

# 먹는샘물 다원화 방안에 관한 연구

2002. 11.

환 경 부

<http://www.me.go.kr>

# 먹는샘물 다원화 방안에 관한 연구

2002. 11.

연구기관 : 한국환경정책·평가연구원

환 경 부

# 제 출 문

환경부 장관 귀하

본 보고서를 『먹는샘물 다원화 방안에 관한 연구』 용역의 최종보고서로 제출합니다.

2002. 11.

연구기관 : 한국환경정책·평가연구원

과제 책임자: 책임연구원 이수재

연구위원 최지용

책임연구원 맹준호

책임연구원 조광우

## 요 약

국내에서 먹는물을 용기나 병에 넣어 판매하는 병입수의 종류는 현재 먹는물관리법상 ‘먹는샘물’ 하나밖에 없다. 또 먹는샘물의 원수는 지하암반수에서 유래하는 ‘샘물’만을 인정하고 있으며, 다른 ‘먹을 수 있는 물’은 병에 넣어 판매하지 못하도록 하고 있다. 그러나 국제적으로 살펴보면 천연광천수뿐만 아니라 수돗물, 해양수, 빙하수, 증류수 등 다양한 원수를 사용한 병입수가 개발·판매·유통되고 있다.

환경오염 및 수자원의 고갈 등의 때문에 수자원의 공급원은 다변화되고 있으며, 지하수가 아닌 자연수에 대한 개발 및 활용은 점점 늘어나고 있다. 따라서 먹는물의 원수뿐만 아니라 병입수의 원수도 다양해질 것이다. 본 연구는 이러한 시대적 변화에 따라 능동적인 대처를 하기 위하여 국내의 병입수 원수의 다원화 방안을 중점적으로 다루었다.

현재 우리나라에서 법적으로 허용된 지하수원 이외에 병입수의 원수로 사용 가능성이 있는 것은 빙하수, 해수(해양심층수와 해양표층수), 강변여과수, 지하담수, 수돗물 등이다. 수돗물, 강변여과수, 지하담수, 해수담수화 처리된 물 등은 수도사업자가 수도관을 설치한 후 병에 넣어 판매를 하고자 할 때 수도법과 먹는물관리법상의 법 적용에서 문제가 발생할 수도 있어서 양 법간의 조정이 필요하다. 빙하수 원수는 국내에 없어서 이를 원수로 병입수를 제조하는 것은 국내에서는 불가능하며, 현재 일부 제품이 수입판매되고 있다. 빙하수를 원수로 한 병입수는 먹는물관리법상 ‘용천수 등’의 원수 규정과 국제적인 통상관계에 따라 수입이 되고 있다으며, 이는 먹는물의 수질기준을 만족시키므로 큰 문제는 없다. 그러나 해양심층수 및 해양표층수를 원수로 한 병입수는 먹는물관리법상 원수의 규정에 맞지 않을뿐만 아니라 붕소, 경도, 수소이온농도 등 일부 수질기준이 ‘먹는물’ 혹은 ‘먹는샘물’의 범주에서 벗어나 있어서 문제가 되고 있다.

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있어서 대체수원으로서 해수의 역할과 가치는 높아질 것이며, 더욱이 지표수를 확보하기 위한 댐은 여러 가지 환경문제를 안고 있으므로 해수의 활용 및 개발은 앞으로 더욱 가속화될 것으로 예상된다. 해양표층수는 이미 담수화하여 광역상수망의 보급이 어려운 해안 및 도서지역에서 먹는물로 음용하고 있으며, 우리나라에서도 수출을 전제로 한 병입수 제품이 이미 생산되고 있다. 해양심층수는 미국, 일본 등지에서 병입수 제품이 시판되고 있다. 현재 국내에서 일본산 해양심층수 병입수에 대한 수입 시도가 있으나 먹는물관리법상 병입수가 ‘먹는샘물’ 하나 뿐이라는 점과 수질기준 중 몇 가

지 항목이 초과하여 수입통관이 되지 않고 있다. 국내에서도 해양심층수에 대한 개발 계획이 있으므로 적어도 해양심층수를 원수로 하는 병입수에 대해서는 먹는물관리법상에서 규정, 정의, 수질기준, 제조공정 등을 보다 상세히 규정할 필요가 있다.

병입수 원수의 다원화시에는 주의하여야 할 것이 있다. 즉 다양한 원수가 있을 경우 제품특성이 구분되지 않고 특히 천연광천수가 그 독특성을 잃을 가능성도 있다. 프랑스, 영국 등 유럽 등지에서는 천연광천수 만큼은 고유한 청정성 및 건강성 등을 고려하여 인간에게 건강상 이로운 물로 정의하고 별도의 규정으로 관리하고 있다. 미국에서는 병입수 규정에 천연광천수를 엄밀히 정의하여 그 특수성을 인정하고 있으며, 일본에서는 식품위생법에서 청량음료수의 미네랄워터류로 분류하여 별도의 수질기준을 적용한다. 국제식품규격(CODEX)에는 일반 병입수와 천연광천수는 완전히 별개의 항목으로 분류되어, 그 식품기준도 별도로 정해지고 있다. 즉 미국, 일본, 유럽 등 거의 모든 나라가 병입수의 원수 중에서 천연광천수는 완전히 별개의 항목으로 두거나 별도의 엄밀한 정의 조항을 명시하여 그 독특성을 인정하고 있다. 천연광천수는 향후 한 국가의 고유한 중요한 수자원이 될 가능성도 있다. 따라서, 우리나라도 병입수의 원수에 대한 다원화를 인정할 경우에도 현재의 ‘먹는샘물’이 천연광천수로서의 특징이 살아 있도록 하는 것이 필요하다.

병입수가 먹는물의 수질기준을 만족해야 한다는 점과 수자원을 개발·활용하는 경우 환경오염 방지·개선을 위한 노력이 있어야 하고, 또한 수입시 국내의 초기 제품의 경쟁력, 수출의 가능성, 국제통상 관계 등을 고려하여 병입수의 분류방안 및 도입시기를 결정하기 위해서는 보다 엄밀한 경제성 평가 및 전략적 선택에 대한 후속연구가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 제문제와 병입수 및 천연광천수 등에 대한 각국의 관리규정 등을 포괄적으로 검토하여 병입수에 대한 전반적인 분류 및 관리방안을 제시하였다.

현재 먹는샘물 제조업자와 수입판매업자에게 부과하고 있는 수질개선부담금은 공공의 수자원을 보호하고 먹는물의 수질개선에 기여하는 데 그 목적이 있다. 해양심층수의 취수량은 한 곳에서 일 4,000~5,000톤 정도로 예상되고 있으며, 이로 인한 해양수의 고갈은 거의 없을 것으로 판단된다. 또한 취수나 병입수 제조로 인한 환경영향이 검토되어야 하는데, 취수로 인한 환경영향은 취수용 파이프라인 설비 공사시에 다소 있을 것이며, 실제 취수시에는 해양심층수의 일부가 교란되고 그 주변의 해양생태계에 대한 영향은 미미할 것으로 예상된다. 제조후 배출수를 고려하면 농염배출수를 다른 제품을 제조하는 데 사용이 가능하고, 배출되더라도 심층수로 재방류할 경우 그 영향의 정도 및 범위는 적을 것으로 예상된다. 그러나 환경영향의 정도는 주변 국가의 모니터링 사례, 국내의 개발 후보지의 환경 현

황 등을 고려하여 실측을 통하여 정확하게 평가가 되어야 한다. 따라서 현재의 수질개선부담금 부과 적합성, 부과대상, 부과방법에 대한 적정성을 검토하기 위한 후속 연구가 뒷받침되어야 한다.

해양심층수는 채수되는 물 중 일부만이 병입수로 사용되는 일종의 결합생산물이라는 특성을 가지므로 관리기관의 일원화가 어려울 수도 있다. 따라서 취수 및 양식은 해양수산부가, 두부, 화장품 등 식품은 식품의약품안전청이, 병입수는 환경부가 관할하고, 이들 관련 기관간의 상호 협조로 종합적인 관리방안을 도출하는 것이 필요하다. 먹는샘물의 원수 채수량에 대한 관리규정이 있지만 실제 유지관리의 어려움이 있으므로, 해양심층수의 취수 및 배분은 정부, 지방자치단체, 혹은 공공기관이 담당하도록 하는 것이 바람직할 것이다.

우리나라의 먹는샘물, 유럽연합, 프랑스, 미국, 일본 등의 천연광천수의 수질기준을 비교 검토하여 본 결과, 우리나라가 유해영양무기물질과 심미적영양물질에 대한 규제항목이 더 많은 것으로 조사되었으며, 수질기준 중 몇가지는 수돗물 기준을 준용한 경우도 있었다. 따라서 이에 대한 정확한 현황 파악과 수질기준의 재설정에 대한 보다 심도 있는 후속 연구가 필요하다.

이 연구는 병입수의 원수로서 쓰이는 자연수, 그 중에서도 특히 해수(해양심층수 및 해양표층수)가 병입수의 원수로 사용되는 것을 중점으로 다루었다. 그러나 자연수 중에서 아무런 처리를 하지 않고 마실 수 있는 ‘천연광천수’ 혹은 ‘샘물’ 그 자체에 대하여 건강상 문제점, 원수 및 제품수 관리상 강화할 점 등은 향후 지속적인 연구가 필요하다.

## 약어 목록

ABWA	Asia Bottled Water Association	아시아 병입수협회
BW	Bottled Water	병입수
CFR	Code of Federal Regulations	(미국) 연방규칙
CODEX	Codex Alimentarius (Food Code)	국제식품규격
DEHP	Di-Ethylhexyl Phthalate	
DMW	De-Mineralized Water	탈염수
DW	Drinking Water	먹는물, 음용수
DiW	Distilled Water	증류수
EPA	Environmental Protection Agency	(미국) 환경보호청
EU	European Union	유럽공동체
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	유엔식량기구
FDA	Food and Drug Agency	(미국) 식품의약청
FFDCA	Federal Food, Drug, and Cosmetic Act	(미국) 연방식품·의약·화장품법
GV	Guideline Value	권장치
GWUDI	Ground Water Under Direct Influence of Surface Water	지표수에 직접영향을 받는 지하수
IBWA	International Association of Bottled Water	국제병입수협회
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level	악영향 관측 최저수준
MW	Mineral Water	광물수
NMW	Natural Mineral Water	천연광천수
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level	악영향 불관측 수준
NRDC	Natural Resources Defense Council	(미국) 천연자원보호위원회
SDWA	Safe Drinking Water Act	(미국) 안전음용수법
SW	Spring Water	용천수
TDI	Tolerable Daily Intake	1일 섭취허용량
TDS	Total Dissolved Water	총용존고형물
TS	Total Solids	총고형물
TSS	Total Suspended Solids	총현탁물질
UF	Uncertainty Factor	불확실성 계수
USC	United States Code	(미국) 연방법전
WHO	World Health Organization	세계보건기구

## <목 차>

요 약	.....	i
약어 목록	.....	iv
제 1 장 서 론	.....	1
1-1 연구의 배경	.....	1
1-2 연구의 목적	.....	2
1-3 연구의 방법 및 범위	.....	2
1-4 기대효과 및 활용성	.....	3
1-5 선행연구의 고찰	.....	3
(1) 먹는물에 관한 연구	.....	3
(2) 병입수에 관한 연구	.....	4
제 2 장 병입수의 시장현황	.....	7
2-1 우리나라의 ‘먹는샘물’의 도입	.....	7
2-1-1 먹는샘물의 국내 시장 현황	.....	8
2-1-2 국내 정수기 시장 현황	.....	12
2-2 병입수 시장의 국제적 현황	.....	12
2-2-1 세계의 병입수 시장규모와 전망	.....	12
2-2-2 미국의 병입수 시장 현황	.....	15
2-2-3 아시아의 병입수 시장 현황	.....	16
2-2-4 병입수에 대한 수요 증가 이유	.....	16

제 3 장	먹는물의 수질관리	20
3-1	먹는물 수질관리의 필요성	20
3-2	먹는물 수질기준 설정의 사유와 방법	20
	(1) WHO 음용수 수질 권장치	21
	(2) 1일 섭취허용량	22
	(3) 권장치의 설정	22
3-3	각국의 먹는물 수질기준 항목	23
3-4	먹는물 수질기준의 고찰	26
3-5	먹는물관리법의 용어 정의에 대한 고찰	32
	3-5-1 용어 정의	32
	(1) '먹는물'	32
	(2) '샘물'	32
	(3) '먹는샘물'	32
	(4) '먹는물 공동시설'	33
	3-5-2 용어 정의의 문제점 및 개선방안	33
제 4 장	병입수 원수의 다양성	36
4-1	먹는물의 원수로서 해수의 이용	36
	4-1-1 해수담수화 현황	37
	4-1-2 해수담수화 기술의 비교	40
	(1) 증발법	41
	(2) 막여과법	41
	4-1-3 해양표층수를 이용한 병입수 제품	47
4-2	해양심층수 개발 현황	50
	4-2-1 해양심층수의 특징	50
	4-2-2 해양심층수의 활용 현황	51
	4-2-3 해양심층수를 이용한 병입수 제품	53
4-3	빙하수 혹은 빙산을 원수로 한 병입수	55
4-4	강변여과수를 원수로 한 병입수	56
4-5	지하댐 원수를 사용한 병입수	61
4-6	수돗물을 원수로 사용한 병입수	62

제 5 장	각국의 병입수 관련규정 및 수질기준	64
5-1	각국의 병입수 관련규정	67
5-1-1	미국	67
	(1) 병입수의 정의 및 적용대상	67
	(2) 병입수의 명칭	67
	(3) 상표명 추가 표시규정	69
	(4) 상표 선언	69
5-1-2	유럽연합(EU)	70
	(1) 천연광천수의 정의 및 조건	70
	(2) 용천수의 정의	70
	(3) 병입수의 상품명 표시	71
	(4) 상표, 표시 및 광고 규정	71
5-1-3	프랑스	72
	(1) 병입수의 분류	73
	(2) 천연광천수, 용천수 및 기타 음용수 병입수의 정의 및 조건	73
	(3) 제품명칭 규정	73
	(4) 제품표시 및 광고 규정	75
5-1-4	일본	75
	(1) 병입수의 정의 및 분류	75
	(2) 성분 및 제조규정	76
	(3) 상표 표시규정	77
5-2	각국의 병입수 수질기준의 비교	79
5-2-1	증발잔류량	90
5-2-2	경도	93
5-2-3	탁도	95
5-2-4	맛, 냄새 및 색도	96
5-2-5	수소이온농도	97
5-2-6	황산이온	97
5-2-7	아연	98
5-2-8	염소이온	98
5-2-9	알루미늄	98

5-2-10	납	99
5-2-11	불소	99
5-2-12	방사성 물질	100
5-2-13	바륨	100
5-3	제품수의 명칭, 종류, 상표 표기사항	101
제 6 장	먹는샘물 다원화 방안	102
6-1	병입수의 분류방안	103
6-2	먹는샘물 다원화 도입시기의 고찰	107
6-2-1	국내 먹는샘물 시장에서의 경제성(대체효과)	107
6-2-2	수입 해양심층수 병입수와의 경쟁	107
6-3	수질개선부담금의 고찰	108
6-4	해양심층수 개발시 관리방안	109
제 7 장	결론 및 제언	112
참고문헌		114
<부록 A>	먹는샘물 다원화에 대한 설문조사 내용	121
<부록 B>	일본의 병입수(천연광천수) 등에 관한 자료	122
<부록 C>	프랑스의 병입수 관련 규정	139

<표차례>

<표 2-1> 연도별 먹는샘물 판매실적 현황 ..... 9

<표 2-2> 국내의 지하수 이용량과 먹는샘물 이용량 ..... 10

<표 2-3> 우리나라의 수자원 현황 ..... 11

<표 2-4> 정수기 판매현황 ..... 13

<표 2-5> 미국의 생수시장 규모(1990-2000 년도) ..... 15

<표 2-6> 우리나라의 수도요금과 먹는샘물의 가격 비교 ..... 19

<표 3-1> 각국의 먹는물1) 수질기준 항목수 ..... 25

<표 3-2> 미국의 안전음용수법(SDWA)의 수질기준 항목수 변천 ..... 25

<표 3-3> 우리나라의 먹는물 수질기준 개정 현황 ..... 26

<표 3-4> 먹는물, 샘물 및 먹는샘물 수질기준(상한값) ..... 30

<표 3-5> 미국의 안전음용수법에 의한 국가 2차 음용수 수질기준 ..... 31

<표 3-6> 자연수의 구분 ..... 34

<표 4-1> 세계 해수담수화 설비현황 ..... 38

<표 4-2> 우리나라의 공업용수 담수화시설 현황 ..... 39

<표 4-3> 우리나라의 식수용 해수담수화 설치 운영 현황 ..... 39

<표 4-4> 해수담수화 기술의 종류 ..... 42

<표 4-5> 해수담수화 방법에 따른 실용성 비교 ..... 42

<표 4-6> 해수담수화 방법의 원리 및 장단점 비교 ..... 43

<표 4-7> 각종 해수담수화 방식의 특징 ..... 44

<표 4-8> 우리나라 탈염해양표층수 수질 ..... 48

<표 4-9> 해양표층수와 해양심층수의 비교 ..... 52

<표 4-10> 해양표층수와 해양심층수의 물리화학적 비교 ..... 52

<표 4-11> 해양심층수와 탈염처리한 해양심층수의 수질분석표 ..... 54

<표 4-12> 강변여과수의 특징 비교 ..... 58

<표 4-13> 강변여과수와 지표수의 수질 비교 ..... 59

<표 4-14> 외국의 강변여과수 이용 사례 ..... 60

<표 4-15> 국내의 지하담 개발 현황 ..... 61

<표 5-1> 각국의 먹는물과 병입수의 분류 및 관련법규 .....	65
<표 5-2> 각국의 병입수의 원수에 따른 명칭 분류 .....	66
<표 5-3> 병입수의 원수로 사용 가능한 물의 조건 비교 .....	66
<표 5-4> 유럽연합의 천연광천수 병입수에 표시 가능한 내용 .....	72
<표 5-5> 프랑스의 천연광천수 병입수에 표시 가능한 내용 .....	74
<표 5-6> 일본의 청량음료수의 분류 체계 .....	76
<표 5-7> 일본의 미네랄워터류 제조에 사용되는 물의 수질기준 .....	77
<표 5-8> 일본의 미네랄워터류 이외의 병입수의 수질기준 .....	78
<표 5-9> 각국의 먹는물, 병입수 및 천연광천수 등의 수질기준 비교 .....	80
<표 5-10> 우리나라와 다른 나라의 수질기준 설정항목의 비교 .....	90
<표 6-1> 병입수의 분류방안 .....	106
<표 A> 먹는샘물 다원화에 대한 설문조사 내용 .....	121

<그림차례>

<그림 2-1> 연도별 먹는샘물 국내 판매실적 현황 ..... 9

<그림 2-2> 연도별 지하수량 이용 및 관정수 현황 ..... 10

<그림 2-3> 우리나라의 수자원 현황 ..... 11

<그림 2-4> 국내의 정수기 판매금액 및 판매수량 현황 ..... 13

<그림 2-5> 주요 나라의 병입수 시장성장 추세(단위: %/년). ..... 13

<그림 2-6> 세계의 병입수 판매량(1995년 기준). ..... 14

<그림 2-7> 세계의 일인당 병입수 소비량(1995년 기준). ..... 14

<그림 4-1> 일본의 해양심층수 병입수 제품 ..... 53

<그림 4-2> 해양심층수의 일반적인 처리공정 ..... 53

<그림 4-3> 강변여과수 취수정 설치 모식도 ..... 58

<그림 5-1> 여과(filter)방식과 비교 물질의 크기 ..... 92

# 제 1 장 서 론

## 1-1 연구의 배경

우리나라에서 먹는물을 병에 넣어 판매하는 것은 현재 먹는물관리법에서 ‘먹는샘물’만 인정하고 있으며, 먹는샘물의 원수로는 ‘샘물’만을 사용할 수 있다. ‘샘물’은 암반 대수층 안의 지하수 또는 용천수 등의 자연상태의 물로 한정하고 있으며, 제조공법도 엄격하게 규정하고 있다.<sup>1)</sup> 국외에서는 다양한 원수를 사용한 병입수(bottled water)가 많이 생산·판매되고 있으며, 원수는 먹는물 수질기준을 만족하는 것이면 모두 다 기본적으로 병입수로 인정하고 있다. 따라서 미국에서는 천연광천수와 용천수 등을 원수로 하는 병입수와 이들 원수 외의 먹는물을 이용하여 병입수를 제조한 제품이 널리 시판되고 있다. 특히 수돗물을 원수로 사용한 일부 제품은 미국에서 시장점유율이 급성장하여 수돗물도 병입수로서의 경쟁력이 있음을 보여주고 있다.

