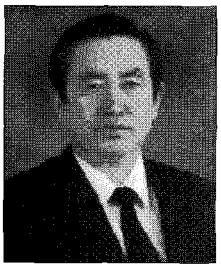
수질오염물질의 신뢰성있는 측정분석(2)



류재근
국립환경연구원 수질연구부장

Ⅲ. 먹는 물의 수질기준에 관련하여

수도물은 수도법에서 정한 먹는물 수질기준에 적합하여야 한다. 먹는물 수질기준은 환경부가 규정하는데 대체로 세계보건기구(WHO), 미국, 일본 등 외국 수도수 수질기준에 맞춰 설정하고 있으며 현재 45개 항목에 대하여 설정되어 있다.

이 먹는물 수질기준은 다음 항목들로 설정되어 있다.

첫째, 심미적 영향물질 : 경도 3백㎎/ℓ 이하, 과망간산칼륨 소비량 10㎎/ℓ, 냄새 무취, 맛 무미, 동1㎎/ℓ 이하, 색도 5도 이하, 세제 0.5㎎/ℓ 이하, 수소이온농도(PH)5.8~8.5, 아연 1㎎/ℓ 이하, 염소이온 1백50㎎/ℓ 이하, 증발잔류물 5백 ㎎/ℓ 이하, 철 0.3㎎/ℓ 이하, 망간 0.3㎎/ℓ 이하, 탁도 2도 이하, 황산이온 2백㎎/ℓ 이하, 알루미늄 0.2㎎/ℓ 이하,

둘째, 건강상 유해영향 무기물질 : 납 0.05㎎/ℓ 이하, 불소 1.5/ℓ 이하, 비소 0.05㎎/ℓ 이하, 세레늄 0.01㎎/ℓ 이하, 수은 불검출, 시안 불검출, 암모니아성 질소 0.5㎎/ℓ 이하, 6가크롬 0.05㎎/ℓ 이하, 질산성질소 10㎎/ℓ 이하, 카드뮴 0.01㎎/ℓ 이하.

셋째, 건강상 유해영향 유기물질 : 다이아지논(농약) 0.02㎎/ℓ 이하, 말라티온(농약)0.25㎎/ℓ 이하, 총트리할로메탄(總 Trihalomethan) 0.1㎎/ℓ 이하, 파라티온(농약) 0.06㎎/ℓ 이하, 페놀 0.005㎎/ℓ 이하, 페니트리티온(농약) 0.04㎎/ℓ 이하, 벤젠 0.01㎎/ℓ 이하, 사염화탄소 0.002㎎/ℓ 이하, 디클로로에틸렌 0.03㎎/ℓ 이하, 트리크로로에틸렌 0.03㎎/ℓ 이하, 카바릴 0.07㎎/ℓ 이하, 트리클로로에탄 0.1㎎/ℓ 이하, 디클로로메탄 0.02㎎/ℓ 이하, 톨루엔 0.7㎎/ℓ 이하, 에틸벤젠 0.3㎎/ℓ 이하, 크실렌 0.5㎎/ℓ 이하, 테트라클로로에틸렌 0.01㎎/ℓ

넷째, 미생물 : 일반세균 1㎖중 1백이하, 대장균군 50㎖ 에서 불검출. 이상 45개 항목이 설정되어 있어 수도사업자 (각 시의 수도국 또는 수도사업본부와 지구수도사업소 등)는 수도법 제 21조 제 1항의 규정에 따라 다음 항목을 검사하고 있다.정수장에서는 다음과 같은 것을 검사해야 한다.

첫째, 냄새, 맛, 색도, 탁도, 수소이온농도 및 잔류염소는 매일 1회이상 검사한다.

둘째, 대장균군, 일반세균, 암모니아성 질소, 질산성 질소, 과망간산칼륨 소비량, 증발 잔류물의 검사는 매주 1회 이상 검사한다.

셋째, 수질기준이 정한 전항목(45개 항목)은 매월 1회 이상 검사한다.

다음은 수도전에서 검사하여야 할 것이다.

수도전의 검체추출기준에 의하여 추출되는 수도전에 대하여 일반세균, 대장균군 및 잔류염소를 매월 1회 이상 검사하여야 하고, 간이상수도 및 전용 상수도의 매분기 1회 이상 검사항목은 냄새, 맛, 색소, 탁도, 일반세균, 대장균군, 암모니아성 질소, 질산성 질소이다. 이 밖에도 수도사업자는 규정된 검사항목외의 특정물질 등으로 인한 위생상 위해가 우려되는 경우에는 그 특정물질에 대한 검사를 실시하여 필요한 조치를 하여야 한다.

이 수질기준과 횟수는 대체로 외국(미국, 일본, WHO 등)과 같으나 외국기준에 비하여 검사항목이 적다. 이것은 그간 외국기준에 있는 전항목에 대하여 비공식적으로 조사하여 검출되지 않는 항목 또는 검사할 필요가 없다고 인정되는 항목을 제외하였기 때문이다.

따라서 장차 미설정 항목이 검출되는 경우에는 그 검출농도의 정도에 상관없이 이 항목을 먹는물 수질기준에 정식으로 추가 설정하게 된다.

