 사용하는 자연상태의 물과 자연상태의 물을 먹는데 적합하게 처리한 수돗물, 먹는샘물 등을 말한다. 사람은 매일 2~3 L의 물을 평생 마시고 있어 먹는물에 유해물질이 미량으로 함유되어 있더라도 건강에 미치는 영향은 매우 크다. 최근 들어 정수장내에 바이러스가 검출되는 등 수돗물 등 먹는물에 대한 안전성의 논란이 제기 되고 있고, 산업이 발전하면서 각종 오염원으로 인한 수돗물 오염사고가 빈번해 지고 있다. 그래서 대부분의 국가에서는 하천수, 호수수 등의 표류수를 정수처리한 수돗물을 먹는물로 공급하고 있다. 그러나 표류수에는 많은 유해물질이 오염될 수 있어 깨끗한 물을 필요한 만큼 공급하는 데는 한계가 있다. 우리나라의 경우 연평균 강수량은 1,274mm로 세계평균의 1.3배에 이르지 만 높은 인구밀도 때문에 1인당 강수량은 세계 평균의 9%에 불과하여 물 부족이 심각한 형편이며, 건설교통부의 수자원장기종합계획에 의하면 2006년에는 연간 4억톤, 2011년에는 연간 20억톤의 물이 부족할 전망

이다. 이에 따라 우리나라는 WTO가 정한 아시아에서 유일한 물 부족국가로 분류되고 있다. 이와 같이 갈수록 심각해져 가고 있는 상황에서 먹는물에 대한 전체적인 기술적·정책적인 고찰이 필요한 실정이다. 본 시책논단에서는 우리나라의 먹는물 관리현황 및 지침 등을 파악하고 외국에 규제현황과 시책방향 등에 대하여 살펴보고자 한다.

II. 본론

1. 먹는물 규제현황

WHO 보고서는 물에는 약 2,000여종의 물질이 오염될 수 있고 약 750여종은 실제로 검출되었다고 보고하고 있다. 그래서 각국은 먹는물 중에 오염가능성이 높은 유해물질에 대하여 일생동안 섭취하여도 유해하지 않는 농도인 최대허용량을 먹는물 수질기준으로 정하고 먹는물은 이 기준에 적합하도록 정수처리한 물을 공급하고 있다. 먹는물의 수질기준도 시대에 따라 변하여 과거에는 지표미생물, 지질성분, 중금속

등이 주를 이루었으나 현재에는 농약, 유기화학물질, 소독부산물 등 미량이지만 독성이 높은 물질로 확대되어가고 있으며, 수질기준도 mg/L에서 $\mu\text{g/L}$ 수준으로 강화되고 있다.

전 세계적으로 산업환경의 고도화와 생활양식의 변화 등에 따라 상수원수로 유입되는 유해물질의 종류와 양이 증가하고 있으며, 부영양화에 의한 조류의 대량증식 등으로 인하여 이취미와 Microcystin 등의 2차 분해산물의 독성이 문제가 되고 있다. 또한 유기용제의 과다사용과 각종 농약의 하천 및 지하수의 오염과 상수원수의 악화로 각종 유기물질 및 병원성세균의 소독시 생성되는 소독부산물이 먹는물의 새로운

유해물질로 부각되고 있다.

먹는물로 주로 이용되는 수돗물은 하천수 또는 지하수를 상수원수로 하여 이를 정수처리한 물을 말한다. 상수원수에 유입되는 유해물질은 그 나라의 산업형태에 따라 대상물질과 그 양이 다르다. 따라서 각국의 먹는물 수질기준은 그 나라의 산업 특성을 고려하여 설정되므로 나라마다 다르다. 먹는물의 수질기준은 크게 미생물, 건강관련 무기물질, 건강관련 유기물질, 심미적물질 및 방사성물질로 분류하고 건강관련 유기물질은 휘발성화학물질, 농약, 소독부산물, 기타로 세분화되고 있으며 이들에 대한 각국의 먹는물 수질기준 항목을 종합하면 다음과 같다.