일본에서 병입수는 식품위생법상 청량음료수로 분류되고 이 청량음료수에 쓰이는 원수는 수돗물, 수질기준을 만족하는 물, 그리고 천연광천수를 사용할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 일본에서는 해양심층수를 처리한 것이 먹는물 수질기준을 만족하므로 이미 병입수 형태로 유통되고 있다. 이에 따라 국내의 일부 수입업체들이 그 제품을 수입·판매하려는 움직임도 있으나, 국내의 먹는물관리법상 병입수에 대한 규정에 맞지 않아<sup>2)</sup> 이것을 먹는샘물의 일종으로 인정할 것인지 여부가 매우 중요한 현안으로 대두되었다. 국내에서 해양표층수를 담수화하여 음용 및 공업용수로 사용하는 사례가 있으나,<sup>3)</sup> 해양심층수를 처리하여 병입수의 원수로 사용하는 제조업체는 없다. 현재 국내에서 해양심층수 사업을 추진하고 있어서<sup>4)</sup> 병입수 원수의 다원화 방안과 다원화시 그 관리방안이 하루빨리 마련되어야 한다.

그러나, 수돗물과 먹는샘물을 포함한 일체의 먹는물은 국민들의 건강과 직접적인 관련이 있는 중요한 사항이므로, 다양한 원수를 사용한 포괄적인 병입수의 인정 여부는, 정부의 수

- 
- 1) 먹는물관리법 제3조. 수도법(제9조)에 의하면 수도사업자는 기구 등을 이용하여 넣어 판매할 수 있다. 자세한 것은 4-6장 참조.
  - 2) 원수와 제품수 처리규정, 경도, 수소이온농도, 붕소 등이 문제가 되고 있다.
  - 3) 현재 포항에서 한 회사가 해양표층수(수심 20m내외의 해양수 채수)를 이용하여 병입수 제품을 생산하여 수출을 준비중에 있으나 국내에는 시판되지 않고 있다 (회사관계자와 면담).
  - 4) 해양수산부, 2002.2.17., 「해양심층수 사업추진계획 설명회」

## 2 제 1 장 서론

돛물 공급정책과 국제적 현황 등을 감안하여 충분한 연구와 검토가 필요하다. 따라서, 먹는 샘물의 다원화 제도의 도입 여부에 대해서는 선진국의 사례, 소비자의 소비행태 변화와 사회적 공감대 형성 여부 등에 대한 체계적인 연구가 필요하여 본 연구를 시작하였다.

### 1-2 연구의 목적

본 연구는 우리나라와 국외의 병입수의 원수의 종류와 관리 현황, 관리 규정, 원수에 대한 조건, 수질기준 등을 전반적으로 파악하고, 국내의 병입수 관련 규정을 비교 검토하여 먹는샘물 다원화시 관리정책을 수립하는 데 기초적인 자료를 제공하고자 한다. 또한 병입수를 다원화할 경우 환경영향, 소비자의 반응, 국가의 전략적 선택 방안 등을 검토하고 한편으로는 소비자의 소비행태의 변화와 외국과의 통상마찰의 가능성에 대하여 능동적인 대처를 하고자 한다.

### 1-3 연구의 방법 및 범위

본 연구는 먹는샘물의 다원화 방안에 대한 연구로서 국내의 먹는샘물의 현황, 세계의 병입수<sup>5)</sup> 시장 현황, 각국의 먹는물 수질기준, 우리나라 먹는샘물의 용어정의의 문제점과 개선 방안, 국내외 먹는샘물 수질기준 등을 개괄적으로 다루었다. 특히 병입수의 원수로 사용 가능한 해양표층수, 해양심층수, 강변여과수, 지하담수, 빙하수, 수돛물 등은 원수의 특징을 포괄적으로 살펴보았으며, 이미 병입수 제품이 생산되고 있는 해양심층수 및 해양표층수 제품은 먹는물관리법상에서의 문제점을 논의하였다. 해양심층수 및 해양표층수에 대해서는 처리공정을 살펴보고, 원수 및 제품의 수질기준이 국내의 먹는샘물 관리 현황과 어떤 차이가 있는지 살펴보았다. 또한 향후 병입수로서 생산이 예상되는 해양심층수 병입수에 대하여는 생산국(일본)의 현지방문을 통하여 관리규정, 제조규정, 수질기준 등에 대한 조사분석을 실시하였다.

각국이 병입수를 어떻게 분류하고 관리하는지 알아보기 위하여 미국, 일본, 프랑스, 유럽연합 등의 병입수 관련 규정을 검토하였다. 이를 통하여 병입수의 분류 및 적용 대상, 원수의 조건, 수질기준, 상표명, 표시규정, 제조공정, 관리방안 등을 개괄적으로 다루었다. 한편 각국의 천연광천수<sup>6)</sup> 관련규정을 세밀히 검토하여 국내의 먹는샘물의 수질기준 중 완화나

5) 병입수는 'bottled water'라는 일반적인 용어의 번역어이다. 국내에서 '병입수'는 현재 '먹는샘물' 밖에 없어서 병입수의 대명사로 쓰기에는 문제가 있다. bottled water를 '먹는병물'로 표현할 수도 있지만 본 연구에서는 일반적으로 병에 넣은 먹는물은 원수의 종류에 관계없이 '병입수'라는 용어를 쓰기로 한다.

6) '천연광천수'는 'natural mineral water'의 일반적인 번역어로 사용하였다. 천연광천수를 원수로 한 병입수는

강화할 내용을 일부 다루었다.

먹는샘물의 다원화시 병입수에 대한 국내외의 관련 규정을 검토하고, 병입수의 원수가 다원화될 경우 그 분류방안을 연구하여, 우리나라에 알맞은 분류체계를 수립하고자 시도하였다. 또한 다원화 도입시기, 수질개선부담금의 부과 문제, 해양심층수 개발시 관리방안 등을 다루었다.

우리나라의 병입수는 현재 먹는샘물 하나밖에 없으므로, 먹는샘물 관련업체, 소비자단체, 관련전문가, 일반인 등에 대한 설문조사를 수행하였다. 설문조사의 내용은 병입수에 사용 가능한 원수의 종류, 해양수 병입수의 국내 유통 여부, 병입수의 다원화 방안에 대한 일반적인 의견 및 도입 시기 등에 관한 것이다.

#### 1-4 기대효과 및 활용성

본 연구결과는 병입수가 다원화될 경우, 국민건강의 보호차원에서 효율적인 관리방안을 수립하는 데 기여할 수 있을 것이다. 아울러, 먹는물, 샘물, 먹는샘물 등 먹는물관리법에서 사용되는 용어를 보다 엄밀히 정의하여 소비자, 생산자, 관리자, 입법자 등이 병입수에 대하여 혼란의 소지를 줄이고 각 분야에서 적절히 활용할 수 있는 연구자료가 될 것으로 기대된다. 이미 국외에서는 다양하게 유통되는 빙하수 및 해양심층수 등의 여러 가지 병입수가 국내에 수입 혹은 개발될 경우를 대비한 정책적 준비자료로도 활용이 기대된다. 특히 국내에서도 해양심층수의 개발을 추진중이므로, 해양심층수 제품을 병입수로 인정할 수 있는지 여부와 또 병입수로 인정시 그 관리방안을 수립하는 데 활용이 가능하다.

다양한 원수의 병입수 제품의 허용시 관리방안, 상표 표시방법, 수질기준 등은 국가간에 상이점이 존재하여 국내 뿐만 아니라 국제적으로도 통상 마찰의 개연성도 있는데, 이 연구 결과는 이러한 문제점에 대하여 효과적인 대응책을 마련하는 데 기초자료가 될 것이다.

#### 1-5 선행연구의 고찰

##### (1) 먹는물에 관한 연구

먹는물은 수돗물, 샘물, 먹는샘물, 먹는물공동시설 등을 포함하고 있는데, 이들과 관련된 연구는 크게 수질분야, 수처리 분야 및 지하수 분야 등으로 구분이 되고, 각 분야는 주로

---

정확히는 natural mineral water bottled water 이다. 먹는물관리법상 '샘물'이 natural mineral water에 해당하고, 샘물로 만든 '먹는샘물'이 natural mineral water bottled water이다. 그러나 통상 '천연광천수'하면 '먹는샘물'로 인식하고 있다.

## 4 제 1 장 서 론

수질관리, 수질분석 및 지하수 현황 등에 대해서 다루고 있다.

각국의 수질환경기준에 대한 전반적인 고찰은 「정책결정자를 위한 각국의 수질관련 기준 비교분석」(이인선 외, 2000)에서 상세히 다루고 있는데, 여기에는 먹는물수질기준도 포함되어 있다.<sup>7)</sup>

### - 수질분야

- 한무영, 1999, 「WHO 음용수 수질가이드」. 대한상하수도학회 수도연구회.
- 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각.
- 이종철, 1998, 「식수오염과 대책」. 신일상사.
- 박석기 외, 1998, 「해설 먹는물의 수질관리」. 동화기술.
- 김종택·김종찬, 2001, 「먹는물수질공정시험방법」. 신광출판사.

### - 수처리 분야

- 이문호, 2001, 「생물학적 수처리 기술」. 환경관리연구소.
- 곽종운, 2000, 「물리화학적 수처리 원리와 응용」. 지샘.
- 유명진·조용모(공역), 2001, 「용수처리:상수처리기술」. 동화기술.
- 김갑수, 2002, 「중수도· 빗물처리기술 및 적용」. 환경관리연구소.

### - 지하수 분야

- 조선희·고종안, 2002, 「지하수 어떻게 할 것인가」. 북스힐.
- 이상호 외, 1996, 「지하수오염론」. 동화기술.

### (2) 병입수에 관한 연구

먹는샘물에 대한 국내의 연구로는 「먹는샘물 관리시스템연구」(성익환 외, 2000)가 있다. 이 연구서는 취수정 및 감시정의 이상모델 설정 및 업체별 개선방안 제시, 계측기의 정확성 확보를 위한 적정관리 방안 마련, On-line의 시범적 운영을 통한 문제점 도출 및 개선방안 연구, 원수의 수질분석 및 물-암석 상호관계 연구, 업체별 측정자료의 D/B 구축 및 자료의 분석, 외국천연광천수에 대한 사후관리체계 조사 등을 다루고 있다. 또한 유럽공동체의 천연광천수 관련법을 소개하고 천연광천수를 부존하고 있는 대수층의 분포지역과 시추공은

7) 위 저자들은 수질환경기준 관련 용어 중 Criteria, Standard, Guideline, 그리고 Goal 등에 대한 개념을 설명하고, 우리나라에서 수질환경기준 용어의 재정립의 필요성을 제기하였다. 자세한 것은 위 연구서의 2-3 쪽 참조.

공공기관에 의하여 특별히 관리되고 있는 현황을 소개하고 있다.<sup>8)</sup> 이 연구보고서는 수질분석자료를 통하여 비소, 불소, pH 등이 증가하는 것은 채수심도가 점점 깊어지기 때문인 것으로 보고 국내의 먹는샘물업체의 수질관리의 강화의 필요성을 시사하고 있다.

국내의 먹는샘물업체의 현황과 성장과정은 「수자원환경지」가 1999년 12월호부터 연재물로 다루고 있으며, 현재 획일적으로 ‘먹는샘물’로만 되어 있는 분류를 다양화하여 순수한 물, 정수한물, 자연의물 등으로 판매가 가능하도록 하자고 제안한 바 있다.<sup>9)</sup>

병입수 전반에 대한 포괄적인 연구는 미국 Natural Resources Defense Center(NRDC)의 “Bottled Water: Pure Drink or Pure Hype?”를 들 수 있다.<sup>10)</sup> 이 보고서는 미국 내의 병입수 100여 개의 제품에 대하여 분석을 실시하고, 수돗물과의 수질분석 비교, 원수의 오염 여부, 상표 표시에 대한 과장 및 잘못 등에 대하여 광범위하고 상세하게 다루고 있다. 그러나 이 연구보고서에 대하여 국제병입수협회가 반박자료를 출판하여 상호간의 불신이 팽배하고 있어서 양자간의 주장과 사실에 대하여 정밀한 분석 및 비판이 요구된다.

미국 내에서 병입수 소비량이 가장 많은 캘리포니아주는 주 내로 수입되는 미국산 및 외국산 병입수의 관리계획으로 “Reporting to Congress on California’s Bottled Water Program”(Richardson, 1990)를 발표한 바 있다.<sup>11)</sup> 이 보고서에는 1978년 이후 병입수 소비량의 폭발적 증가에 따라 규제강화의 차원에서 관리규정을 새로 마련한 내용을 담고 있다. 캘리포니아는 병입수의 수질관리를 위해 규제기관, 입법자, 제조업체, 소비자가 10년간의 협상 끝에 연방규정과 다른 독자적인 관리규정을 마련하였다. 이 연구보고서는 공중보건위생을 지키기 위해서는 관련자 모두가 꾸준히 관리하고 노력해야 한다는 것을 강조하고 있다.

8) 성익환 외, 2000, 146-150쪽 참조.

9) 수자원환경신문사, 2001, 「수자원환경」. 147호(3월), 96-97쪽. 이외에 수자원환경지에는 환경조건이 좋은 광천수(94년 3월, 63호), 전국광천수 원수수질 검사결과(94년 12월, 72호, 18-25쪽), FDA가 승인한 우수광천수 제조기준(95년 3월, 75호, 59-67쪽), 환경이 좋은 국내샘물 16선(95년 11월, 83호, 44-60쪽), 외국산 먹는샘물 국내 진출 성공하나(95년 12월, 84호, 42-49쪽), 수입샘물업체 현황(97년 9월, 105호, 22-25쪽), 샘물 매출 98년 총결산(99년 3월, 123호, 70-71쪽), 샘물업계의 파란만장한 26년(99년 12월, 132호, 35쪽~2001년 3월, 84-85쪽) 등의 먹는샘물 관련기사가 있다.

10) 미국 Natural Resources Defense Council이 병입수에 대하여 4년간 연구한 보고서로서 병입수와 수돗물의 안전성을 상세하게 다루고 있다. (NRDC, 1999, “Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype ?” [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/> [2002/6/20 출력]). 한편 이 연구보고서에 대해서는 International Bottled Water Association(IBWA)가 반박자료를 발표한 바 있다. (Bottled Water Web, “Bottled water news”, [Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_041299.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_041299.html)).

11) 미국에서는 병입수에 대하여 연방법인 FDA 이외에 각주가 고유한 병입수 관리계획(bottled water program)을 적용하고 있다. 이 보고서는 캘리포니아의 Department of Health Service가 미국 하원의 Oversight and Investigation 소위원회와 Office of Technology and Assesment가 공동 주최한 워크숍(1990, 9, 13-14)에 제출된 것이다.

## 6 제 1 장 서 론

한편 「Bottled Water」는 병입수 전반에 관한 시장조사 보고서인데, 이 책은 세계의 다양한 종류의 병입수에 대한 시장조사, 환경과 시장의 경합 문제, 가격, 유통 등을 다각도로 다루고 있다.<sup>12)</sup> 이 보고서는 병입수를 발포수(sparkling waters)와 비발포수(Still or Non-sprakling waters)로 구분하여 광범위한 음료시장을 다루고 있어서, 국내의 먹는샘물 업체뿐만 아니라 음료수 업체들도 심층적 분석이 필요한 자료이다.

---

12) 이 책은 세계 1,547개 병입수 회사의 프로필을 기재하고, 2006년까지의 시장동향을 전망한 것으로서 소비량의 촉진 이유, 아시아의 성장 가능성, 기능성 상품, 먹는샘물의 대체품, 원수의 오염문제, 병입수의 유행, 가격, 유통 등에 대하여 상세히 다루고 있다. (Global Industry Analysts, Inc. [Online] [http://giukorea.co.kr/korean/go9465\\_bottled\\_water.html](http://giukorea.co.kr/korean/go9465_bottled_water.html) [2002/8/10 출력]).

## 제 2 장 병입수의 시장현황

### 2-1 우리나라의 ‘먹는샘물’의 도입

1974년 이전까지는 병입수의 국내시판은 수돗물의 불신과 계층간의 위화감을 줄 수 있다는 우려에서 공식적인 개발이 허가되지 않았으나, 1974년에 수출을 조건으로 먹는샘물의 개발을 처음 허용하였다.<sup>1)</sup> 그러나 현실적으로는 국내의 주한미군과 주한외국공관, 일부 부유층에 음성적으로 공급되고 있어서 불법유통이라는 비난을 20년간 받아 왔다.<sup>1)</sup> 한편, 먹는샘물의 유통금지에는 국민의 행복추구권과 직업선택의 자유를 침해하여 위헌이라는 대법원 판결(1994. 3. 8)에 따라 1995년 5월 1일에 먹는샘물의 국내시판을 공식적으로 허용하게 되었다.<sup>2)</sup>

흔히 ‘생수’라고 불리는 먹는샘물의 소비증가 이유는 대부분 수돗물에 대한 불안과 좋은 물에 대한 욕구 때문이다.<sup>3)</sup> 1991년 초 발생한 ‘낙동강 폐놀오염사고’는 수질문제와 먹는물의 안정성에 대한 경각심을 불러 일으켰으며,<sup>4)</sup> 1994년 ‘낙동강 유기용제 오염사고’로 인해 낙동강 하류지역주민은 중상류지역의 주민과 분쟁을 초래하게 되었다. 또한 수돗물에서 방출되어 나오는 여러 가지 이물질(녹, 망간, 철, 박테리아 등)은 심리적으로 사람들의 의식을 ‘좋은 물’을 추구하는 쪽으로 변모시켰다. 이러한 사회분위기로 인해 사람들은 약수(먹는물 공동시설)나 생수(먹는샘물)를 그 어느 때보다 더 선호하게 되었다.