수질기준과 횟수는 대체로 외국(미국, 일본, WHO 등)과 같으나 외국기준에 비하여 검사항목이 적다. 이것은 그간 외국기준에 있는 전항목에 대하여 비공식적으로 조사하여 검출되지 않는 항목 또는 검사할 필요가 없다고 인정되는 항목을 제외하였기 때문이다. 따라서 장차 미설정 항목이 검출되는 경우에는 그 검출농도의 정도에 상관없이 이 항목을 먹는물 수질기준에 정식으로 추가 설정하게 된다

현재 수질기준을 추가설정하기 위하여 KIST등에서 기준에 없는 항목을 조사하고 있다.

수질기준은 이미 미국, 영국, 일본 등 여러나라와 WHO에서 약 60년간 각국의 수도수에 대하여 많은 연구를 거쳐 설정해 놓은 것이므로 수도수 수질평가에는 완벽한 기준으로 인식되고 있다.

또한 〔표 4〕에서와 같이 미국은 85개 항목, 영국은 54개 항목, 일본은 72개 항목(감시항목 26개 포함)

〔표 4. 각 국의 먹는물 검사항목〕

물질명		WHO	미국		일본			한국	캐나다	영국	호주	독일	프랑스
			1차	2차	법정항목	감시	쾌적	법정항목					
계		119	85	13	46	26	12	45	93	54	42	41	51
미생물		2	5		2	0	0	2	1	5	1	1	1
무기물		16	16	1	9	4	0	10	12	14	9	13	14
유기물	휘발성 물질	18	17		9	4	0	8	8	1	5	1	0
	농약	33	29		4	12	0	5	39	1	6	0	4
	소독 부산물	15	1		5	5	0	1	2	1	2	0	1
	기타	9	9		1	1	0	0	2	1	1	1	2
방사능 물질		2	3		0	0	0	0	5	0	2	0	2
심미적 물질		24	1	12	16	0	12	19	24	31	16	25	27

WHO는 119개 항목을 규정하여 먹는물 수질을 관리하고 있으며 우리 나라에서도 수질변화와 OECD 가입 등의 여건변화에 따라 1998년도 부터 감시항목(크로랄하이드레이트 등 20개 항목)을 정하여 먹는물 수질기준을 강화할 예정이다.

우리 나라 수도수의 수질은 80~89년 사이에 많은 정수장의 정수와 수도수에서 결함을 나타냈다. 특히 발암성이 있는 것으로 인정된 트리할로메탄, 트리클로로에틸렌, 그밖에 4개 항목의 농약이 먹는물 수질기준에 포함되어 있지 않아 그 중의 트리할로메탄이 다량 검출된 정수장이 있어 이것이 발표되어 큰 수도수 파동을 겪은 적이 있다.

또 91년 3월 대구시의 '수도수 페놀 오염'으로 큰 파문을 겪기도 하였다. 표 6은 먹는물 수질기준의 정량 한계와 결과표시에 대한 지침을 정리한 표이다. 정량 한계는 측정기기의 측정한계와 시험방법의 농축 또는 희석 배수 및 수질기준 등을 고려해서 설정하고 있다. 이 표에서 불검출은 정량 한계 미만의 값인경우, "X"은 자리수를 나타내며 탁도의 경우 관능(육안) 시험이므로 2도 미만인 경우는 적합으로 2도 이상은 수치로 표시하도록 하였다.

이와 같은 수도수 수질악화를 계기로 90년 이후에는 이들 오염물질을 원칙적으로 방지하고, 수도수원의 오염을 방지하기 위해서 상수원 보호구역 내의 오염원을 규제 감시하며 먹는물 수질기준을 강화하여 수질검사를 정기적으로 실시하게 되었다.

90년부터 환경부에서 전국 수도수를 매월 1회 기준항목으로 조사하고 있고 기준초과항목이 나타나면 즉시 개선책을 강구하고 있다. 서울시에서는 서울시 보건환경연구원과 서울시 수도기술연구소에서 서울시 상수도(9개 정수장)의 수질검사를 실시하였는데 그동안 먹는물 수질기준에 불합격된 예는 없었다. 또 91년 이래 서울시 수도수 수질감시 위원회에서 매월 교대로 3개 정수장의 정수, 수도전수에 대하여 45개

〔표 5. 먹는 물 수질기준의 정량한계 및 결과 표시〕 (음관 65462-31호, '95. 2. 7과 관련)