표 1. 각국의 먹는물 수질기준 항목수

물질명	한국	WHO	미국		일본			영국	호주	캐나다	독일	프랑스	
			1차	2차	법정 항목	감시	패적						
계	47	111(121)*	83	15	46	27	13	58	204	90	50	58	
미생물	2	2	5	0	2	0	0	6	2	1	4	8	
무기물질	11	16	17	2	9	4	0	17	18	11	17	16	
유기물질	계	17	79	-	19	23	1	7	160	56	6	7	
	휘발성물질	10	18	20	0	10	4	0	3	18	12	4	1
	농약	5	33	30	0	4	13	0	1	119	39	0	2
	소독부산물	2	19	1	0	5	5	1	1	15	3	0	1
	기타	0	9	6	0	0	1	0	2	8	2	2	3
심미적물질	17	12	1	13	16	0	12	28	17	16	23	25	
방사능물질	0	2	3	0	0	0	0	0	7	6	0	2	

* WHO는 121개 항목 중 10종이 중복이고, 미국은 1차와 2차에서 1종이 중복임

2. 국내의 먹는물 관련 규제현황

2.1 한 국

우리나라는 1963년 처음으로 “수도법에 의한 수질기준·수질검사방법·건강진단 및 위생상에 관한 규정”에 의해서 먹는물의 수질기준이 설정되었으며 '80년대 말까지는 큰 변동이 없었다. 그러나 우리나라도 각종 산업이 발달하면서 하천이 급격히 오염되기 시작하여 상수원인 낙동강, 영산강 등의 강 하류지역 수질이 3급수 이하로 악화되면서 '89년 이후 매년 중금속, 트리할로메탄, 페놀, 디클로로메탄 등의 수돗물 오염사고가 발생하여 정부도 수돗물의 수질을 개선하기 위하여 상수원의 변경, 광역상수도의 확충, 기존 정수장의 시설개선, 고도정수처리시설의 도입 등 많은 노력을 기울여 수돗물의 수질은 상당히 개선되었다. 먹는물의 수질기준도 처음 제정 당시에는 28종이

였으나 점차적으로 강화되어 현재는 47종이 되었다. 현재의 먹는물 수질기준으로 정하여진 항목은 미생물이 2종, 건강상 유해영향 무기물질이 11종, 건강상 유해영향 유기물질이 17종, 심미적 영향물질이 17종으로 설정되어 있다. 또한, '98년에는 수돗물에 대하여 수질기준에 정하여지지 않는 오염될 가능성이 높은 유해물질을 모니터링하기 위하여 먹는물 수질감시 항목 제도를 도입하여 현재 수돗물 중의 유해물질 22종에 대한 함유실태를 조사하고 있다.

먹는샘물의 수질기준은 먹는물관리법 제 29조 제 1항 및 제 30조의 규정에 따라 먹는샘물의 기준과 성분에 관한 규격 및 표시기준을 환경부 고시 제 1995-43호('95. 5. 1)로 고시되어 있으며 표 4의 항목 이외 먹는샘물 및 그 원수의 수질기준은 먹는물수질기준 및 검사 등에 관한 규칙이 정하는 수질기준에 의하는 것으로 되어있다.

표 2. 우리나라의 먹는물 수질기준 개정

년도	강화항목	비 고
1984	세제, 카드뮴	광산산도, 규산, 알카리도 삭제
1990	트리할로메탄	
1991	다이아지논, 말라티온, 파라티온, 페니트로티온, 셀레늄	
1992	카바릴, 1,1-트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에탄	
1994	벤젠, 톨루엔, 크실렌, 에틸벤젠, 디클로로메탄, 알루미늄	납기준 강화 (0.1→0.05mg/L)
1996	사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌	불소기준 완화 (1.0→1.5mg/L)
1999	수은, 시안, 탁도, 염소이온	수은 (0.001mg/L), 시안 (0.01mg/L), 탁도 (2도→1NTU), 염소이온 (150 →250mg/L)
2000	보론, 클로로포름	보론 (0.3mg/L), 클로로포름 (0.03mg/L)