따라서, 정부는 약수, 생수 등의 먹는물의 안정성에 대한 신뢰를 확보하고, 수원 및 먹는물관리의 효율을 증대시키기 위하여, 당시 건설부가 담당하던 상하수도 업무와 보건사회부가 담당하던 음용수관리업무를 환경처(1994. 5. 4)로 이관하였다.<sup>5)</sup> 이어서 1995년 1월 5일에 먹는물의 수질관리를 위해 공중위생법과 식품위생법에 분산되어 있던 먹는물에 관한 사항을 통합하여 먹는물관리법을 제정하였다. 이 중 먹는샘물은 먹는물의 일종으로서 먹는물관리법 체계 내에서 관리되고 있다.

1) 박석기외, 1998, 「해설 먹는물의 수질관리」. 동화기술, 28-30쪽.

1) 수자원환경신문사, 「수자원환경」. 1999년 12월, 132호, 35쪽.

2) 환경부, 2001, 「환경백서」. 567쪽.

3) 김우택, 1996. 「다시 쓰는 물이야기」. 동학사, 머리말.

4) 환경부, 2001, 「환경백서」. 400쪽.

5) 환경부, 2001, 전계서

## 8 제 2 장 병입수의 시장현황

### 2-1-1 먹는샘물의 국내 시장 현황

우리나라의 먹는샘물 판매량은 1983년 4,930톤에서 2001년에는 180만 톤으로 증가하였으며, 1983년 3억6,000만원이던 시장규모가 2001년도에는 2,032억원으로 18년간 560배 이상 폭발적으로 성장하였다(<표 2-1>). 먹는샘물은 1995년 공식적으로 국내시판이 허용된 이후 1996년에는 전년도에 비해 약 2배 가량 판매가 늘었으나, 1997년에 외환위기로 1998년까지 성장세는 둔화 혹은 감소되다가 1999년 이후 다시 증가세를 보이고 있다. 먹는샘물의 판매 실적 중 1983~1994년도 실적은 수입 판매량으로 판단되며<sup>6)</sup>, 실제 국내에서 개발하여 비공식적으로 시판되던 양은 발표자료가 거의 없다.

<표 2-1>에서 판매량을 살펴보면, 먹는샘물은 1985년에서 1990년 사이에는 110~300% 가까이 판매량이 폭발적으로 급증하였다가 1990년에서 1995년 사이에는 조금 줄었지만 여전히 11~68%의 엄청난 증가세를 유지하였다. 1995년에 처음으로 국내 시판허용 이후 먹는샘물의 판매량이 전년도에 비하여 90% 가까이 증가하였지만, 이는 그 동안 음성적으로 판매되던 먹는샘물을 양성화하였기 때문이라는 것이 일반적인 해석이다. 이후 1997~1998년 경제혼란기 동안 감소세였다가 1999년 이후 매년 23~30% 내외의 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 2002년 5월 현재 우리나라는 먹는샘물 제조업체가 69개이며, 1일 취수량은 각 회사별로 50~858리터 규모로 총 19만 615리터이다.<sup>7)</sup> 우리나라 사람들은 2000년 현재 1인당 연간 약 30리터(500ml 용량으로는 6병) 정도의 먹는샘물을 소비하였으며, 여가생활의 증가, 체육활동 등으로 그 수요와 소비는 증가할 것으로 전망된다.

국내의 먹는샘물 수입업체는 95년 총 17사가 등록하였다가 96년에 환경부에 등록된 업체는 36개, 그리고 97년 등록업체가 전부 37개였다. 수입 병입수는 운송비, 세금, 유통기한(국내는 제조일로부터 6개월), 수질개선부담금 등으로 인하여 국내 가격보다 2~3배 비싸게 책정되어 수입이 활발하지는 않지만 국제적으로 유명한 프랑스의 에비앙과 페리에, 캐나다의 빙하수 병입수 등이 일부 유통되고 있다. 북한산 샘물도 호기심 때문에 한때 많이 유통되었으나 높은 가격 때문에 현재는 유통량이 많지 않은 편이다.<sup>8)</sup>

먹는샘물의 소비증가나 소비조장은 지하수의 고갈을 초래하지 않을까 우려하고 있는 사람들도 있다. 그러나, 지하수에서 먹는샘물이 차지하는 비율이 0.05%(1995년~2000년 동안

6) 환경부, 2001, 「환경백서」. 573쪽.

7) 환경부 수도관리과 자료제공.

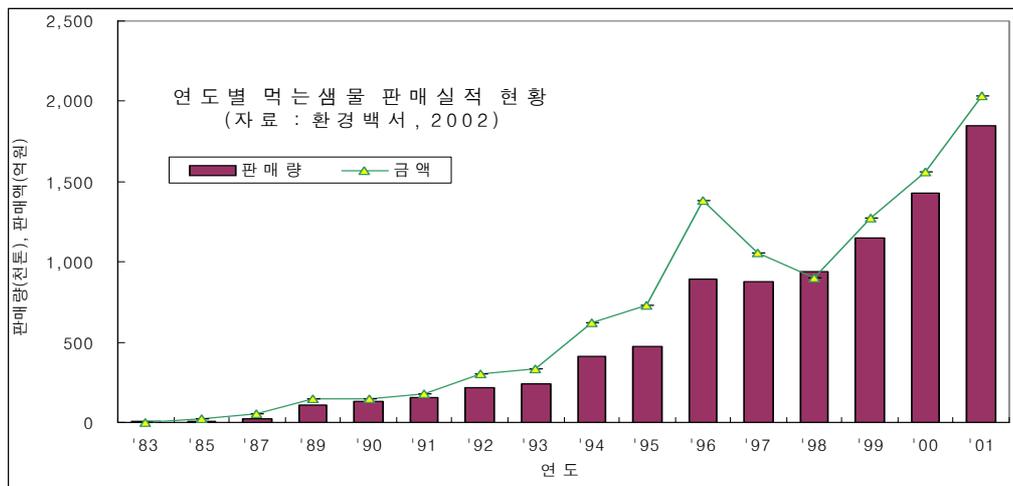
8) 수자원환경신문사, 「수자원환경」. 1997년 9월, 105호, 22-25쪽.

0.019~0.039%)에 못 미치므로(<표 2-2>), 먹는샘물의 과다소비로 인한 지하수의 고갈은 아 직은 기우이다. 물론 지하수는 농업용 관개시설, 온천, 골프장, 휴게소 등 상수도망이 공급 되지 않는 지역에서 광범위하게 개발되고 있으며, 향후 지표수의 오염문제로 그 사용량이 더 증가할 수도 있다. 우리나라의 수자원 현황을 비교해 보면 매년 지하수 이용량이 꾸준히 증가하여 현재는 연간 31억톤 정도이지만(<그림 2-2>), 전체 용수 중 지하수가 차지하는 비율은 11% 정도이며, 나머지는 농업, 생활, 공업, 유지용수 등이다(<표 2-3> 및 <그림 2-3>).

<표 2-1> 연도별 먹는샘물 판매실적 현황

년도	판매량(톤)	금액(백만원)	판매량변화(%)	금액변화(%)
1983	4,930	359		
1985	10,389	2,031	110.7	465.7
1987	26,669	5,220	156.7	157.0
1989	106,389	15,065	298.9	188.6
1990	131,739	15,086	23.8	0.1
1991	155,814	18,197	18.2	20.6
1992	218,510	30,205	40.2	65.9
1993	243,200	33,636	11.2	11.3
1994	408,504	62,382	67.9	85.4
1995	471,514	72,652	15.4	16.4
1996	893,002	137,964	89.3	89.8
1997	873,678	105,300	-2.1	-23.6
1998	940,356	90,382	7.6	-14.1
1999	1,147,982	127,484	22.0	41.0
2000	1,429,970	156,189	24.5	22.5
2001	1,851,234	203,153	29.5	30.1

자료 : 환경부, 2002, 「환경백서」. 573쪽.



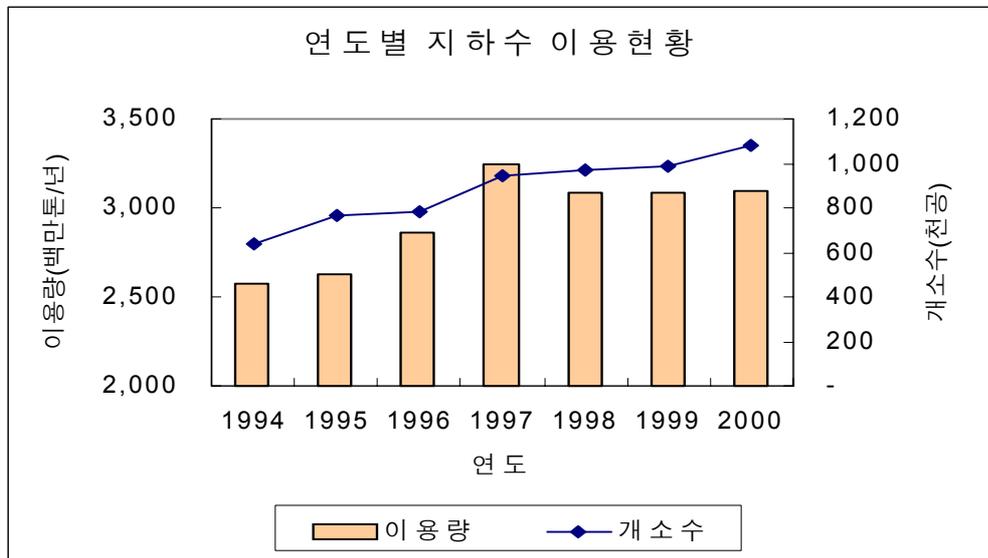
<그림 2-1> 연도별 먹는샘물 국내 판매실적 현황

## 10 제 2 장 병입수의 시장현황

<표 2-2> 국내의 지하수 이용량과 먹는샘물 이용량

연도	지하수 이용량 (A, 천톤/년)	먹는샘물 생산량 (B, 천톤/년)	지하수에서 먹는샘물의 비율(B/A, %)	비율의 증가율(%)
1995	2,623,020	488	0.019	-
1996	2,863,858	804	0.028	50.78
1997	3,243,369	837	0.026	-8.06
1998	3,088,920	773	0.025	-3.02
1999	3,083,523	975	0.032	26.29
2000	3,096,231	1,204	0.039	23.04

자료: 통계청.

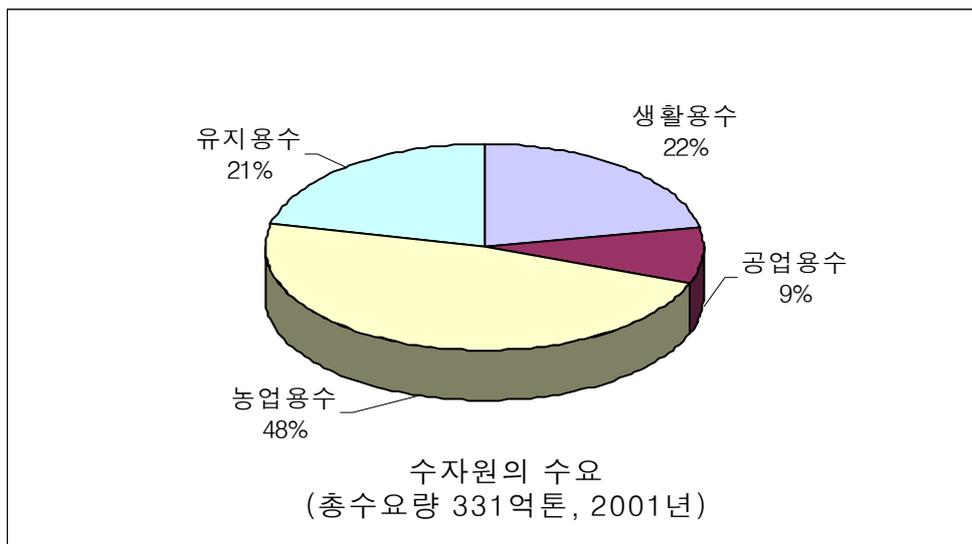
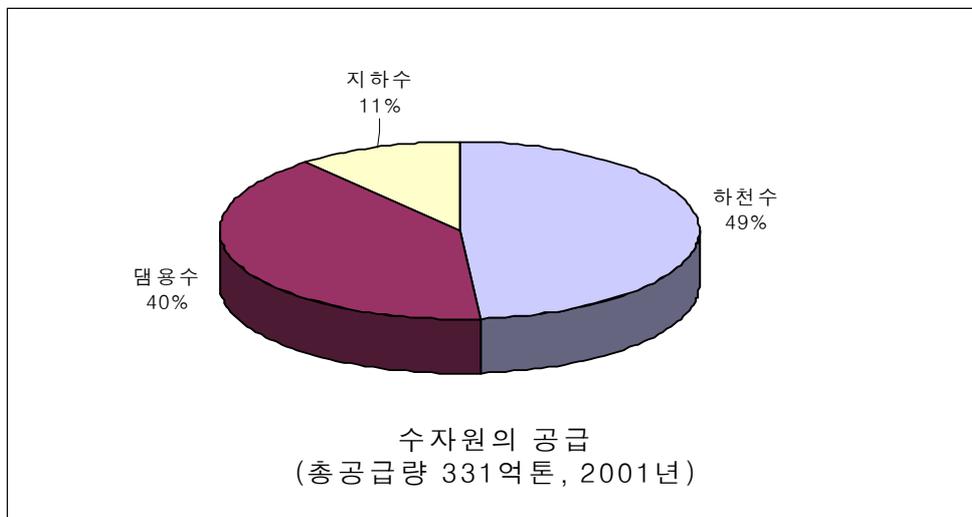


<그림 2-2> 연도별 지하수량 이용 및 관정수 현황

<표 2-3> 우리나라의 수자원 현황

	공급원	양(억 톤)	용도	양(억 톤)
사용량 (331 억톤)	하천수	161	생활용수	73
	댐용수	133	공업용수	29
	지하수	37	농업용수	158
	기타	-	유지농수	71
증발산		545		
바다로 유출		400		
계		1,276		

자료: <http://moct.go.kr>



<그림 2-3> 우리나라의 수자원 현황

## 12 제 2 장 병입수의 시장현황

### 2-1-2 국내 정수기 시장 현황

정수기는 물에 용해되어 있는 여러 가지 물질을 걸러내는 역할을 하는 장치의 총칭이다. 우리나라에서 정수기는 그 동안 수돗물에 대한 불안을 조장한다는 우려 때문에 민간에게 자율적으로 맡겨두었으나, 정수기가 총 300만대 가까이 판매되어 정수기의 성능, 수질관리, 유통구조, 사후관리 등에 대한 문제점으로 1997년 8월 26일 먹는물관리법을 개정하여 정수기관리에 대한 법적 근거를 마련하였다.<sup>9)</sup> 1994년 낙동강 유기용제 오염사태 이후 수돗물에 대한 불안 심리 때문에 1996년에 그 판매량이 전년도에 비하여 2배로 늘어나는 등 정수기에 대한 수요량이 급증추세를 보였다. 그러나, 그 후 정부의 대대적인 수돗물 원수관리, 정수처리, 수도관로개선 작업 등으로 수돗물의 신뢰도가 고조되면서 정수기 열풍은 다소 완화되었고, 1997년 외환위기에 이은 경기침체로 그 판매량이 급감하였다가 1999년에는 외환위기 이전인 1996년 수준을 넘어섰고, 2000년에는 다시 그 전 해의 2배로 급성장하였다(<표 2-4> 및 <그림 2-4>).

정수기의 수량은 증가하였지만, 판매금액으로 보면 1996년과 2000년도에서 각각 338백만원과 320백만원으로서 서로 엇비슷한 수치를 보인다. 이는 회사나 공공용으로 쓰이는 대형보다는 가정용의 중소형의 보급, 정수기회사의 판매전략 변화(대여 증가), 정수기의 정수방식 변화(증류나 역삼투에서 한외여과로의 전환 등)에 따른 현상으로 판단된다. 어떤 경우든 정수기의 사용이 늘었다는 것은 수돗물을 정수하여 생활용수로 사용하고 있는 사람들이 증가하고 있다는 것을 의미한다.

### 2-2 병입수 시장의 국제적 현황

#### 2-2-1 세계의 병입수 시장규모와 전망

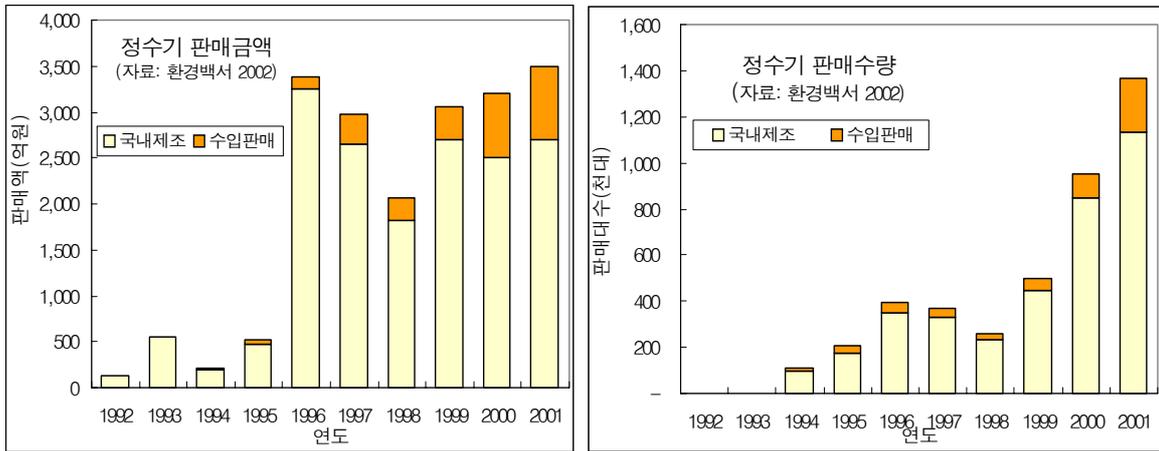
세계적으로 생수시장은 급격하게 팽창중이며 주요 시장인 미국, 독일, 이탈리아, 프랑스, 스페인 등 주요 5개국은 5년간 평균 6.4% 성장을 하였다(<그림 2-5>). 전 세계의 병입수 시장규모는 1995년 총 440억 리터 정도였으며, 이 중 미국, 독일, 이태리, 프랑스, 스페인 등 주요 5개국이 87.5%(385억 리터)를 차지하고 있다(<그림 2-6>). 일인당 소비량을 살펴보면, 위의 나라 중에서는 이태리, 프랑스, 독일, 스페인, 미국 순으로 많이 소비하고 있다(<그림 2-7>). 따라서, 이들 나라 중 미국, 스페인, 독일은 아직 포화상태에 이르지 않아서 향후 시장성장이 계속될 것이라는 전망을 하고 있다.

9) 환경부, 2001, 「환경백서」. 575쪽.