번호	성 분 명	수질 기준	정량 한계	검사결과치의 유효숫자확정	시험결과 표시	번호	성 분 명	수질 기준	정량 한계	검사결과치의 유효숫자확정	시험결과 표시
1	일반세균	100/㎖이하	0	X	X	13	페놀	0.005 ㎎/ℓ 이하	0.005 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
2	대장균군	음성/50㎖	—	—	음성,양성	14	총트리할로메탄	0.1 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
3	납	0.05 ㎎/ℓ 이하	0.04 ㎎/ℓ	X.XX	X.XX	15	다이아지논	0.02 ㎎/ℓ 이하	0.0005 ㎎/ℓ	X.XXXX	X.XXXX
4	불소	1.5 ㎎/ℓ 이하	0.15 ㎎/ℓ	X.XX	X.X	16	파라티온	0.06 ㎎/ℓ 이하	0.0005 ㎎/ℓ	X.XXXX	X.XXXX
5	비소	0.05 ㎎/ℓ	0.005 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	17	말라티온	0.25 ㎎/ℓ 이하	0.0005 ㎎/ℓ	X.XXXX	X.XXXX
6	세레늄	0.01 ㎎/ℓ	0.005 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	18	페니트로티온	0.04 ㎎/ℓ 이하	0.0005 ㎎/ℓ	X.XXXX	X.XXXX
7	수은	불검출	0.001㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	19	카바릴	0.07 ㎎/ℓ 이하	0.0005 ㎎/ℓ	X.XXXX	X.XXXX
8	시안	불검출	0.01 ㎎/ℓ	X.XX	X.XX	20	1,1,1-트리클로로에탄	0.1 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
9	6가크롬	0.05 ㎎/ℓ 이하	0.02 ㎎/ℓ	X.XX	X.XX	21	테트라클로로에틸렌	0.01 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
10	암모니아성질소	0.5 ㎎/ℓ 이하	0.01 ㎎/ℓ	X.XX	X.XX	22	트리클로로에틸렌	0.03 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
11	질산성질소	10 ㎎/ℓ 이하	0.1 ㎎/ℓ	X.X	X.X	23	디클로로메탄	0.02 ㎎/ℓ 이하	0.002 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
12	카드뮴	0.01 ㎎/ℓ 이하	0.002 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	24	벤젠	0.01 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX

기준항목을 조사하고 있으나 기준을 초과한 예는 없었다.

이와 같이 서울시 상수도수는 상수원수(한강, 팔당저수지)의 정수는 완벽하게 실시되었고 안전한 물을 공급하고 있다고 보아야 한다.

Ⅳ. 결론

수질오염물질에 대한 정확한 정량 · 정성분석을 하기 위해서는 분석방법의 통일, 분석자의 능력 향상 및 경험축척, 그리고 분석자의 성실한 분석 자세가 선행되어야 하며, 계속적인 측정 정도 관리 씨스템이 체계적으로 구축될 때 비로소 정확한 진단이 잘 이루어 질것으로 판단된다. 수질오염물질의 진단에는 음용수, 하천, 호소, 폐수, 하수에 따라 오염물질 농도가 달라 정확한 진단이 제대로 평가가 되지 않아 병든 오염된 물을 치료하는데 근심과 걱정을 가져다 준 적이 있다. 그 대표적인 사례로 중금속(cd)오염, 수돗물에서 THM 발생 등이 있었다. 앞으로 우리는 모든 수질을 제대로 분석, 평가하여 오염원의 분석을 잘 진단하고 원인물질에 대한 처방을 신속히 함으로써 깨끗한 물을 잘 지켜나아가야한다.

번호	성 분 명	수질 기준	정량 한계	검사결과치의 유효숫자확정	시험결과 표시	번호	성 분 명	수질 기준	정량 한계	검사결과치의 유효숫자확정	시험결과 표시
25	톨루엔	0.7 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	37	수소이온농도	5.8~8.5	—	X.X	X.X
26	에틸벤젠	0.3 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	38	아연	1.0 ㎎/ℓ 이하	0.002 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
27	크실렌	0.5 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	39	염소이온	150 ㎎/ℓ 이하	0.4 ㎎/ℓ	X.X	X
28	1.1-디클로로에칠렌	0.03 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	40	증발잔류물	500 ㎎/ℓ 이하	2 ㎎/ℓ	X.X	X
29	사염화탄소	0.002 ㎎/ℓ 이하	0.001 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX	41	철	0.3 ㎎/ℓ 이하	0.05 ㎎/ℓ	X.XX	X.XX
30	경도	300 ㎎/ℓ 이하	1 ㎎/ℓ	X.X	X	42	망간	0.3 ㎎/ℓ 이하	0.005 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX
31	과망간산칼륨소비량	10 ㎎/ℓ 이하	0.3 ㎎/ℓ	X.X	X.X	43	탁도	2도 이하	—	X	X
32	냄새	이취 없을 것	—	—	적 · 부	44	황산이온	200 ㎎/ℓ 이하	2 ㎎/ℓ	X.X	X
33	맛	이미 없을 것	—	—	적 · 부	45	알루미늄 .	0.2 ㎎/ℓ 이하	0.02 ㎎/ℓ	X.XX	X.XX
34	동	1.0 ㎎/ℓ 이하	0.008 ㎎/ℓ	X.XXX	X.XXX						
35	색도	5도이하	1 도	X	X						
36	세제	0.5 ㎎/ℓ 이하	0.1 ㎎/ℓ 이하	X.XX	X.XX						

1. 정량한계미만인 경우에는 "불검출"로 표시함.
2. 시험결과표시항의 "X"표시는 유효자리숫자를 표시한 것임.
3. 탁도의 경우 2도이하인 경우에는 "적", 2도를 초과하는 경우에는 숫자로 표시함.