표 3. 우리나라의 먹는물 수질감시항목

구 분	물 질 명
무기물질	Antimony
휘발성물질	Vinyl Chloride, Styrene, Chloroethane
페놀류	Chlorophenol, 2,4 - Dichlorophenol, 2,4,6 - Trichlorophenol, Pentachlorophenol
염소소독부산물	Dichloroacetonitrile, Dibromoacetonitrile, Trichloroacetonitrile, Chloralhydrate, Bromochloroacetonitrile, Ethylenedibromide(EDB) 1,2-Dibromo-3-Chloropropane
농약류와 할로초산	2,4-D, Alachlor, Dichloroacetic acid, Trichloroacetic acid
방향족탄화수소	Benzo[a]pyrene
프탈레이트와 아디페이트	Bis-2(ethylhexyl)phthalate, Bis-2(ethylhexyl)adipate

표 4. 먹는샘물에 대한 수질기준

항 목	원 수	먹 는 샘 물
일반세균	○ 저온 일반세균 20 CFU/ml 이하 ○ 중온 일반세균 5 CFU/ml 이하	○ 저온 일반세균 100 CFU/ml 이하 ○ 중온 일반세균 20 CFU/ml 이하 (병입 후 12시간 이내 4℃ 이하 를 유지한 상태에서 검사)
대장균군	250ml 중 불검출	250ml 중 불검출
분원성연쇄상구균	250ml 중 불검출	250ml 중 불검출
녹농균	250ml 중 불검출	250ml 중 불검출
아황산환원혐기성포자형성균	50ml 중 불검출	50ml 중 불검출
살모넬라	250ml 중 불검출	250ml 중 불검출
쉬겔라	250ml 중 불검출	250ml 중 불검출
불소	2.0mg/l 이하	2.0mg/l 이하
철	—	0.3mg/l 이하
망간	—	0.3mg/l 이하
세제	불검출	불검출
경도	—	300mg/l 이하
증발잔류물	—	500mg/l 이하 (다만, 미네랄 등 무해성분은 제외)

2. 세계보건기구 (World

Health Organization : WHO)

WHO에서는 1984년 먹는물의 수질에 대한 Guideline을 정하여 회원국에 권고하였으며 1988년부터 개정작업을 시작하여 1993년에 강화된 Guideline을 설정하고 이를 각국에 권고하고 있다. 개정된 내용은 미생물, 유해한 무기물질, 유해한 유기물질, 농약, 소독 및 소독부산물, 방사성물질, 심미적인 영향물질로 구분되어 있으며 총 119종으로 구성되어 있다.

3. 일 본

1957년 제정된 수도법을 근거로 하여 1958년 최초의 먹는물 수질기준이 제정된 후 여러 차례 개정하여 수질기준을 보완하였다. 먹는물 수질기준이 처음 제

정되었을 때는 30종이었으나, 1960년 1차 개정에서 규산, 황산, 산도, 알칼리도를 삭제하여 26종으로, 1966년 2차 개정시 세제를 추가하여 27종으로, 1978년 3차 개정시 카드뮴을 추가하여 28종으로, 1981년 트리할로메탄을 추가하여 총 29종으로 되었으며 1984년에는 트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌 및 1,1,1-트리클로로에탄등 3종을 수질기준에 추가로 지정하였다. 그 후 1993년에는 먹는물 수질기준을 대폭 강화하여 “수질기준에 관한 법령(수도법 제4조)”이 확정되었다. 이 법에서 정한 먹는물 수질기준은 법적 기준항목 46종 및 쾌적수질항목 13종을 규정하여 크게 보건위생학적 측면과 심미적 영향 측면의 수질로 구분하고 있으며, 동시에 감시항목으로 26종을 두어 차후 수질기준 강화의 기초자료로 활용하고 있다.