<표 2-4> 정수기 판매현황

년도	업체수(개소)		판매대수(천대)		판매금액(억원)	
	국내제조	수입판매	국내제조	수입판매	국내제조	수입판매
1992	56	26			132	
1993	55	26			554	
1994	62	25	94	14	195	16
1995	77	20	173	37	478	40
1996	87	17	348	48	3,250	13
1997	101	15	333	39	2,649	33
1998	165	15	230	30	1,828	24
1999	150	20	450	50	2,700	350
2000	163	28	850	100	2,500	700
2001	194	26	1,131	238	2,700	800
계	1,110	218	3,609	556	16,987	2,599

자료: 환경부, 2002, 「환경백서」, 576쪽

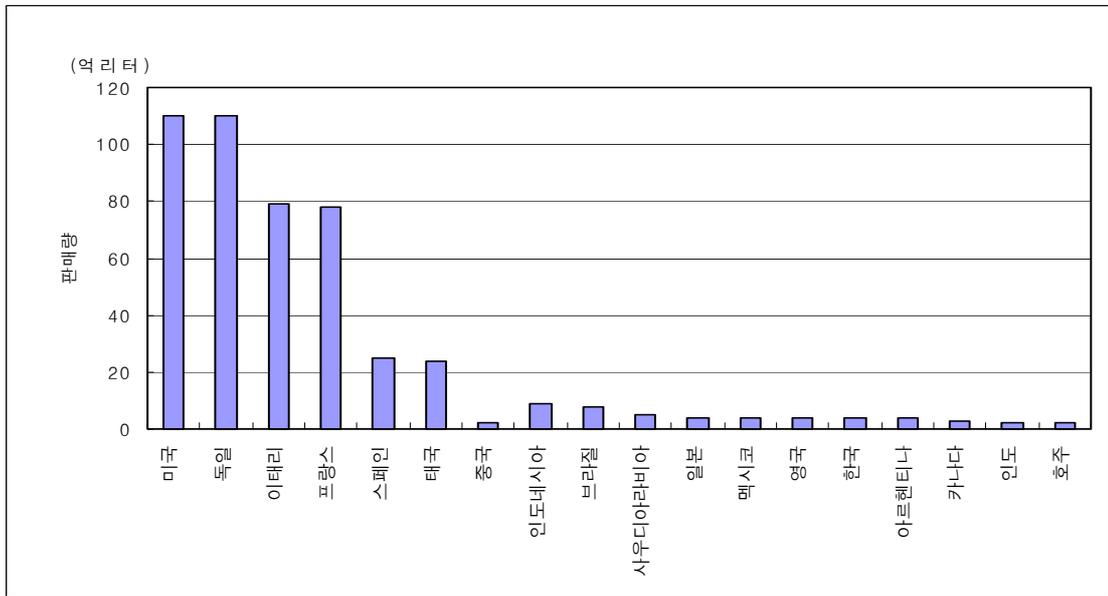


<그림 2-4> 국내의 정수기 판매금액 및 판매수량 현황

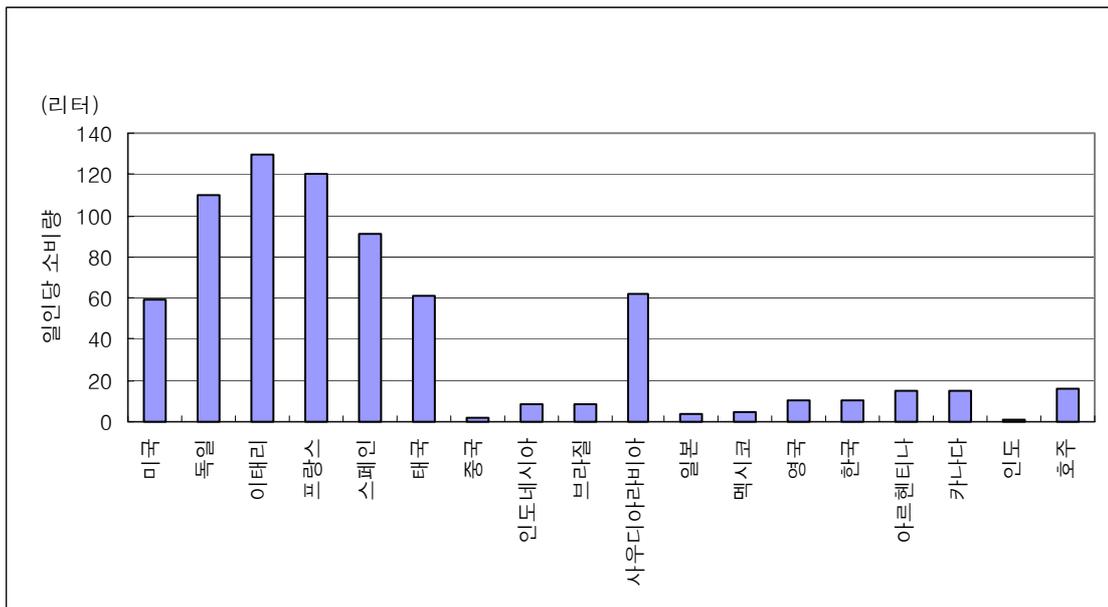


<그림 2-5> 주요 나라의 병입수 시장성장 추세(단위: %/년).<sup>10)</sup>

## 14 제 2 장 병입수의 시장현황



<그림 2-6> 세계의 병입수 판매량(1995년 기준).<sup>11)</sup>



<그림 2-7> 세계의 일인당 병입수 소비량(1995년 기준).<sup>12)</sup>

10) Heidel-Eyster Technical Services, Inc., 「International Markets for Bottled Water」 ([Online] <http://www.ibwasia.org/market/market1.html> [2002/06/20 출력]).

11) Heidel-Eyster Technical Services, 전계서 자료 이용 재구성, 한국은 1995년 자료를 추가.

12) Heidel-Eyster Technical Services, 전계서 자료 이용 재구성, 한국은 1995년 자료를 추가.

2-2-2 미국의 병입수 시장 현황

미국은 1984년에 10억 달러에 불과하던 병입수 시장이 매년 8-10% 정도씩 증가하여 2000년에는 57억 달러로 1984년에 비하여 총 5.7배가 성장하였다(<표 2-5>). 이는 다른 음료수 시장 성장률의 2배 정도이다.<sup>13)</sup>

미국에서는 단위 부피당 수돗물보다 240~10,000배 이상 비싼 병입수의 소비 증가에 대하여 많은 원인 분석이 시도되고 있다.<sup>14)</sup> 미국인의 절반이상(54%)이 병입수를 음용하고 있으며, 36% 정도가 일주일에 한 번 이상 정기적으로 섭취하고 있는 것으로 알려져 있다.<sup>15)</sup> 1986년에 일인당 17.1리터를 소비하였으나 1997년에는 2.8배 증가하여 48.3리터를 기록하였다. 1992년에 등록된 병입수 제조업체 430개에서 생산되는 상품이 700개에 이르렀는데, 이는 그 동안 병입수 시장의 급격한 성장을 반영한다. 병입수는 수익률이 25~30% 정도로 수익성이 좋은 사업분야로 알려져 있다.<sup>16)</sup> 미국에서 저소득 계층도 값싼 수돗물 대신 비싼 병입수를 마시기 시작하였는데, 이의 단초가 된 것이 1993년 밀워키의 공공급수 시설에서 Cryptosporidium에 의한 오염으로 100여 명이 사망하고 4만여 명의 발병자를 낸 사건 이후인 것으로 보고 있다.<sup>17)</sup>

<표 2-5> 미국의 생수시장 규모(1990-2000 년도)

년도	판매량(백만 리터)	증가율(%)	판매액(백만 달러)	증가율(%)
1990	8,469	9.5	2,481	13.2
1995	11,989	9.2	3,455	11.3
1996	13,055	8.9	3,760	8.8
1997	14,291	9.5	4,141	10.1
1998	15,692	9.8	4,576	10.5
1999	17,585	12.1	5,211	13.9
2000	19,050	8.3	5,696	9.3

자료: [Online] <http://www.bottledwater.org/public/marketin.htm> [2002/6/15 출력]

13) Los Angeles Times, 1998. 4. 28, "Advertising and Marketing:Waterlogged". p. D5.  
 14) 캘리포니아에서 수돗물의 평균단가는 3,800 리터당 1.60달러(0.00042달러/리터)이며, 병입수는 평균적으로 3.8리터당 0.90달러(0.24달러/리터)이다. 즉 병입수가 수돗물보다 563배 정도 비싼편이다. 일부 수입병입수는 3.0달러/리터인 것이 있는데, 이는 수돗물보다 7,125배 비싸다. (Allen L and Darby JL, 1994, "Quality Control of Bottled and Vended Water in California: A Review and Comparison to Tap Water". Journal of Environmental Health. Vol 56, no 8 pp 17-22).  
 15) Bottled Water Reporter, 1994, "Uncapping Consumers ? Thirst for Bottled Water". p63.; Hamilton M, 1996, "Liquid Assets, Pure and Simple". Washington Post. Sep. 14, pD1.  
 16) Business Trend Analysis, Inc., 1992, "The Bottled Water Market: Past Performance, Current Trends, and Strategies for the Future: A Business Information Report", p 1.  
 17) Mogelonsky M, 1997, "Water Off the Shelf", *American Demographics*. April, p 26.

## 16 제 2 장 병입수의 시장현황

### 2-2-3 아시아의 병입수 시장 현황

아시아의 병입수 시장 규모는 1998년에 3,432백만 달러였으며, 이는 전세계 시장 규모의 약 12% 정도이다. 아시아에서 중국의 시장 규모는 784백만 달러(22.8%)로 가장 크며, 일본이 687백만 달러(20%), 태국이 333백만 달러(9.7%)이다. 1995년 우리나라의 시장규모는 약 5,100만달러 정도였다. 아시아에서 1998년에 전체적으로 판매량은 7.7% 증가하였지만, 판매 총액은 5.7% 정도 떨어졌는데 이는 이 시기의 달러화 강세 때문이었다.<sup>18)</sup>

아시아는 1999년 기준으로 국민일인당 병입수 소비량이 연간 11리터 이하이며, 인도네시아를 제외하면 연간 4리터밖에 안 되기 때문에, 아시아 시장의 성장 잠재력을 파악한 유럽의 다국적회사들은 수시로 진출을 모색하고 있다. 에비앙, 볼빅, 페리에, 다농 등이 이미 진출하여 활발한 시장쟁탈전을 벌이고 있다.<sup>19)</sup>

### 2-2-4 병입수에 대한 수요 증가 이유

1990년대에 휴대용으로서 시장성장 속도가 가장 빠른 것을 들라면 휴대폰과 병입수를 꼽고 있다. 이제 전세계 어디서나 병입수는 아주 쉽게 상점에서 살 수 있다. 걸프전에 참전한 군인들도 전통적인 수통보다는 휴대용 병입수를 많이 마셨으며, 세계적인 스포츠 운동선수들도 음료수로서 병입수를 반드시 지참한다. 재난이 발생한 지역에 가장 먼저 공급되는 것이 병입수이며, 실내 근무자들도 생수공급기에서 생수를 마시거나, 병입수를 상시로 비치하여 소비하고 있다. 스포츠·헬스 센터에서는 병입수를 휴대하고 운동을 하는 것이 거의 일상화되었다.<sup>20)</sup>

무엇보다도 음료수 시장에서 병입수가 급성장하는 이유는 우리 사회가 과거보다 더 활동적으로 변하기 때문이며, 생활습관, 건강에의 관심과 또 한편으로는 수돗물에 대한 불만족이 일부 작용한다. 병입수와 수돗물에 대한 맛시험에서는 대부분의 사람들은 병입수가 훨씬 맛있는 것으로 느끼고 있다. 또한 병입수 제조업체가 병입수는 안전하고 순수하다는 이미지를 여러 매체를 통하여 꾸준히 강조한 것이 또 한 원인이다.<sup>21)</sup> 우리나라는 수돗물 불

18) ABWA, "IBWA Asia bottled water value." ([Online] [http://ibwaia.org/market/Market2/market\\_value.html](http://ibwaia.org/market/Market2/market_value.html) [2002/6/10 출력]).

19) 프랑스의 다농사는 1999년 아시아 제1의 병입수 생산업체인 인도네시아의 아쿠아사 주식의 40%를 소유할 것으로 발표한 바 있다. 이에 따라 다농사는 연간 10억 리터의 병입수를 생산할 예정이며, 이는 세계 1위인 에비앙(1977년 기준 13억 리터 생산)에 이어 2위의 수준이다. "프랑스 다농사, 아시아 생수시장 진출". 연합뉴스. ([Online] <http://segero.hufs.ac.kr/pub/IANR/ianr36.htm> [2002/7/20 출력]).

20) [Online] [http://enn.com/enn-feature-archive/1999/11/111399/trinity\\_5548.asp](http://enn.com/enn-feature-archive/1999/11/111399/trinity_5548.asp) [2002/8/10 출력].

21) 미국에서도 병입수 제조업체가 수돗물의 오염 현황을 소비자에게 제시하면서, 자사의 병입수의 안정성 및 청정성을 선전하는 회사도 있다. McKesson Water Products라는 회사는 Sparkletts, Alhambra, Aqua

신을 조장한다는 우려 때문에 공중과 영상방송에서는 선전이 금지되어 있지만, 다른 대중매체에서는 청정성, 순수성, 건강성 등을 꾸준히 강조하고 있다. 미국에서도 1990년까지 병입수 제조업체가 각종 선전에 투자한 금액은 약 4,300백만 달러로 추산되고 있으며,<sup>22)</sup> 향후 꾸준히 증가할 것으로 전망하고 있다.

국제적으로 병입수(bottled waters)의 소비량과 다양성이 증가하는 사유에 대하여 국제식량기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)는 그 첫째 요인을 대량수송의 가능성 때문으로 보고 있다.<sup>23)</sup> 즉, 오늘날 병입수는 선박, 기차, 육상화물로 전세계 어느 곳이나 매우 빠르고 경제적으로 공급할 수 있으며, 긴급시에는 비행기로 고비용을 감수하더라도 매우 신속하게 공급할 수 있다. 이런 점에서 자연재해(가뭄, 홍수, 지진, 산불 등)와 인위적 재난(붕쇄, 고립, 태업 등) 등으로 지역 혹은 광역상수도가 운영이 곤란할 때, 긴급사태의 해결용으로 병입수(천연광천수와 다른 원수로 제조된 병에 들어 있어 운반이 가능한 모든 물)는 매우 적격이다. 그러나 병입수가 긴급시에 투입되는 필수품이지만 긴급사태로 인한 수요창출이나 수요증가는 한계가 있으므로, 오늘날 우리나라를 포함하여 병입수의 급증 추세는 아무래도 건강상 관심의 증가를 고려하지 않을 수 없다.

먹는물은 전통적으로 수돗물로 공급되어 왔는데, 지표수 오염, 오염물질의 정수를 위한 화공약품의 처리, 화학물질의 잔류, 합성 및 부산물, 상수관로 누수 및 혼염, 최종 소비지의 일시 저장탱크의 부식 및 부실관리 등으로 인하여 미생물, 화학 및 물리적 안정성에 대한 문제점이 자주 제기되어 왔다. 미국 FDA에서는 면역체계에 문제가 있거나 특정한 환자 등은 물을 끓여 먹거나 병입수를 음용하기를 권고하고 있다.<sup>24)</sup>

물론 개인이든 공공이든 수도사업자는 수돗물이 정수처리가 되어 안전하다는 것을 보여 주려고 많은 홍보를 하였으나, 본질적으로 수돗물은 오염되었거나 오염의 위험성이 많은 지표수를 물리·화학적으로 정수처리하여 마신다는 생각으로 인해 심리적인 부담을 갖고 있는 사람들도 많이 있다. 또한 안전성을 확보하기 위하여 소독처리를 하고 있으나 소독부산

Vend, Crystal 등의 제품을 생산하는데 자사의 병입수 원수는 오염되지 않은 순수한 물(the source of pure water)임을 선전에서 강조하고 있다. (Magiera M, 1994. 2. 7., "A Bottled Water: Sales Jump as Public Trust [of Tap Water] Drops", Advertising Age.)

22) Business Trend Analysis, Inc., 1992, "The Bottled Water Market: Past Performance, Current Trends, and Strategies for the Future: A Business Information Report." p 84.

23) FAO/WHO Food Standards, "Code of hygienic practice for bottled/package drinking waters(other than natural mineral waters)". p2. CODEX alimentarius. CAC/RCP 48-2001. [Online] [http://www.codexalimentarius.net/standard\\_list.asp](http://www.codexalimentarius.net/standard_list.asp) [2002/7/1 출력].

24) 미국 콜로라도주의 치과 의사들은 환자들의 입을 세정할 때 수돗물이 박테리아 등 미생물로 감염되어 있을 것을 우려하여 병입수를 사용하고 있다. ([Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_110499.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_110499.html) [2002/9/1 출력]).

## 18 제 2 장 병입수의 시장현황

물로 인한 2차적인 오염 문제와 잔류염소로 인해 수돗물의 맛이 안 좋다고 느끼는 사람도 많다. 물론 잔류염소는 개봉된 채로 냉장고에 밤새워 넣어두거나 끓이면 전부 휘발되어 사라진다. 그러나, 물 한 잔을 먹기 위하여 가정에서 추가조치를 필요로 한다는 것은 소비자에게 많은 거부감을 줄 수 있다. 따라서 통상 지하수는 지표수보다는 안전하거나 오염이 덜 되었다는 인식이 지배적이므로 지하수를 원수로 사용하는 먹는샘물에 대한 선호가 자연적으로 증가할 수도 있다.

야외에서는 공공급수가 없으므로, 휴대용 식수의 소비가 증가할 수밖에 없다. 심산의 유곡에 있는 자연수라도 기생충의 감염의 위험성이 있으며, 맑은 하천도 주변이 농업지역이면 농약성분의 혼입 때문에 음용에 부적합 경우가 많다. 우리나라에서 향후 주5일제 근무가 정착되면 야외활동이 더욱 급증할 것이고 가족단위 혹은 단체의 대규모 이동이 왕성해질 것이다. 따라서 비교적 안전하고 휴대하기에 편한 병입수의 수요는 더욱 급증할 것이다.

원수로서 빙하수, 해양심층수 등은 지하수는 아니지만 오염된 지표수보다는 청정하고 특이하다는 이유로 세계 각국에서 다양한 병입수 제품이 생산되고 있다. 최근 미국에서는 수돗물을 원수로 사용한 병입수가 생산되고 있는데, 이는 수돗물을 역삼투나 증류처리하여 만든 것으로 지하수나 심층수 개발에 드는 초기의 투자비용 대신 정수장치에 투입함으로써 입지에 제한을 받지 않고 병입수를 생산할 수 있으므로 미국의 코카콜라와 펩시콜라 회사에서 그 생산량을 늘리고 있다.

병입수의 소비 증가는 환경적으로는 부담이 발생한다. 즉 매년 수십억개의 페트병이 생산되고 재활용이 안 되는 것은 폐기되므로 과도한 생산 에너지와 석유자원의 소비, 난분해성 폐기물의 양산, 소각시 대기오염물질 발생 등을 초래한다. 또한 병입수의 용기 재료인 프탈레이트(phthalate)는 제조시 환경적으로 유해물질을 방출시키며, 오랜 기간 물과 접촉하고 있을 때 일부가 유출될 수도 있다고 한다.<sup>25)</sup> 상수관로는 매설비용과 유지보수 비용이 막대하지만 연간 수십억 개씩 생산되어 소모되는 PET병 보다는 안전하고 친환경적이며 자원보존적이라는 주장이 있다.

---

25) phthalate 중 특히 di(2-ethylhexyl) phthalate(DEHP)가 PET병 제조에 사용되는데, 이 물질은 내분비계를 교란하고 폐암을 유발하는 것으로 보고되고 있다. (Davis BJ, Maronpot RR, and Heidel JJ, 1994, "Di-(2-ethylhexyl) phthalate Suppresses Estradiol and Ovulation in Cycling Rats," *Toxicol Appl. Pharmacol.*, vol 128, no 2, pp 216-223.) EPA는 SWDA에서 DEHP를 규제(0.006ppm 미만)하나, FDA에서는 규제하지 않고 있다(<표 5-9>). 이는 미국에서 만일 규제할 경우 PET 병제조업자와 병입수 업체가 부담이 커진다는 주장이 FDA에 의해 받아들여졌기 때문이다. (NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap1.asp> [2002/06/20 출력].) 우리나라도 생수에서 환경호르몬(DEHP와 adipate)의 검출이 보고된 적이 있다. ([Online] <http://www.me.go.kr> [2002. 8. 25. 출력])

또한 병입수의 소비에 치중할 경우, 저소득층은 상대적으로 박탈감을 느낄 수도 있으며, 인구규모가 작은 도시나 산간벽지의 주민은 상수도 사용에 따른 비용이 대도시 주민보다 높아질 수도 있다. 현재 먹는샘물은 평균적으로 수돗물보다 1,200~2,300배 정도 비싸다(<표 2-6>). 더욱이 수입 먹는샘물은 수송비 등의 부담으로 국내산보다 1.5~2배 정도 가격이 높으므로 수돗물보다 1,800~4,600배 정도 비싸다. 물의 품질이 아무리 좋다고 하더라도 이러한 가격차이가 있는 것은 국민정서상 괴리감을 유발할 수도 있다. 따라서 장기적인 관점에서, 병입수의 소비와 수도관을 설치하는 것 중 어느 것이 전략적으로 바람직한 것인지 정밀하게 비교검토할 필요가 있다.

<표 2-6> 우리나라의 수도요금과 먹는샘물의 가격 비교

구분 지역	수돗물 <sup>1)</sup>		먹는샘물		수입 먹는샘물		가격 비율	
	부과요금 (A)	생산원가 (B)	제조원가 <sup>2)</sup> (C)	판매가 (D)	원가 <sup>2)</sup> (E)	판매가 (F)	D/B	F/B
단위	원/리터	원/리터	원/리터	원/리터	원/리터	원/리터	배	배
전국 평균	0.489	0.569	189.7	1,000	629.0	1,500 ~ 2,000	1,757	2,636 ~ 3,514
대전시	0.428	0.432					2,312	3,467 ~ 4,623
전라남도	0.579	0.819					1,220	1,830 ~ 2,440

자료: 1) 환경부 수도정책과  
 2) 환경부고시 제2002-51, -57호

## 제 3 장 먹는물의 수질관리

### 3-1 먹는물 수질관리의 필요성

사람은 적어도 하루에 25리터의 청정수를 음식조리, 음용, 세면 등으로 사용하여야 한다. 이는 생명을 유지하기 위한 최소한의 물이므로 생명수라고 한다.<sup>1)</sup> 이 중 8%인 2리터(ℓ) 내외를 매일 섭취해야 하는 것으로 알려져 있다. 이 2ℓ라는 숫자의 산출근거는 여러 가지 연구와 가정을 통하여 설정되었다. 신체는 70% 이상이 물로 구성되어 있으며, 뇌는 80% 이상이 물로 되어 있다. 따라서 신체는 신진대사를 위하여 물을 꾸준히 순환시켜야 하는데, 연령이 어릴수록 신체의 체액량은 증가하므로 더 많은 출입이 있어야 한다. 따라서, 물을 마시고 마신 만큼 배출하는 것은 우리 생명현상을 유지하기 위해서 필수적인 요소이다.

하루에 젊은 남자는 체중 1kg 당 30ml(여자는 25ml)내외의 물의 출입이 있어야 한다.<sup>1)</sup> 따라서 체중 60kg인 성인은 하루 1.8ℓ의 물을 마셔야 한다. 이 기준은 지리적 조건, 기후, 나라, 인종, 문화, 신체적 활동 등에 따라 다르다. 네덜란드, 영국, 미국 등에서 각각 수행된 결과를 종합하면 성인은 하루에 2ℓ 정도를 섭취한다.<sup>2)</sup> 물은 매일 마셔야 되고, 국민의 건강 문제에 직결되므로, 국민의 건강을 책임지는 정부는 먹는물을 엄격히 관리할 필요가 있다.

### 3-2 먹는물 수질기준 설정의 사유와 방법

먹는물의 수질기준 설정은 매우 중요하다. 즉 인간은 누구나 물을 매일 필수적으로 마시게 되므로 음용수로 인한 각 개인의 건강은 반드시 점검되어야 하며, 안전성이 보장되어야 한다. 세계보건기구(World Health Organization, WHO) 보고서는 물에는 2,000여 종의 물질이 혼입되어 있으며, 750여 종의 오염물질이 실제로 검출되었다고 한다.<sup>3)</sup> 따라서, 각국은 매일 마시는 먹는물에 대하여 국민의 건강을 보호하기 위하여 먹는물에 대한 수질기준<sup>4)</sup>을

0) 이창신(역), 2002, 「블루볼드」. 개마고원, 360쪽.

1) 김진걸, 1999, 「전무식과 그의 물이야기」. 물푸레, 130쪽.

2) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 291쪽.

3) 이인선 외, 2000, 「정책 결정자를 위한 각국의 수질관련 기준 비교분석」. 국립환경연구원, 111쪽.

4) 수질기준을 표현할 때 사용되는 용어는 Criteria, Standard, Guideline, Goal 등 다양하다. Criteria는 환경이나 인간에 절대적으로 안전한 이상적인 수질기준, Standard는 행정적 행위의 법적 규제목표로 설정되는 수질기준, Guideline은 행정적 대책을 위한 지침으로서 위해성이 비교적 적은 수질기준, Goal은 행정적 대책

설정하여 관리하는 것을 원칙으로 하고 있다.

매일 마시는 물이 인체에 미치는 영향이나 위해성은 위해성 평가를 하여 그 기준을 산정하고 있다. 위해성 평가는 사례조사와 동물실험으로부터 설정된다. 국제적인 위해성 평가에서는 체중 60kg인 성인이 하루에 2ℓ의 물을 마시는 것을 기준으로 하여 권장치를 정하고 있다. 이러한 기준은 더운 지방이나 어린이에 대한 기준이 과소평가되므로, 어린이의 경우 체중이 10kg이면 물 섭취량을 1ℓ로, 영아인 경우 체중이 5kg이면 물 0.75ℓ를 섭취하는 것으로 가정하여 권장치를 설정한다.

(1) WHO 음용수 수질 권장치

먹는물에 대한 수질기준 권장치(guideline value; GV)는 공중위생을 우선으로 하고 있으며, WHO는 장기간의 연구와 임상실험 결과를 종합하여 권장치를 설정하였다. 이것은 여러 나라가 준용하고 있지만 국제기준으로 채택되지 않는 이유는, 국가기준이나 규정의 확립에서 각 국가의 손익평가가 다르기 때문이다. WHO 수질관리 지침서의 특징을 살펴보면 다음과 같다.<sup>5)</sup>

- 최대농도 개념: 먹는물의 권장치는 평생 일정량 섭취해도 건강에 영향이 없다는 것을 의미한다.
- 적합 수질의 의미: 건강한 보통 인간이 물을 섭취하는 조건이며, 신장투석과 같은 경우는 보다 높은 수질을 요구한다.
- 권장치의 초과 의미 : 개선조치를 위한 규명과 공중위생의 권위자의 조언이 필요하다.
- 필요섭취 기준이 아님 : 권장치는 기준을 넘지 말라는 의미이고, 권장치를 섭취하라는 의미는 아니다.
- 단기간 초과시 치명적인 것은 아님: 권장치의 초과시에는 관리책임자는 적절한 조치를 취해야 한다.
- 국가기준은 그 나라의 여건을 고려: 지역, 기후, 다른 위해 등으로 권장치와 차이가 있을 수 있다.

---

의 목표로 구분하고 있다. (이인선 외, 2000, 「정책결정자를 위한 각국의 수질관련 기준 비교분석」, 국립환경연구원, 2쪽).

5) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 278-279쪽.

- 방사선량은 알파파와 베타파에 대한 감시기준을 두며, 이는 방사선량의 참조기준에 근거한다.
- 심미적 기준 : 건강상 영향이 거의 없는 것을 의미하며, 그 나라의 사회, 경제, 문화적 특성을 반영하여 설정한다.

(2) 1일 섭취허용량

먹는물의 1일 섭취허용량(Tolerable Daily Intake: TDI)은 부수적인 경로를 통한 섭취를 충분히 감안한 것이다. 위해성 평가 기준은 통상 1일 섭취허용량(TDI)을 이용한다. 독성효과를 일으키는 화학물질의 TDI 산정법은 다음과 같다.<sup>6)</sup>

$$TDI = \frac{NOAEL \text{ or } LOAEL}{UF} \quad (3-1)$$

여기서,

NOAEL = 악영향 미관측 수준(No Observed Adverse Effect Level)

LOAEL = 악영향 관측 최저수준(Lowest Observed Adverse Effect Level)

UF = 불확실성 계수(Uncertainty Factor)

UF는 전부 4가지 요소(중간 차이, 동종간 차이, 연구자료의 적절성, 영향의 성질과 심각성 등)를 각각 1~10 배수로 규정하여 최대 10,000배(4가지 요소의 최대 불확실성, 10×10×10×10) 이상이 되지 않도록 한다.

(3) 권장치의 설정

먹는물의 수질 권장치(guideline value:GV)는 다음과 같이 산출된다.<sup>7)</sup>

$$GV = \frac{TDI \times bw \times P}{C} \quad (3-2)$$

여기서, bw = 체중(body weight, 성인 60kg, 아동 10kg, 영아 5kg)

6) 염병호, 2001, 전계서, 292쪽.

7) 한무영, 1999, 「WHO 음용수 수질 가이드라인」. 대한상하수도학회 수도연구회, 44-48쪽.

P = 먹는물에 할당된 TDI의 비율

C = 1일 먹는물 섭취량(성인 2ℓ, 아동 1ℓ, 영아 0.75ℓ)

식(3-2)의 C 때문에 연령별 기준이 달라져야 한다. 영아, 아동은 건강에 매우 민감하고, 이들은 어릴 때 많은 양의 물을 섭취하므로 이들의 먹는물에는 보다 더 엄밀한 기준이 설정될 필요가 있다.

예) 클로라민(Chloramine, NH<sub>2</sub>Cl)<sup>8)</sup>

- NOAEL = 9.4mg/체중kg
- UF = 100
- TDI = 9.4(mg/체중kg)/100 = 9,400(μg/체중kg)/100 = 94μg/체중kg
- GV = {94(μg/체중kg)×60kg×1} / 2L = 2,820 μg/L 혹은 2.82 mg/L

이를 어린이나 영아를 기준으로 한다면, 그 권장치는 훨씬 낮아지므로 주의하여야 한다.

### 3-3 각국의 먹는물 수질기준 항목

사람은 매일 2~3ℓ의 물을 평생 꾸준히 마셔야 하며, 가뭄, 홍수, 화재, 변란 등이 있더라도 반드시 먹어야 생존하게 된다. 과거부터 인간은 자연수를 음용수로 사용하여 왔으며, 도시화 및 산업화되면서 집단급수 시설을 이용하여 수도물을 각 가정에 공급하게 되었다. 그러나, 인간 활동에 따른 오염 때문에 지표수는 지하수 보다 유해물질에 의해 오염될 가능성이 높다.

각국은 하천수, 호소수 등의 지표수뿐만 아니라 지하수인 경우에도 어느 정도 정수처리한 물을 먹는물로 공급하고 있다. 각국은 정수처리의 방법, 조사빈도, 수질검사 항목 등에 대하여 관련법을 시행하고 있는데, 미생물, 무기물질(광물질), 유기화학물질, 소독제 및 소독 부산물, 방사능 및 심미적 항목 등으로 대별할 수 있다. 그동안 미생물과 무기물질은 수질 설정 항목이 크게 늘어나지 않았지만, 산업화에 따라 농약, 유기화학물질 및 미생물에 대한 수질기준은 점점 확대되고 있는 추세이다. 따라서, 현재 어느 나라든 상수원으로 지표수를 사용할 경우 정수처리를 하지 않는 나라는 일부 후진국을 제외하고는 거의 없을 것이다. 또한 각종 화학물질의 오염 및 이들에 의한 위해성 평가자료가 축적이 되면서, 이들에 대한

8) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 67쪽.

규제가 점점 강화되어 왔는데, 문제는 어떤 것들은 환경 위해성이 매우 강하여 1억분의 1 정도의 농도라도 그 영향이 크게 미칠 수 있다는 것이다.

먹는물에 대한 수질검사 항목수는 나라마다 다른데, 이것은 그 나라의 지질학적 생성원인, 지리적 위치, 기후, 산업활동의 정도, 인구 등에 따라 자연적인 수질 현황과 인위적인 수질변화 원인이 각각 다르기 때문이다. 현재 WHO가 설정한 수질기준 설정대상 항목인 121개를 초과하여 설정한 나라는 호주(204개)이다(<표 3-1>). 호주의 농약에 대한 먹는물 수질기준 설정항목은 WHO가 설정한 33개보다 3.5배 많은 119개로 가장 많이 관리하고 있다.

산업의 발달로 인간은 다양한 화학물질을 만들어 내고 있으므로, 지표수든 지하수이든 오염에서 자유로울 수는 없을 것이므로 먹는물에 대한 수질기준은 그 한계농도와 대상이 점점 늘어날 것이다. 따라서, 안전한 음용수의 확보 및 보존은 매우 중요한 문제이다. 미국은 1976년 안전음용수법(Safe Drinking Water Act; SDWA)에 수질기준이 설정된 항목이 22개였으나, 25년이 지난 2001년에는 총 91개로 늘어났다(<표 3-2>). 특히 알파선, 베타선, 라듐, 우라늄 등 방사성물질에 대한 기준이 2000년 12월부터 강화된 것이 주목할 만하다.

우리나라는 1963년 “수도법에 의한 수질환경환경기준·수질검사방법·건강진단 및 위생상에관한규정”에 먹는물의 수질기준 28개 항목이 처음 설정되었으며, 그후 20년간 아무런 변화가 없었다(<표 3-3>). 그러나, 상수도망의 보급 확대와 더불어 환경오염으로 인한 지표수에 대한 영향으로 84년부터 수질기준 설정항목이 꾸준히 늘어 2002년 현재 수도물에 대하여 55개 항목에 대하여 수질기준이 설정되어 있으며 2005년에는 수질기준 항목을 85개로 확대할 것으로 발표된 바 있다.<sup>9)</sup> 수질기준 항목의 선정을 위해 매년 환경부는 미량유해물질 현황조사를 하고 있으며, 2001년 12월 31일을 기준으로 총 조사대상 물질 324종 중 229개 물질에 대한 조사를 완료하였고, 71개 항목(신규 24개, 계속 47개)에 대하여 조사중이다.

9) 환경부, 2001, “먹는물 수질감시항목 운영지침”. ([Online] <http://www.me.go.kr>).

<표 3-1> 각국의 먹는물<sup>1)</sup> 수질기준 항목수

물질명	한국	WHO	미국		일본			영국	호주	캐나다	독일	프랑스
			1차	2차	법정 항목	감시	쾌적					
계	55 <sup>2)</sup>	111(121) <sup>3)</sup>	83 <sup>2)</sup>	15	46	27	13	58	204	90	50	58 <sup>2)</sup>
미생물	4	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	소계	17	79	58	-	19	23	1	7	160	56	7
	휘발성물질	11	18	20	0	10	4	0	3	18	12	1
	농약	5	33	30	0	4	13	0	1	119	39	2
	소독부산물	8	19	1	0	5	5	1	1	15	3	1
	기타	0	9	6	0	0	1	0	2	8	2	3
심미적물질	16	12	1	13	16	0	12	28	17	16	23	25
방사능물질	0	2	3	0	0	0	0	0	7	6	0	2

주 1) 통상 먹는물을 언급할 때는 수도물을 말함.  
 2) 한국은 2002년 기준, 미국은 2001년 기준 91개, 프랑스는 1998년 기준 61개 항목임  
 3) WHO는 121개 항목 중 10종이 중복, 미국은 1차와 2차에서 1종이 중복임  
 자료 : 이인선 외, 2000, 「정책 결정자를 위한 각국의 수질관련 기준 비교분석」, 국립환경연구원, 112쪽(일부 수정함).

<표 3-2> 미국의 안전음용수법(SDWA)의 수질기준 항목수 변천

연도	추가 혹은 개정 항목	수질기준 총 항목수	관련 규정(시행 월/년)
1976	규정 신설	22	NIPWRs(12/75, 7/76)
1979	1	23	TTHMs(11/79)
1986	1	23	Fluoride(4/86)
1987	8	31	Phase I <VOCs>(7/87)
1989	1	31	TCR(6/89)
	5	35	SWTR(6/89)
1991	39	61	Phase II(1/91, 7/91)
	2	62	LCR(6/91)
1992	23	84	Phase V(7/92)
1995	1	83	
1998	7	89	Stage I DBPR(12/98)
	3	90	Interim ESWTR
2000	5	91	Radionuclides(12/00)
2001	1	91	Arsenic(1/01)

자료 : [Online] [http://www.epa.gov/safewater/consumer/contam\\_timeline.pdf](http://www.epa.gov/safewater/consumer/contam_timeline.pdf)

<표 3-3> 우리나라의 먹는물 수질기준 개정 현황

연도	추가 항목	삭제 혹은 기준 변경 내용
1963	수질기준 28종 설정 (수도법 기준)	
1984	세제, 카드뮴	광산산도, 규산, 알칼리도 삭제
1990	트리할로메탄	
1991	다이아지논, 말라티온, 파라티온, 페니트로티온, 셀레늄	
1992	카바릴, 1,1-트리클로로에틸렌, 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에탄	
1994	벤젠, 톨루엔, 크실렌, 에틸벤젠, 디클로로메탄, 알루미늄	납(0.1→0.05mg/L)
1996	사염화탄소, 1,1-디클로로에틸렌	불소(1.0→1.5mg/L)
1999	수은(0.001mg/L) 시안(0.01mg/L)	탁도(2도→1NTU), 염소이온(150 →250mg/L)
2000	보론(0.3mg/L 수돗물 기준) 클로로포름(0.03mg/L)	
2002 <sup>1)</sup>	분원성대장균, 대장균, 잔류염소(4mg/L) 1,2-디브로모-3-클로로프로판(0.003mg/L), 클로랄하드레이트(0.03mg/L) <sup>2)</sup> 디브로모아세토니트릴(0.1mg/L) <sup>2)</sup> 디클로로아세토니트릴(0.09mg/L) <sup>2)</sup> 트리클로로아세토니트릴(0.004mg/L) <sup>2)</sup> 할로아세틱에시드류(0.1mg/L) <sup>2)</sup>	대장균군(불검출/50ml→불검출/100ml) 말라티온 삭제 카드뮴(0.01→0.005mg/L) 보론(샘물, 먹는샘물에 추가)

주 1) 환경부, 2000, “먹는물수질관리지침”([Online] <http://www.me.go.kr> 참조).

2) 소독부산물 5종은 2003년1월 혹은 2004년 7월 시행

자료 : 이인선 외, 2000, 「정책 결정자를 위한 각국의 수질관련 기준 비교분석」. 국립환경연구원, 130쪽(일부 수정 및 추가).