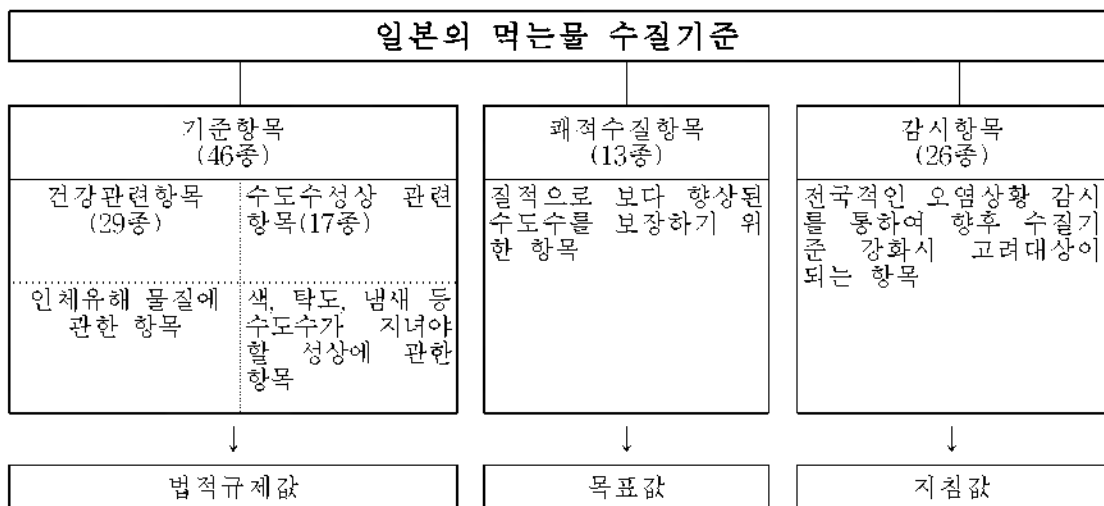


그림1. 일본의 먹는물 수질기준

4. 미국

미국에서는 1974년 12월에 연방의회를 통과한 안전음용수법(Safe Drinking Water Act, SDWA)에 따라 먹는물 수질기준을 정하고 있다. 먹는물 수질기준은 1차와 2차로 구분되어 있으며 수년에 걸쳐 지속적으로 보완되고 있다.

1차 먹는물 수질기준(National Primary Drinking Water Regulation, NPDWR)은 인체에 유해한 물질로 구성되어 있으며 각각에 대하여 법적 강제성을 갖는 최대허용기준(Maximum Contaminant Level, MCL)이 설정되었다. 1차 먹는물 수질기준은 제정 이후 4차에 걸쳐 소폭적인 개정을 통하여 1983년 제4차 개정 당시 총 22종에 대한 최대허용기준이 설정되었다. 1986년에는 1차 먹는물 수질기준에 61종을 새로 추가하여 총 85종이 되었다. 또 먹는물 수질기준이 지정되지 않은 유해물질에 대하여 우선순위 목록(Drinking Water Priority List, DWPL)을 작성하고 여기에 수재된 오염물질 중 매 3년 주기로 25종에 대하여 최대허용기준과 최대허용목표기준(Maximum Contaminant Level Goal, MCLG)을 설정하도록 하고 있다.

2차 먹는물 수질기준(National Secondary Drinking Water Regulation, NSDWR)은 1979년에 제정된 법적 강제성이 없는 연방규정으로 유해성보다는 심미적인 영향을 미치는 물질로서 물의 맛을 개선하기 위한 목적으로 제정되었다. 수질기준에 수재된 오염물질들은 맛, 냄새, 색도 등과 같이 먹는물의 심미적인 영향을 판단하기 위한 권장값이다. 1986년에는 불소에 대한 수질기준이 설정되어 총 13종이 되었다. 또한

1986년 개정된 안전음용수법에서는 EPA의 먹는물 수질기준을 강화하여 2000년까지 총 200여종에 대한 수질기준을 설정할 계획이며, 먹는물 공급에 사용되는 급수시설에서 납으로 된 수도관 및 연결장치의 사용을 금지시켰다. 또한 지하수자원 보호를 위한 규제를 강화하였고 모든 공공상수도에 소독공정을 도입하도록 하였으며 수질기준 위반시의 벌금을 25,000 \$/day로 강화시켰다. EPA에서의 최대허용목표기준은 먹는물 중의 유해물질에 대한 가장 이상적인 목표값으로서 의무 규정이 아닌 건강목표값이고, 최대허용기준은 최대허용목표기준에 현실적인 측면을 고려하여 설정된 값으로서 법적 구속력을 갖는다. 2차 최대허용기준은 먹는물의 심미적인 수질을 확보함으로써 양질의 물을 공급한다는 목적으로 설정된 값이며 법적인 강제성을 지닌 목표값은 아니다.