### 3-4 먹는물 수질기준의 고찰

먹는물의 수질기준은 ①미생물, ②건강상 유해영양무기물질, ③건강상 유해영양유기물질, ④소독제 및 소독부산물 ⑤심미적 영향물질 측면으로 크게 5개 분야로 나뉜다. 먹는샘물은 먹는물의 일종이지만, 병에 넣어 판매를 목적으로 하고 있어서 그 세부항목은 상당히 다르다. 일반적인 먹는물의 수질기준은 55개 항목이며, 먹는샘물은 50개 항목, 샘물이 46개 항목이다(<표 3-4>).<sup>10)</sup>

먹는물 중 수돗물 등에는 수질기준이 있으나 먹는샘물에는 수질기준이 없는 항목은 지

10) 환경부, 2002. 6. 21, 환경부령 제122호, “먹는물수질기준및검사등에관한규칙”

표수에서 오염이 될 수 있는 대장균과 분원성대장균이며, 먹는샘물은 화학적 소독을 허용하지 않으므로 유리잔류염소, 총트리할로메탄, 클로로포름 등 소독제나 소독부산물은 검사대상에서 제외되어 있다. 분원성연쇄상구균, 녹농균, 살모넬라, 쉬겔라, 아황산환원혐기성포자형성균 등 미생물은 정수처리시 소독으로 제거되므로 수돗물 등 먹는물에서는 수질기준이 없으며, 먹는샘물에는 그 기준이 설정되어 있다. 건강상 유해영향유기물질은 모든 먹는물에서 수질기준이 설정되어 있는데, 이들 물질은 극미량이 함유될 경우라도 매우 치명적이기 때문에 오염의 위험성이 적은 지하수라도 그 기준을 설정하고 있다.

건강상 유해영향무기물질은 불소를 제외한 모든 먹는물의 수질기준이 동일하다. 먹는샘물과 샘물에서 불소의 수질기준은 2mg/L이며, 그 외의 먹는물은 1.5mg/L로 되어 있다. 불소는 자연계의 암석에서 많이 유출되어 나오며, 비료 및 알루미늄 제련 공정에서 부산물로 유출된다. 천연광천수에서 불소는 흔히 관측되며 암질에 따라 매우 높게 나오는 경우도 많다. 우리나라의 먹는샘물 62개 업체의 불소 함량은 0.02~3.27mg/L 이며, 평균 함유량은 0.35mg/L을 보이고 있다.<sup>11)</sup> 수돗물에 불소를 인공적으로 첨가하는 문제는 여전히 논란거리이며,<sup>12)</sup> 개인의 선호도를 고려하여 신중히 결정하여야 할 것이다.

먹는물 종류별로 수질기준이 가장 많이 차이나는 것이 심미적영향물질 항목이다. 심미적영향물질은 건강상 문제보다는 개인이 느끼는 감각에 영향을 미치는 문제이므로 국가별로 규제수준은 매우 다르다. 미국의 경우 심미적영향물질 항목은 안전음용수법에서 국가 2차 음용수기준으로 설정하여 강제적으로 규제하지 않는다(<표 3-5>).<sup>13)</sup> 이는 주로 피부변색, 치아변색 등 미용적 영향과 맛, 냄새, 색 등 심미적 영향을 주는 것으로서 각 주는 이를 반드시 준수할 의무는 없다. 법적 강제성이 없지만 심미적영향물질을 2차 수질기준으로 설정하여 준수를 권고하는 사유는, 공공 음용수가 2차 기준보다 높아서 냄새나 이상만 맛 혹은 혼탁한 색이 섞여 나올 경우 많은 사람들이 건강상 문제가 없음에도 그 공공 음용수를 더 이상 먹지 않을 확률이 높기 때문이다.

먹는샘물의 수질기준 중 주요한 내용을 보면 다음과 같다.

○ 미생물 항목

수돗물은 수질기준을 유지하기 위하여 물리화학적 정수처리 및 소독처리를 하지만, 먹는

11) 성익환 외, 2000, 「먹는샘물 관리시스템 구축연구(III)」. 환경부, 95쪽.  
 12) Bailey J, "Bottled water isn't always what it's capped up to be". ([Online] <http://www.cwru.edu/menu/research/dentistrybottlewater.htm> [2002/7/30 출력]).  
 13) EPA, "Current Drinking Water Standards" ([Online] [www.epa.gov/safewater/mcl.html](http://www.epa.gov/safewater/mcl.html), p9 [2002/6/9 출력]).

샘물은 물리적 수처리만 허용하고 화학적 수처리를 허용하지 않는다. 따라서, 수돗물에는 소독으로 사멸된 것으로 판단되는 분원성연쇄상구균, 녹농균, 살모넬라, 쉬겔라(이상 250ml에서 불검출), 아황산환원혐기성포자형성균(50ml에서 불검출)의 미생물 기준을 각각 원수(샘물)와 제품수(먹는샘물)에 정하고 있다. 이는 샘물 자체가 오염이 되는 경우, 먹는샘물의 원수로도 사용치 못하는 매우 강한 조항이다.

○ 세제(음이온 계면활성제)

지표수를 수원으로 할 수 있는 수돗물 등의 먹는물은 기준이 0.5mg/L 미만이지만, 지하수인 샘물 및 먹는샘물은 불검출되어야 한다. 이는 세제오염이 조금이라도 있는 경우 그 샘물 자체가 원수기준을 충족치 못하여 먹는샘물의 원수로 사용할 수 없음을 의미한다.

○ 경도

먹는물은 300mg/L 미만이며 샘물은 예외이다. 자연계의 지하수는 반응의 조건에 따라 경도가 높을 수 있으므로 원수인 샘물은 그 기준이 없다.

○ 증발잔류물(500mg/L 미만)

먹는샘물(제품수)에서는 미네랄 등 무해성분을 제외한 증발잔류물을 500mg/L 미만으로 규정하고 있다. 따라서, 법적으로는 용존고형물은 제한이 없는 것으로 해석되지만, 무해성분이라는 것이 매우 모호하여 혼란을 초래한다. 국내의 모든 먹는샘물은 500mg/L를 넘지 않고 있으나 샘물은 초과하는 경우가 있다.

○ 철과 망간(0.3mg/L 미만)

철과 망간은 자연수의 pH 조건, 산화환원 조건에 따라 자연상태에서 물에 함유될 수 있으나, 심미적영향물질로 분류되어 있어서 샘물에서는 수질기준이 설정되어 있지 않다.

환경부는 먹는물의 수질관리를 위하여 수질기준 항목의 확대 및 기준강화를 2002년 7월 1일부터 시행할 것을 2002년 3월에 행정 예고하였다.<sup>14)</sup> 이에 따라 환경부는 「먹는물수질기준및검사등에관한규칙」을 2002년 6월 21일에 개정하여 공고하였다.<sup>15)</sup> 이에 관련된 내용을 살펴보면 다음과 같다.<sup>16)</sup>

○ 미생물 항목

수돗물의 경우 총대장균군은 50ml에서 불검출이 기준이었는데 100ml에서 불검출로 강화

14) 환경부, 2002. “먹는물수질관리지침”. ([Online] <http://www.me.go.kr> [2002/4/20 출력]).

15) 시행일자는 2002년 7월 1일 부터이다. (환경부, 2002. 6. 21, 환경부령 제122호, [Online] <http://www.me.go.kr> [2002/6/30 출력]).

16) 수자원환경신문사, “수자원속보” ([Online] [http://www.wateris.co.kr/news\\_5.htm](http://www.wateris.co.kr/news_5.htm) [2002/5/31 출력]).

되었으며 먹는샘물은 변경이 없다. 분원성대장균과 대장균은 수돗물 기준에는 그 동안 없었으나 각각 100mℓ에서 불검출로 수질기준이 추가되었다.

○ 유해영양무기물질 항목

카드뮴은 현재 일본의 천연광천수인 미네랄워터류와 같은 0.01mg/L이나, WHO의 권장기준(0.003mg/L)과 미국의 기준(0.005mg/L)을 고려하여 0.005mg/L으로 강화하였다. 붕소(B)는 수돗물 등의 먹는물에만 수질기준(0.3mg/L)이 있었으나, 붕소는 전기석, borax, kernite 등의 구성원소이고, 자연계의 지하수, 특히 화산지역의 온천수 및 광천수에 자연적으로 첨가될 수 있어서<sup>17)</sup>, 먹는샘물의 원수 및 제품수 기준에 추가하였다. 우리나라의 암석은 전기석이 부수광물로 자주 발견되므로 지하수에 용출될 가능성이 있다.

○ 유해영양유기물질 항목

말라티온은 1990년 이후로 사용중지된 농약류이므로 먹는물 수질기준(현재 0.25mg/L)에서 삭제하였다. 1,2-디브로모-3-클로로프로판은 국내에서 검출빈도가 높아서 새롭게 수질기준(0.003mg/L)을 추가하였다.

소독용으로 사용되는 염소가 너무 많을 경우 소독부산물을 생성시킬 가능성이 있는 잔류염소에 대하여 수질기준(4.0mg/L)을 신설하였다. 또한 소독부산물로 생성될 가능성이 있는 클로랄하이드레이트(0.03mg/L), 디브로모아세토니트릴(0.1mg/L), 디클로로아세토니트릴(0.09mg/L), 트리클로로아세토니트릴(0.004mg/L), 할로아세틱에시드(0.1mg/L) 등 5개 항목의 수질기준을 신설하였다. 이 소독부산물은 수돗물에만 적용된다.

17) 김종택·김종찬, 2001, 「먹는물수질공정시험방법」. 신광출판사. 135쪽.

30 제 3 장 먹는물의 수질관리

<표 3-4> 먹는물, 샘물 및 먹는샘물 수질기준(상한값)

구분	No	항목	영문표기	단위	수돗물	먹는샘물	샘물	비고 <sup>1)</sup>
미생물	1	일반세균	Total Colony Counts	CFU/ml	100	100(저온) 20(중온)	20(저온) 5(중온)	
	2	총대장균군	Total Coliforms		0/100ml	0/250ml	0/250ml	◎
	3	대장균	Escherichia Coli		0/100ml	-	-	
	4	분원성대장균군	Fecal Coliforms		0/100ml	-	-	
	5	분원성연쇄상구균	Fecal Streptococci		-	0/250ml	0/250ml	○
	6	녹농균	Pseudomonas Aeruginosa		-	0/250ml	0/250ml	○
	7	살모넬라	Salmonella		-	0/250ml	0/250ml	○
	8	쉬겔라	Shigella		-	0/250ml	0/250ml	○
	9	아황산환원혐기성포자형성균	Spore-forming sulfite-reducing anaerobes		-	0/50ml	0/50ml	○
	10	여시니아 <sup>2)</sup>	Yersinia	2L 중	-	-	-	
건강상 유해 영향 무기 물질	11	납	Lead(Pb)	mg/L	0.05	0.05	0.05	◎
	12	불소	Fluoride(F)	mg/L	1.5	2	2	○
	13	비소	Arsenic(As)	mg/L	0.05	0.05	0.05	◎
	14	셀레늄	Selenium(Se)	mg/L	0.01	0.01	0.01	◎
	15	수은	Mercury(Hg)	mg/L	0.001	0.001	0.001	◎
	16	시안	Cyanide(CN)	mg/L	0.01	0.01	0.01	◎
	17	6가크롬	Chromium(Hexa)	mg/L	0.05	0.05	0.05	◎
	18	암모니아성질소	Ammonium Nitrogen(NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	0.5	0.5	0.5	◎
	19	질산성질소	Nitrate(NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10	10	10	◎
	20	카드뮴	Cadmium(Cd)	mg/L	0.005	0.005	0.005	◎
	21	보론	Boron(B)	mg/L	0.3	0.3	0.3	◎
건강상 유해 영향 유기 물질	22	페놀	Phenol	mg/L	0.005	0.005	0.005	◎
	23	다이아지논	Diazinon	mg/L	0.02	0.02	0.02	◎
	24	파라티온	Parathion	mg/L	0.06	0.06	0.06	◎
	25	페니트로티온	Fenitrothion	mg/L	0.04	0.04	0.04	◎
	26	카바릴	Carbaryl	mg/L	0.07	0.07	0.07	◎
	27	1,1,1-트리클로로에탄	1,1,1-Trichloroethane	mg/L	0.1	0.1	0.1	◎
	28	테트라클로로에틸렌	Tetrachloroethylene	mg/L	0.01	0.01	0.01	◎
	29	트리클로로에틸렌	Trichloroethylene	mg/L	0.03	0.03	0.03	◎
	30	디클로로메탄	Dichloromethane	mg/L	0.02	0.02	0.02	◎
	31	벤젠	Benzene	mg/L	0.01	0.01	0.01	◎
	32	톨루엔	Toluene	mg/L	0.7	0.7	0.7	◎
	33	에틸벤젠	Ethylbenzene	mg/L	0.3	0.3	0.3	◎
	34	크실렌	Xylene	mg/L	0.5	0.5	0.5	◎
	35	1,1-디클로로에틸렌	1,1-Dichloroethylene	mg/L	0.03	0.03	0.03	◎
	36	사염화탄소	Carbon tetrachloride	mg/L	0.002	0.002	0.002	◎
	37	1,2-디브로모-3-클로로프로판	1,2-Dibromo-3-chloropropane	mg/L	0.003	0.003	0.003	◎

(<표 3-4> 계속)

소독제 및 소독 부산물	38							-
	39	총트리할로메탄	Trihalomethanes	mg/L	0.1	-	-	-
	40	클로로포름	Chloroform	mg/L	0.08	-	-	-
	41	클로랄하드레이트	Chloral Hydrate	mg/L	0.03	-	-	-
	42	디브로모아세토니트릴	Dibromoacetonitril	mg/L	0.1	-	-	-
	43	디클로로아세토니트릴	Dichloroacetonitril	mg/L	0.09	-	-	-
	44	트리클로로아세토니트릴	Trichloroacetonitril	mg/L	0.004	-	-	-
	45	할로아세틱산	Haloacetic acids	mg/L	0.1	-	-	-
심미적 영향 물질	46	경도	Hardness	-	300	300	-	△
	47	과망간산칼륨소비량	Consumption of KMnO <sub>4</sub>	mg/L	10	10	10	●
	48	냄새	Odor	-	무취	무취	무취	●
	49	맛	Taste	-	무미	무미	무미	●
	50	구리(동)	Copper(Cu)	mg/L	1	1	1	●
	51	색도	Color	도	5	5	5	●
	52	세제	ABS(Alkyl Benzene Sulfate)	mg/L	0.5	불검출	불검출	○
	53	수소이온농도(pH)	pH	-	5.8-8.5	5.8-8.5	5.8-8.5	●
	54	아연	Zinc(Zn)	mg/L	1	1	1	●
	55	염소이온	Chloride(Cl <sup>-</sup> )	mg/L	250	250	250	●
	56	중발잔류물	Dry Residues	mg/L	500	500	-	△
	57	철	Iron(Fe)	mg/L	0.3	0.3	-	△
	58	망간	Manganese(Mn)	mg/L	0.3	0.3	-	△
	59	탁도	Turbidity	NTU	1 <sup>3)</sup>	1	1	●
	60	황산이온	Sulfate(SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	mg/L	200	200	200	●
	61	알루미늄	Aluminium(Al)	mg/L	0.2	0.2	0.2	●

비고 : 1) ● 모두 동일한 기준, 2) 먹는물공동시설에만 적용, 3) 수돗물은 별도규정 있음.  
 자료 : 환경부, 2002.6.21, “먹는물수질기준및검사등에관한규칙”.

<표 3-5> 미국의 안전음용수법에 의한 국가 2차 음용수 수질기준

구분	오염물질	2차 기준
1	알루미늄(Aluminum)	0.05 to 0.2 mg/L
2	염소이온(Chloride)	250 mg/L
3	색(Color)	15(color units)
4	구리(Copper)	1.0 mg/L
5	부식성(Corrosivity)	Noncorrosive
6	불소(Fluoride)	2.0 mg/L
7	세제(Foaming Agents)	0.5 mg/L
8	철(Iron)	0.3 mg/L
9	망간(Manganese)	0.05 mg/L
10	냄새(Odor)	3 threshold odor number
11	수소이온농도(pH)	6.5 ~ 8.5
12	은(Silver)	0.10 mg/L
13	황산염(Sulfate)	250 mg/L
14	총용존고용물(Total Dissolved Solids)	500 mg/L
15	아연(Zinc)	5 mg/L

자료: [Online] <http://www.epa.gov/safewater/consumer/2ndstandards.html>. [2002/5/30 출력]

## 3-5 먹는물관리법의 용어 정의에 대한 고찰

먹는물과 먹는샘물은 먹는물관리법에 관련 용어가 정의되어 있다.<sup>18)</sup> 그러나 먹는물 및 먹는샘물과 관련된 정의는 그 의미가 다소 혼란을 야기한다는 지적이 있으므로 여기에서는 용어 정의를 살펴보고 그 문제점과 개선방안을 검토해 본다.

## 3-5-1 용어 정의

## (1) '먹는물'

우리나라의 먹는물관리법에서는 「“먹는물”이라 함은 먹는데 통상 사용하는 자연상태의 물과 자연상태의 물을 먹는데 적합하게 처리한 수돗물, 먹는샘물등을 말한다」라고 정의하고 있다.<sup>19)</sup> 이는 ①먹을 수 있는 자연상태의 물과 ②이 자연상태의 물을 먹을 수 있도록 처리한 물로 볼 수 있는데, 통칭 ①은 '원수'이고 ②는 '처리수' 혹은 '제품수'를 의미한다. 개념적으로 통상 ②에 해당하는 것이 수돗물이나 먹는샘물이다.

## (2) '샘물'

「“샘물”이라함은 암반대수층안의 지하수 또는 용천수등 수질의 안정성을 유지할 수 있는 자연상태의 깨끗한 물을 먹는 용도로 사용하기 위한 원수를 말한다」라고 정의되어 있다. 이를 환원하면 '샘물'의 조건은 (1)암반대수층에서 유래한 (2)지하수이거나 용천수이어야 하며 (3)수질이 안정된 자연상태의 물인데 이중 3가지를 모두 만족하여야 한다. 따라서, 현재로는 용천수 이외의 지표수는 '샘물'로서는 불인정되며, 지하에 인공함양된 물도 자연상태인 '샘물'로 간주되지 않으므로 먹는샘물의 원수로 사용될 수 없다. 또한 토양층에서 유래된 물은 암반대수층이 아니므로 '샘물'이 될 수 없으며, 중력수로 나오는 샘도 포화대수층이 아니므로 '샘물'이 될 수 없다.

## (3) '먹는샘물'

「“먹는샘물”이라 함은 '샘물'을 먹는데 적합하도록 물리적 처리 등의 방법으로 제조한 물을 말한다.」라고 정의되어 있다. 현재 먹는샘물은 암반대수층에서 유래한 지하수나 용천수만을 허용하고 있으며, 수처리 방법으로는 미생물 등의 번식을 억제할 수 있도록 자외선 처리를 하도록 되어 있으며<sup>20)</sup>, 유기물의 분해를 위한 오존처리는 인정하고 있다.<sup>21)</sup>

18) 먹는물관리법. 제3조.

19) 의존명사 '데'와 '등'은 원칙적으로 띄어써야 하나 법조문인 경우에는 국회전자문서에 표현된 대로 붙였다.