5. 캐나다

1986년 먹는물 수질기준의 지속적인 보완 및 개정을 전담하기 위해 “Federal Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health” 산하에 “Federal-Provincial Subcommittee on Drinking Water”가 신설되었다. 이후 1987년부터 1993년까지 4차례에 걸친 개정이 이루어졌으며, 현재의 먹는물 수질기준은 “The Guidelines for Canadian Drinking Water Quality (5th edition)”으로 92종을 규정하고 있으며, 1993년에 개정되었다. 이 기준은 최대허용기준과 잠정허용기준으로 구성되어 있다. 최대허용기준은 인체의 유해성이 평가된 물질들에 대하여 설정되었다. 각 물질의 최대허용기준



기 · 술 · 표 · 준 · 동 · 향

은 각각 해당되는 농도의 물질을 함유하는 음용수를 평생동안 마셨을 경우를 가정하여 인체 위해성에 대한 안전장치로서의 역할을 갖도록 하였다.

잠정최대허용기준(Interim Maximum Acceptable Concentration, IMAC)은 이론적인 확실성을 가지고 최대허용기준을 정할 수 있을 정도로 위해성 평가가 이루어지지 않은 물질 등(독성학적 자료가 불충분)에 대하여는 잠정 허용기준을 정하는데 WHO의 PGV(Provisional Guideline Value)가 이에 해당된다. 이 기준값은 기존의 모든 인체건강 관련자료를 사용하며, 여기에 포함된 불확실성을 고려하여 높은 값의 안전계수를 적용한다.

심미적 목표값은 소비자의 심미적 영향 측면을 고려하여 양질의 물을 공급하기 위한 목적으로 설정된 수질기준으로 WHO의 Consumers Guideline Value 가 같은 성격을 갖는다.

6. 유럽

영국의 먹는물수질기준은 1989년에 제정된 수도법을 적용하고 있으며 특성별로 구분하여 총 55종을 규정하고 있다.

프랑스는 1989년에 먹는물에 관한 법령(89-3)을 제정하였으며 이 법령에서는 먹는물로 사용되는 물의 수질기준에 대하여는 1980년에 제정된 유럽공동체 규격을 따르도록 하였으며, 먹는물 수질기준은 부칙으로 정한 기준을 따르도록 하였다. 이 부칙에서는 A~G까지 그룹별로 구분하여 총 59종을 규정하고 있다. 독일은 1986년에 먹는물 수질기준을 제정하였으며 화학물질, 물리화학 및 먹는물 수질평가 항목 등으로 구

분하여 총 46종을 규정하고 있다.

호주는 호주와 뉴질랜드의 농업자원관리 자문위원회 및 국립보건연구원 자문위원회가 합동으로 1987년 호주의 NHMRC/AWRC 먹는물 수질기준을 제정하였다. 이 기준은 건강관련 기준, 심미적 기준으로 크게 나누어지며, 수질항목은 미생물, 물리적 물질, 화학물질, 방사성물질의 범주로 구분하여 총 204종을 규정하고 있다.