20) 먹는물관리법 시행규칙 제8조 별표4.

21) 이 경우 상표에 오존처리를 하였다는 표시를 하여야 한다.

(4) ‘먹는물 공동시설’

「“먹는물공동시설”이라 함은 다수인에게 먹는물을 공급할 목적으로 개발하였거나 자연히 형성된 약수터·샘터 및 우물을 말한다.」

3-5-2 용어 정의의 문제점 및 개선방안

먹는물관리법은 ‘먹는샘물’과 ‘샘물’을 정의하였는데, 이 ‘샘물’의 정의가 다소 혼동을 일으킨다. 즉 「“샘물”이라 함은 암반대수층안의 지하수 또는 용천수등 수질의 안정성을 유지할 수 있는 자연상태의 깨끗한 물을 먹는 용도로 사용하기 위한 원수를 말한다」라고 되어 있는데, 이것을 요약하면 「샘물은 ... 먹는 용도로 사용하기 위한 원수를 말한다」라고 된다. 따라서, 더 넓은 의미의 보통명사인 ‘샘물’이 그 의미를 상실하고 있다. 먹는 데 쓰든 안 쓰든 그것이 자연계의 지표에서 흘러나오면 샘물인데, 먹는 데 사용하는 것만 ‘샘물’로 한정하고 있다. 또한 ‘샘터’라는 용어가 제3조 5항에 나오지만 이는 ‘먹는물공동시설’로서 공동으로 이용하는 것을 지칭한다. 먹는물관리법상 먹는물공동시설은 상시 이용인구가 50인 이상으로서 시장·군수 또는 자치구의 구청장이 지정하는 시설만이 대상이다. 이는 미국의 먹는물관리법인 SDWA에서 25인 미만의 개인용 우물은 관리대상에서 제외하고 있는 것과 유사하다.<sup>22)</sup> 따라서, 개인이 단독으로 먹거나, 인간이 먹지 않는 샘은 먹는물관리법의 적용을 받지 않는다.

또한 샘물은 일반적으로 자연계의 지표에서 저절로 용출되어 나온 것을 말한다. 그러나 현실적으로 인공적으로 양수한 것도 ‘샘물’이라는 용어를 사용함으로써 많은 혼란을 일으킨다. 더욱이 국내의 ‘먹는샘물’은 현재 ‘지하암반수’만을 사용하고 현실적으로 용천수는 거의 없다. 미국에서도 지하에서 인공적으로 양수한 것도 ‘spring water’로 인정<sup>23)</sup>하고 있어서 소비자를 현혹시킨다는 비판이 있다.<sup>24)</sup>

법적인 용어의 명확한 구분을 위해서는 자연계에서 나올 수 있는 ‘자연수’나 물의 종류를 미리 광범위하게 정의하고, 그 물을 처리하는 방법에 따라 명칭을 적절하게 부여하는 방법이 더 좋을 수도 있다. 물론 과학적인 분류가 법적인 정의에 우선하지 않더라도 이러한 분류방법은 법적 해석상 모호한 점을 상당히 줄일 수 있고 간단 명료해서 병입수 혹은 먹는샘물 관련자들이 쉽게 이해할 수 있는 장점이 있을 것이다.

22) EPA, 1999, “Understanding the Safe Drinking Water Act”. EPA 810-F-99-008.  
 23) 21 CFR 165.110(a)(vi).  
 24) NRDC, 1999, “Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?” ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap5.asp>. [2002/06/20 출력]).

본 연구에서는 일반적으로 사용하는 용어와 법적용어를 가능하면 쉽게 인식할 수 있도록 <표 3-6>와 같은 분류방법을 설정하였다. 즉 자연수는 일반적으로 수증기, 강수, 빙하수, 하천수, 호소수, 해수 등의 순환과정을 거치므로 순환에 따라 크게 분류하였다. ‘지하수’라는 용어는 지표의 아래에 있는 물이라는 의미로서 ‘토양수’와 혼동되므로 ‘표면하수’라는 용어가 편리하지만,<sup>25)</sup> 포화지하수를 일상적으로 ‘지하수’라고 부르고 있어서 학문적인 용어와 법적인 용어의 정확한 설정이 필요하다.

<표 3-6> 자연수의 구분

	염도	순환적 분류	특정 이름	비고		
자 연 수	담수	수증기	증발산수	응결시 물로 됨		
		강수				
		빙하수		병입수 제품 수입시판중		
		하천수		강변여과수 사용 가능		
		호소수	댐,저수지	통상 상수용수 공급		
	표면 하수	불포화대	토양수			
			중력수		중력으로 하강	
			모세관수		상승(대기압보다 압력이 적음)	
		포화대	용천수		자연적인 분출샘	먹는샘물의 원수
	포화지하수			통상의 “지하수”		
	염수	해수	표층수		담수화 운영중(국내 수출용 병입수 생산)	
			중층수			
			심층수		수심 200m 이하(일본 제품수 시판)	

<표 3-6>에 제시된 분류에 따르면 ‘먹는샘물’은 암반대수층의 ‘용천수’나 ‘포화지하수’를 사용하여 먹는 데 적합하도록 처리한 물이다. 우리나라의 먹는물관리법은 ‘지하수’에 대하여 법적인 정의를 규정하거나 적합한 용어를 설정할 필요가 있다. 포화지하수라는 용어가 생소할 경우 유럽이나 미국처럼 법적으로 정의를 정확히 규정하여 논란과 혼란의 소지를 줄일 필요도 있다.

25) 한정상, 1998, 「지하수환경과 오염」, 박영사, 26쪽.

지하수라는 용어는 미국의 병입수 규정에서는 매우 엄격하게 규정되어 있다. 즉, 지하에서 수체에 미치는 기압이 대기압과 같거나 큰 지표하의 포화지하수대에서 유래하는 물을 지하수(ground water)라고 정의<sup>26)</sup>하고 있으므로 포화지하수를 의미하고 있다. 영국의 천연광천수 관련 규정에서 천연광천수는 지하수면(underground water table)에서 유래한다는 것으로 한정하는 해석규정<sup>27)</sup>을 두고 있어서 역시 천연광천수 원수는 포화지하수라는 의미를 가진다. 한편 CODEX<sup>28)</sup>의 병입수 규정에서는 대수층(aquifer)<sup>29)</sup>이라는 용어를 사용하고 있는데, 이는 지하수를 함유한 지층이라는 의미가 있지만, 천연광천수(natural mineral water) 규정에서는 별다른 정의 없이 지하수(underground water<sup>30)</sup>)라는 용어를 사용하고 있어서 포화지하수를 의미하고 있는지는 불분명하다. 그러나, 성분과 수량 및 수온 등이 거의 일정한 것이라고 지정하고 있으므로 포화지하수를 의미한다고 봐야 한다.

- 
- 26) 21 CFR 165.110-Bottled water. (a)(ii). "The name of water from a subsurface saturated zone that is under a pressure equal to or greater than atmospheric pressure is 'ground water'."
- 27) UK 1999 No. 1540 FOOD, "The Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water Regulations 1999." Part I. Interpretation. "natural mineral water" means water which-... (b) originates in an underground water table or deposit and emerges from a spring tapped at one or more natural or bore exits;」
- 28) CODEX Alimentarius Commission은 FAO와 WHO에 의해 운영되며, 음식물의 표준, 권장치, 그리고 기타 관련된 사항을 다루고 있다. ([Online] <http://www.codex-alimentarius.net/>). CODEX Alimentarius는 Food Code라는 뜻의 라틴어이며, 통상 CODEX라고 줄여서 말한다. 1995년 세계무역기구(WTO)는 무역상 기술장벽에 관한 협정(Agreement on Technical Barriers to Trade, TBT)에서 개별회원국의 규격기준을 국제규격과 조화시키도록 권장하고 있다. ([Online] <http://kimchi.re.kr/h2-3-4.htm>. [2002/8/20 출력]).
- 29) 「Ground water - Waters such as spring water, artesian water, and well water originating from subsurface aquifers.」 (FAO/WHO food standards, 2001, CODEX CAC/RCP 48, "Code of hygienic practice of bottled/packageged drinking water(other than natural mineral waters)". 1.3. Definitions.) ([Online] <http://www.codexalimentarius.net/> [2002/7/1 출력]). Aquifer의 정의는 40 CFR chapter 1 §260.10 에 「Aquifer means a geologic formation, group of formations, or part of a formation capable of yielding a significant amount of ground water to wells or springs.」로 되어 있다.
- 30) 「Natural mineral waters is ... because [b] it is obtained directly from natural or drilled sources from underground water bearing strata...」 (FAO/WHO Food Standards, 2001, CODEX STAN 108-1981, Rev. 1-1997, amended 2001, "CODEX standard for natural mineral waters". 2. Description. [Online] <http://www.codexalimentarius.net/> [2002/7/1 출력]).

## 제 4 장 병입수 원수의 다양성

지구에서는 물이 4상(기상, 액상, 고상, 초임계유체)의 형태로 끊임없이 순환하고 있다. 이 중 액체상태인 지표수, 토양수를 포함한 지하수와 해수 등은 많은 생명체가 그 생명현상을 유지하는 데 필수적인 역할을 하고 있다. 인간은 역사적으로 지표수를 자연 그대로 혹은 저수하여 활용하여 왔으며, 지역상수도망이나 광역상수도망의 보급이 어려운 지역에서는 그 지역의 지하수를 채수하여 이용하였다. 그러나, 산업발전과 더불어 지표수의 오염문제가 심각해지자 오염이 되지 않은 깨끗한 원수에 대한 요구가 늘어나면서 지하수의 사용량이 많아지고, 특정한 물에 대한 소비욕구도 증가하여 먹는물의 원수로서 빙하수, 해수 등이 다양하게 활용되기 시작되었다. 따라서, 이들 물은 병입수의 원수로서도 사용될 수 있다. 본 장에서는 하천, 호수, 저수지 등의 통상적인 지표수와 포화지하수 이외에 먹는물의 원수로 사용될 수 있는 빙하수, 강변여과수, 지하담수 및 해수 등에 대하여 개괄하고 이들을 원수로 사용한 병입수의 생산 가능성 및 생산시 고려할 점을 고찰해 본다.

### 4-1 먹는물의 원수로서 해수의 이용

향후 전세계적으로 인구증가와 산업의 발달 및 오염의 확산으로 지표수 및 지하수에 의한 용수의 공급은 심각한 위기를 맞을 것이란 예상이 많다.<sup>1)</sup> 지표수는 환경적 영향에 매우 민감하여 가뭄이나 홍수를 대비하기 위한 댐도 부영영향화 등으로 인한 식수원 오염, 집수구역 내의 인간 활동으로 인한 수질오염, 그리고 댐 주변 지역의 기상변화 등의 문제가 있을 수 있다. 가뭄이나 오염에 비교적 안전하다는 지하수도 급속한 개발 및 오염의 확산 및 가속으로 이미 안전성을 상실할 위기에 처해 있다.<sup>2)</sup> 더욱이 지하수는 지표수와 달리 그 오염의 경로를 파악하기 쉽지 않고 일단 오염이 되면 정화나 복원이 쉽지 않다는 것 이외에

- 
- 1) 1995에는 57억명의 인구 중 8%(4억 5천만명)만이 물부족 혹은 물기근을 겪었다. 2050년 전 세계 인구는 94억명에 달하고, 전인류의 2/5(37억명) 가량이 물부족 내지 물기근에 시달릴 것으로 예측하고 있다. (Gardner-Outlaw T and Engelman R, 1997, 「Sustaining Water: Easing Scarcity: As Second Update. Revised Data for "Population and the Future of Renewable Water Supplies"」. Population Action International, 8쪽.)
  - 2) 공업단지가 비교적 적은 한강 상류의 강원도에서 채취한 지하수도 60%(1,845건 중 1,109건)만이 먹는물 수질기준에 적합한 것으로 조사된 보고서도 있다. (김성석 외 7인, 1995, "강원도에서 음용되는 지하수의 수질 특성에 관한 연구", 한국수질보전학회지, 11권(3), 247-256쪽.)

함양능력 이상으로 과도하게 남용할 경우, 지하수 고갈로 인한 지하수위 저하, 지표의 각종 자연샘의 고갈, 지반침하 등 2차적인 환경문제를 야기한다.

따라서, 지구상의 수자원 중 97%를 차지하고 있는 해수의 활용은 오래 전부터 시도되어 왔다. 해수는 주로 천해수를 대상으로 담수를 얻었으나, 최근에는 보다 수심이 깊은 해양심층수의 이용이 증가하였다. 지구상에 존재하는 물의 양은 13억 8,500만km<sup>3</sup>로 추정되며, 이 중 바닷물이 97%이다. 나머지 3%인 민물은 대부분이 빙산, 빙하, 지표수, 지하수, 대기 등에 분포한다. 우리가 쉽게 쓸 수 있는 담수는 약 9,000km<sup>3</sup> 정도이며, 이중 3,500km<sup>3</sup>가 댐이나 호소, 저수지 등에 있다. 오늘날 인류가 사용하는 민물의 총량은 대체로 6,500km<sup>3</sup>이다.<sup>3)</sup>

현재 수도법상 ‘원수’는 음용·공업용등에 제공되는 자연상태의 물로 규정(제3조 1항)하고 있어서, 자연상태의 해수 자체는 ‘원수’로도 간주할 수 있다. 그러나 ‘상수원’은 음용·공업용등에 제공하기 위하여 취수시설을 설치한 지역의 하천·호소·지하수등을 말한다(제3조 2항)고 되어 있어서 해수 자체는 상수원으로 명확하게 지정되지 않았다. 만일 해수가 상수원으로 지정된다면 행위제한 규정(제5조)에 대한 보완도 필요하고, 각종 어업활동과도 상충문제가 발생할 소지가 많다. 다만 ‘정수’는 ‘원수’를 음용·공업용등의 용도에 적합하게 처리한 물(제3조의 3)로 정하고 있어서 해수를 처리한 물은 ‘정수’로 볼 수 있을 것이다. 그러나 먹는물관리법상 ‘먹는물’은 먹는 데 사용하는 자연상태의 물과 자연상태의 물을 먹는 데 적합하게 처리한 수돗물, 먹는샘물 등(제3조)으로 되어 있어서 ‘해수로부터 담수처리된 물’을 의미상으로는 내포하고 있으나 명백한 정의는 없는 편이다.

수도사업자는 민간이 운영할 수 있으며(수도법 제8조제 1항), 민간 수도사업자가 해수를 담수처리 한 물을 수돗물로 공급할 수는 있다. 또한 수도사업자는 수돗물을 기구 등으로 처리하여 판매할 수 있으므로(수도법 제9조 반대해석) ‘해수로부터 담수화된 물’은 수돗물로 공급된 후 병에 넣어 판매가 될 가능성이 있으나, 먹는물관리법상으로는 먹는샘물 이외에는 병에 넣어 판매할 수 없으므로(제16조) 먹는물관리법과 수도법은 이 부분에 대한 양법 간의 정밀한 검토와 보완이 필요하다.

#### 4-1-1 해수담수화 현황

해양을 끼고 있는 나라들은 해수를 이용하여 담수를 얻고 있으며, 식수, 공업용수 등으로 활용하고 있다. 2001년 현재 전세계의 해수담수화 설비의 용량은 약 2천만m<sup>3</sup>/일이다. 전

3) 이선주, “해수담수화”. ([Online] [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary/dictionary\\_htm](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary/dictionary_htm) 2쪽. [2002/8/10 출력].)

체 플랜트 수는 6,000개가 조금 넘고, 기후적으로 강우량이 적은 중동지역이 전체의 절반 이상인 약 57% 정도를 차지하고 그 다음이 미국으로 약 15%를 차지한다(<표 4-1>). 우리나라의 경우, 공업용수로는 80,820톤/일, 먹는물 용도로는 482톤/일 등 총 81,302톤/일의 담수화 능력을 갖추고 있다(<표 4-2> 및 <표 4-3>).

우리나라 두산중공업의 경우(구 한국중공업)의 경우, 중동국가 등의 담수설비 시장에서 약 30%의 시장점유율로 세계 1위를 점하고 있다.<sup>4)</sup> 따라서, 해수담수화의 기술 및 공장설비 기술은 상당한 수준에 있는 것으로 알려져 있다. 우리나라는 1997년 정부의 “물관리 종합대책”의 일환으로 ‘해수 담수화 타당성조사 및 중장기 개발계획’을 수립하였으며, 수자원 확보의 다양성을 위하여 해수담수화 기술을 위한 연구를 수행 중에 있다.<sup>5)</sup>

<표 4-1> 세계 해수담수화 설비현황

지역	플랜트 수	총 용량 (천m <sup>3</sup> /일)	비율(%)
계	6,185	19,098	100
중동	1,831	10,842	56.8
미국	1,175	2,749	14.4
유럽	1,058	1,056	8.6
아시아	1,000	1,389	7.3
아프리카	577	1,192	6.2
구소련	57	449	2.4
중앙아프리카	180	448	2.4
북미(미국제외)	111	144	0.8
호주 및 태평양	82	100	0.5
남아메리카	84	95	0.5
기타	82	51	0.3

자료: 박원호, 2001, “21세기 물전쟁의 대안, 해수담수화플랜트”. ([Online] <http://howeng.co.kr/tec/issue/06.htm> [2002/8/10 출력]).

4) 박원호, 2001, “21세기 물전쟁의 대안, 해수담수화플랜트”. ([Online] <http://howeng.co.kr/tec/issue/06.htm> [2002/8/10 출력])  
 5) 박광규, 2002, “고효율 저에너지 담수화 기술“, 21세기 프런티어연구개발사업 중 수자원의 지속적 확보기술 개발사업, 과학기술부 주관.

<표 4-2> 우리나라의 공업용수 담수화시설 현황

용수	회사	생산량(톤/일)	용도
공업용수	현대정유	70,000	냉각수
	한솔제지	10,000	공업용
	보령화력	820	냉각수

자료: [Online] <http://howeng.co.kr/tec/issue/06.htm> [2002/8/10 출력].

<표 4-3> 우리나라의 식수용 해수담수화 설치 운영 현황

군	지역	시설용량(톤/일)	급수인구(세대/명)	운영비(천원/월)	사업기간	총사업비(백만원)	비고
계	18개소	482					
신안군	홍도	100	150/600	-	96.10-97.7	1000	건교부
진해시	연도	20	82/257	400	97.11-98.2	110	전액지방비
	수도	20	122/379	450	97.11-98.2	178	97도서지역식수원개발
	우도	20	67/235	450	97.11-98.2	177	97도서지역식수원개발
통영시	한산도	15(역졸)	13/48	130	96. 5-96.8	91	97도서지역식수원개발
		30(관암)	34/103	250	97.11-98.2	185	96긴급식수원개발
		40(여차)	67/235	300	97.11-98.2	192	97도시지역식수원개발
	상노대도	20(상리)	59/184	220	96. 5-96.8	96	97도시지역식수원개발
		30(탄항)	32/101	250	97.11-98.2	209	97도시지역식수원개발
	통영시	비산도	10	22/49	250	97.11-98.2	137
서좌도		30	35/87	250	97.11-98.2	176	97긴급식수원개발
학림도		40	74/230	840	97.9-97.12	145	97긴급식수원개발
해간도		15	20/60	250	97.7-97.12	106	97긴급식수원개발
옴도		10	17/64	100	97.7-97.12	104	97긴급식수원개발
거제시	지심도	20	11/32	275	97.6-97.9	122	97긴급식수원개발
해남군	상마도	15	42/129	250	97.10-98.1	130	97긴급식수원개발
울릉군	독도	16	/50	1300	96.9-96.12	235	전액지방비
서천군	유부도	10	20/60	125	96.9-96.12	40	전액지방비
보령시	고대도	20	/311	-	97	150	전액지방비

자료: 이선주, “해수담수화” ([Online] [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary\\_html](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary_html) [2002/8/10 출력]).