III. 먹는물 관련 표준화동향

1. 국내 표준화 동향

우리나라의 먹는물 관련분야 규격은 1970년대 초반 공업용수와 관련된 시험방법에 대한 규격 제정을 시작으로 제정 보급되었다. 그러나 먹는물 분야에 대해 한국산업분류체계 상에는 환경산업이 분류되어 있지 않으며, 환경분야의 규격 역시 한국산업규격(KS)에도 독립된 분야가 아닌 KS A 및 KS M화학 분야에 194종의 규격이 분산되어 있다. 또한 먹는물 분야의 KS규격은 1996년부터 국제규격인 ISO 규격을 그대로 도입하여 빠른 속도로 국제규격과 일치화를 이루고 있다. ISO/TC 147(water quality)로 분류되어 TC 147/SC1(terminology), TC 147/SC2(physical, chemical, biological method), TC 147/SC4(microbiological method), TC 147/SC5(biological method) 및 TC 147/SC6(sampling) 등으로 분류되어 2003년 10월 현재 총 186개의 시험방법 규격이 존재한다. 이중 2003년 11월 현재 157개의 국제규격을 한국산업규격으로 받아들여 운영하고 있다.

2. 국제 표준화 동향

먹는 물 관련 국제표준화 기구(ISO)에는 TC 147(water quality)과 TC 224(standardization of service activities relating to drinking water and sewerage -quality criteria of the service and performance indicators)가 운영되고 있다. TC 147에 대해서는 위에서 간단히 설명하였고 2002년도에 새로 신설된 TC 224가 먹는물과 관련하여 중요한 분야로 부각되고 있다. ISO(국제표준화기구)/TC224(상하수도 서비스 기술분과위원회)에서는 상하수도 서비스분야의 표준규격을 제정하고자 2002년 9월에 태동이 되어 2003년 9월 22일부터 25일까지 캐나다 오타와에서 제 2회 ISO/TC224 상하수도 서비스 기술분과 총회가 34개국 90여명이 참가한 가운데 개최되었다. 이 회의의 주된 목적은 환경의 주체인 인간에게 질 좋은 먹는 물의 제공을 위한 서비스에 관한 사항이었으나, 실제로는 생명의 원천인 “먹는 물” 시장을 장악하고자 의도를 보여주고 있다. 세계 물 시장을 석권하고 있는 프랑스는 발빠르게 상하수도 서비스와 관련하여 소비자들의 기대를 최대한 충족시킬 수 있는 서비스의 질을 국제규격으로 문서화하여 세계 모든 국가가 질 높은 상수 공급을 받을 수 있도록 하자고 국제표준화기구(ISO)에 제안하여 선진국으로 지칭되는 캐나다, 일본, 미국, 독일 등을 중심으로 ISO의 기술전문위원회에서 규격을 제정 중에 있다.

먹는 물 관련 규격에는 공중보건, 소비자가 필요로 하는 믿을 수 있는 서비스의 신뢰규정, 상수처리기관의 자산의 지속성, 지속적 개발 증진, 사회적·경제적 이점 및 환경보호가 포함된다.

IV. 맺음말

우리나라의 먹는 물 관리 민영화는 아직 시기상조라고 한다. 그러나 세계 물 관련 시장이 급성장하고 있고, 우리나라 기업이 국제시장진출을 적극도모하기 위해서는 우리시장이 개방되어야 하는 것은 뻔한일이다. 이것에 대한 대비로 우리원은 현재 환경부 등 관계부처, 한국수자원공사 등 관계기관과의 협의체를 구성하여 상하수도 서비스 국제 표준화에 대한 지대한 관심과 위기감을 갖고 적극 동참하고 있다. 한국수자원공사와 167개 지방자치단체 중심으로 보급되고 있는 우리나라 먹는물(상수도) 시장은 세입액 규모로 4조3천억원에 이르고 있으나 우리 국민들 대다수가 먹는 물의 질적인 면을 불신하고있다. 이는 국제시장진출을 위해서 일하고 있는 상수도 종사자들에게는 치명적으로 작용할 수도 있으며, 언젠가는 세계 물 시장을 이끌고 있는 선진 기업들에게 우리 물 시장이 잠식당할 수 있음을 의미하는 것이다. 바로 지금 이 시점이 향후 구체화될 국제적 수준의 먹는 물 서비스에 관한 국제표준안과 연계된 국내 상하수도산업의 운영체제개선, 기술개발, 전문가 양성 등 국내 상하수도 사업 대응방안 수립이 필요한 때이다.