21세기에는 물부족이 예견되고 있어서 물이 부족한 중동뿐만 아니라 물이 비교적 풍부한 나라들도 해수담수화 연구에 박차를 가하고 있다. 미국의 경우 1996년 탈염수법(Water Desalination Act)을 제정하여 ‘The Water Desalination Research and Development (Desal R&D) Program’을 1997년부터 6년간 추진 중이며, 1998년에는 미국 개척국(US Bureau of Reclamation)의 주도하에 경제적인 담수생산기술을 연구하고 있다.<sup>6)</sup> 담수를 얻기 위한 중동국가의 노력은 이미 잘 알려진 사실이다. 중동은 Middle East International Research Center에서 담수화기술에 대한 연구를 집중적으로 수행하고 있다.<sup>7)</sup> 유럽은 European Desalination Society에서 담수화를 연구중이며,<sup>8)</sup> 국제담수화 협회(International Desalination Association)는 국제적인 연대를 통하여 해수담수화에 대한 연구, 출판, 집회 등을 주도하고 있다.

해수담수화 플랜트에서 생산되는 담수량(총 2천만 톤/일)에 대한 연간 투자비는 50억 달러 규모이다. 해수담수화는 그 동안 증발법이 사용되었으나 막대한 전기료 때문에 석유자원이 풍부한 중동 국가만이 경제성 있는 생산이 가능하였다. 그러나 1980년대 후반부터 역삼투법에 의한 성능과 용량이 커지면서 신규로 만들어지는 담수화 플랜트는 대체로 역삼투법이 선호되고 있다. 경제성을 놓고 보면 일생산량이 50만톤을 넘으면 증발법이, 이 보다 적으면 역삼투법이 경제성이 양호한 것으로 알려져 있다.<sup>9)</sup> 따라서 점차적으로 용량에 구애받지 않는 막여과법으로 대체되고 있다.

#### 4-1-2 해수담수화 기술의 비교

현재 수돗물이든 먹는샘물이든 먹는물에 관한 영업은 일정한 시설기준(수도법 제13조, 먹는물관리법 제17조)을 갖추도록 요구하고 있다. 따라서 먹는물관리법시행규칙(제8조 별 4)에서 먹는물 관련 영업의 시설기준을 기술적으로 매우 상세하게 다루고 있다. 본 장에서는 향후 해수의 원수를 담수처리한 물을 병에 넣어 판매를 할 경우를 고려하여,<sup>10)</sup> 해수담수화 처리기술<sup>11)</sup>을 미리 살펴본다.

6) [Online] <http://www.usbr.gov/research/community/desal.htm> [2002/8/10 출력].

7) [Online] <http://www.merdc.org.om> [2002/8/10 출력].

8) [Online] <http://www.edsoc.com>. [2002/ 8/15 출력].

9) Fouad MM, 1997, “Desalination in the 21st Century :An Overview of IDA in the World Scene.”, International Desalination Association.

10) 경북포항의 D사는 해양표층수(수심 20m 내외)를 오존처리를 한 다음, 역삼투법으로 처리한 먹는물 병입수의 수출을 준비 중에 있다. 이 회사는 일 최대 300톤을 취수할 수 있는 시설을 갖추고 있다. (회사관계자와 개인면담 내용).

11) 4-1-2장에 소개되는 내용과 표는 [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary/](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary/)

해수의 담수화 기술은 여러 가지 연구를 거쳐서 오늘날 많은 방법이 알려져 있다(<표 4-4>~<표 4-7>). 해수를 담수화하는 방식은, 상태변화를 동반하는 방식과 상태변화를 동반하지 않는 방식으로 대별할 수 있다. 상태변화를 동반하는 방식은 증발법과 냉동법이 있으며, 상태변화를 동반하지 않는 것은 막여과법 및 이온교환수지법 등이 있다. 또 담수화에 필요한 에너지의 사용형태로 분류할 경우, 열을 이용하는 방법(증발법 등), 압력을 이용하는 방법(역삼투법), 전기에너지를 이용하는 방법(전기투석법 등) 등이 있다. 현재 해수담수설비의 60% 이상이 증발법에 의한 방식으로 생산되고 있으나, 최근 막여과법이 발달함에 따라 점차 막여과법의 사용이 증가하고 있다.

#### (1) 증발법

증발법은 해수를 증발시켜 순수한 물만을 석출시키는 것이다. 일반적으로 증발법에 의해 생산된 담수의 수질은 총용존고형물(TDS)이 50mg/L 미만이다. 증발법에는 현재까지 가장 많이 설치된 다단 플래쉬증발법(Multi-Stage Flash Distillation, MSF)과, 다중효용 증발법(Multiple Effect Distillation, MED), 증기압축법(Vapor Compression Distillation, VC) 등이 있고, 기타 투과증발법(Pervaporation Method)이 있으나 기술발달이 미약하여 많이 쓰이지는 않으며, 현재 해수담수의 60% 이상이 증발법에 의해 생산되고 있다.

증발법에서는 증발 에너지를 줄이기 위하여 다단계로 온도와 압력을 감소시키면서 물을 증발시킨다. 물의 증발점을 낮추는 것은 스케일 방지에 매우 중요하다. 대부분의 물질들은 따뜻한 물에 잘 녹게 되는데 특히 해수에 존재하는 탄산칼슘이나 황산칼슘은 스케일(scale)을 잘 발생시킨다. 특히 황산칼슘은 물이 95℃ 이상이면 석출되기 시작하여 딱딱한 스케일을 형성한다. 이러한 스케일을 방지하기 위하여 해수의 끓는점을 낮추는 것은 매우 중요하다.

#### (2) 막여과법

수용액에서 막(membrane)의 삼투(osmosis)와 투석(dialysis)현상을 이용하여 염(salts)을 분리할 수 있다. 해수담수화에 상업적으로 사용되는 막여과법은 주로 전기투석법과 역삼투법이다. 전기투석법은 선택성을 가진 막의 화학적인 전위를 이용하여 염분을 제거하는 방법이고, 역삼투법은 압력을 이용하여 염을 분리한다.

##### ○ 전기투석법(Electro Dialysis, ED)

전기투석법은 해수 중에 존재하는 이온의 선택적 이동성을 이용한 것으로 막 구조가 양

---

dictionary\_html 에서 발췌한 것이다. 해수담수화는 이 연구에서 상세한 이해가 필요하므로, 여기에서는 원문의 대부분을 거의 그대로 전제하였음을 미리 알려둔다.

42 제 4 장 병입수 원수의 다양성

이온 교환막과 음이온 교환막으로 이루어져 있다. 전기투석법은 역삼투법에 비하여 막과 모듈의 개발속도가 늦고, 응용분야가 적고, 전처리설비에 많은 투자가 필요하여 해수담수화의 활용면에서는 역삼투법 보다 늦게 발전하고 있다.

<표 4-4> 해수담수화 기술의 종류

담수화방식	상변화	증발법	다단플래쉬법
			다중효용법
			증기압축법
			투과기화법
	상불변	결정법	냉동법
			가스수화물법
		막법	역삼투법
			전기투석법
용매추출법			

자료: [Online] [http://kowaco.or.kr/pages/main\\_su/su\\_03/su\\_03\\_04/seawater4.html](http://kowaco.or.kr/pages/main_su/su_03/su_03_04/seawater4.html) [2002/7/20 출력]

<표 4-5> 해수담수화 방법에 따른 실용성 비교

항 목	증 발 법	전 기 투 석 법	역 삼 투 법
기술의 완성도	초기 개발된 담수화 방법으로서 기술의 완성도가 높다.	기수담수화에는 실적이 있지만, 해수담수화에는 실적이 적다.	최신의 이상적인 담수화 방법으로서 기술의 완성도가 높다.
대규모 시설의 실적	중동지역 대규모시설의 주방식으로 실적이 많다. 1유닛 2만~3만m <sup>3</sup> /일	해수 담수화용의 대규모시설은 없다.	최근 대규모시설에 실적이 증가하고 있다. 1유닛 5천~6천m <sup>3</sup> /일
경제성 (에너지 소비량)	비교적 에너지 소비량이 많으며 에너지 비용이 높은 곳에는 적당하지 않다. 발전소 등 에너지 생산 플랜트와 2중목적의 플랜트에 적합하다.	해수담수화와 같이 원수의 TDS 농도가 높으면 에너지 소비량이 많아서 비경제적이다.	해수담수화 기술중에서 에너지 소비량이 가장 적다.
유지관리	높은 온도에서 운전하므로 재료의 부식이 많다. 보일러, 펌프, 진공장치 등 유지관리를 필요로 하는 장치가 많다.	상온, 상압에서 운전을 하므로 플라스틱재료의 사용이 가능하며, 이로 인하여 부식문제는 비교적 적다. 정류기, 펌프의 운전이 중심이므로 유지관리가 쉽다. 막의 세정 교환주기가 약간 빠르다.	상온에서 운전을 하므로 저압부분에는 플라스틱재료를 사용한다. 따라서 재료부식 문제가 비교적 적다. 운전기기는 펌프가 중심이므로 운전유지 관리가 비교적 용이하다. 막모듈의 교환이 비교적 많다.

자료: [Online] [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary/dictionary\\_.html](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary/dictionary_.html) [2002/8/10 출력]

<표 4-6> 해수담수화 방법의 원리 및 장단점 비교

종별	방식	원리	에너지 소비량 [kWh/m <sup>3</sup> ]	장 단 점 비교
증발법	다단 플래쉬법 (MSF)	순차적으로 감압상태에 있는 일련의 관내에 과열해수를 주입하여 자기 증발시켜 발생하는 수증기를 해수의 가열에 사용하여 응축시킨다.	약 25	장점:대규모 장치에 많은 실적이 있다. 생산수의 순도가 높다. 2중목적의 장치에 유리하다.  단점:에너지 소비량이 많다. 부식의 방지가 필요하다. 부분부하 운전이 곤란하다.
	다중 효용법 (ME)	연결되어 있는 각 증발장치내에 해수로부터 발생하는 수증기를 순차 감압상태에 있는 다음 증발 장치내에 있는 해수의 가열, 증발에 사용하여 응축시킨다.	약 23	장점:중규모 장치에 많은 실적이 있다. 생산수의 순도가 높다. 폐열이용의 경우에 유리하다.  단점:에너지 소비량이 많다. 부식의 방지가 필요하다. 최대 12중효용 장치까지가 한도이다.
	증기 압축법 (VC)	증발장치내 해수로부터 발생하는 수증기를 압축에 의해 온도를 높인 후 같은 장치내 해수의 가열 증발에 사용하여 응축시킨다.	약 18	장점:소규모장치에 많은 실적이 있다. 기동시 이외에는 열원이 필요없다. 장치의 이동 설계가 용이하다.  단점:에너지 소비량이 많다. 대형장치에는 대형의 증기 압축기가 필요하다.
전기투석법 (ED)	음,양의 두전극 사이에교대로 배치한 양이온교환막과 음이온 교환막의 사이에 해수를 흘려 해수중의 이온을 분리 제거한다.	약 18	장점:내압용기, 내압배관이 불요, 온도변화에 대응이 용이하다.  단점:에너지 소비량이 많다. 대규모장치에 실적이 없다. 해수담수화에 실적이 적다.	
역삼투법 (RO)	반투막을 사이에 두고 해수의 삼투압보다 높은 압력을 가하여 담수를 얻는다.	약 7	장점:최근에 실적이 급증하고 있으며, 증발법보다 에너지 소비량이 적다. 조작이 용이하다.  단점:막의 내구성에 문제가 있다.압력용기, 내압배관이 필요하다. 해수의 충분한 전처리가 필요하다.	

자료: [Online] : [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary/dictionary\\_html](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary/dictionary_html)  
[2002/8/10 출력]

#### 44 제 4 장 병입수 원수의 다양성

<표 4-7> 각종 해수담수화 방식의 특징

항목	증발법	전기투석법	역삼투법
실적	초기부터 실용화된 방법으로 서 대규모시설에 적용하고 있다.	기수담수화에 적용한 예는 많지만, 해수담수화에 적용한 예는 적다.	기수 및 해수 담수화 시설의 가동실적이 증가하고 있다.
운전 및 유지관리	보일러로부터 가열기에 수증기를 공급하여 해수를 90~120℃로 가열하여 증발기에서 증류한다. 또한 발전기내의 증기 이젝터에 의해 감압된다. 온도, 진공도 및 해수의 탈기 약품주입에 의한 수질조정, 전열관의 세정이 필요하다.	전기투석조에 전류를 부가하여 해수중의 이온을 분리제거한다. 해수의 여과 및 약품의 주입에 의한 해수수질조정 및 모듈의 세정교환이 필요하다.	고압펌프를 구동하여 막모듈에 50~60kgf/cm <sup>2</sup> 의 고압해수를 공급하여 담수를 생산한다. 해수의 여과 및 약품주입에 의한 수질조정, 막모듈의 세정 교환이 필요하다.
생산수질	증류수를 얻는다.	운전조건에 의해 염수로부터 음료수까지 비교적 쉽게 생산수질을 변화시킬 수 있다.	1단 역삼투공정으로 먹는물을 얻을 수 있고, 2단 역삼투공정으로 순수에 가까운 수질을 얻을 수 있다.
환경영향	다량의 온배수가 배출되므로 주변 환경에 영향을 미친다.	농축수가 발생하지만 비교적 농도가 낮기 때문에 환경에 미치는 영향은 거의 없다.	농축수가 배출되며, 비교적 농도가 낮기 때문에 환경에 미치는 영향은 적다.

자료: [Online] [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary/dictionary\\_html](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary/dictionary_html) [2002/8/10 출력]

전기투석법은 직류전기를 가하여 용액중의 이온성 성분을 분리하는 것으로, 이온선택막(ion selective membrane)에 전류를 통하면, 이온이 반대극성을 가진 쪽으로 이동하여 양극 쪽 막은 음이온이, 음극쪽 막은 양이온이 이동하여 막 내의 셀은 한쪽은 염농도가 묽어지고 막의 다른 쪽은 염농도가 진해진다. 이 막들은 이온교환수지로 제작되어 있고 양이온 선택막과 음이온 선택막이 교대로 설치되어 있다. 인접한 농축 셀(cell) 구간은 결과적으로 양이온과 음이온이 증가되어 배출된다.

전기투석법은 유입원수의 염도가 11,000ppm 이하일 때에는 증발법보다 에너지 소비량이 적으나, 일반적으로 해수의 평균 염도는 35,000ppm 정도이므로 아직은 범용화하기에는 미흡하다. 현재 해수원수의 농도가 4,000~5,000ppm 이하의 경우에는 역삼투법보다 경제적이다. 최근 상업적으로 역극 전기투석법(Electrodialysis Reversal Process, EDR)이 활발한데, 이것은 막의 끝단에 위치한 전극 봉에 가했던 음극과 양극의 양쪽 전극을 서로 약 1~2분 동안 주기적으로 바꾸고, 생산라인의 밸브와 배출수라인의 밸브를 교환해 주는 방법이다.

그러면 막에 고착돼 있던 스케일이나 슬라임(slime)이 씻겨져 나옴으로써 막의 오염을 방지할 수 있는 장점이 있다.

전기투석법은 대상물의 염도가 높아짐에 따라 소비전력도 증가하여 전력소모가 많아지는 단점이 있다. 또한 고농도의 해수는 탈염 후 방출수에 염분의 역확산이 증가하므로 담수의 순도에 제한이 있다. 또한 이온화되지 않는 성분과 규조류는 제거할 수 없는 문제점 때문에 아직까지는 상용화의 예가 적으며, 해수의 담수화보다는 기수의 염분농도 제거나 폐수의 재활용에 많이 사용되고 있다. 또한 전기투석은 상대적으로 막여과에 비해 초기 시설투자 비용이 더 크며 효율은 작다.

#### ○ 역삼투법(Reverse Osmosis, RO)

삼투현상은 막으로 가운데가 막힌 두 용기 내에서 농도 차이가 있는 용액이 존재할 경우, 평형을 이루기 위해서는 용질이 이동하여야 하나, 용질은 막을 통과하지 못하고 용매만이 막을 통과하여 농도가 진한 쪽의 용액의 부피가 증가하여 압력이 발생하는 현상이다. 이때의 압력차이를 삼투압(osmosis pressure)이라고 하며, 용매만을 통과시키는 막을 통상 반투막(semipermeable membrane)이라고 한다. 만일 삼투압 이상의 압력을 농도가 진한 쪽에 가한다면 진한 농도쪽의 물은 농도가 묽은 용액쪽으로 이동하게 된다. 이러한 것을 역삼투현상이라 하며, 이를 이용한 해수담수화 방법이 역삼투법이다.

역삼투법은 상태변화를 동반하지 않기 때문에 에너지 비용이 저렴하고, 열에 의한 변성이나 재질의 부식이 적으며, 장치 및 조작이 간단하기 때문에 1970년대 이후 대소규모의 해수담수화에 사용되기 시작하였다. 그러나 역삼투법에 사용되는 막이 물리·화학적인 강도가 약하고, 막 오염에 의한 수명이 짧아 막 교환비용이 많이 드는 단점이 있다. 그러므로 현재는 막의 수명을 연장하기 위하여 막 오염에 강한 재질과 모듈의 발전에 많은 연구를 하고 있다. 초기에는 초산셀룰로오스(cellulose acetate, CA) 형태의 막 재질이 발달하였으나, pH의 사용범위가 좁고 해수온도의 영향 그리고 미생물에 쉽게 오염되는 특성 때문에 현재는 폴리아미드(polyamide, PA)계의 막이 많이 사용되고 있다. PA막은 CA막에 비해 넓은 온도 범위와 다양한 pH 범위에서 사용되나, 전처리에 사용되는 염소에 의해 고화가 일어나므로 전처리에서 염소를 완전히 산화시켜야 한다. 막의 재질은 초기에는 막 전체가 같은 재질로 되어있는 대칭막(symmetrical membrane)의 형태로 최외각 층과 다공질의 지지층이 같은 재질로 되어 있었으나, 현재 주로 사용되는 막의 구조는 최외각에 얇은 필름형태(1 $\mu$ m 미만)의 반투막과 이 최외각 층을 지지하는 지지층의 연결부분과 다공질의 지지층 그리고 직물로 보강되어 있는 형태인 비대칭막(asymmetrical membrane)이 사용되고 있다(Marcel, 1992). 현

재는 일반적으로 최외각층이 polyamide 층으로 되어 있고 다공질의 지지층은 polysulfone 재질이 많이 사용된다. 이러한 막을 장착시키는 구조를 막 모듈(module)이라고 하는데 이 구조에 따라 4가지로 구분된다.

평판형(Plate and Frame Type) : 투수성 다공판의 양면에 막을 장치하고 이것을 최소단위로 하여 spacer를 넣어 막과 막이 인접하도록 조립하여, 막과 막사이에 해수를 가압하여 투과시켜 막 투과수를 투수성 다공판에서 집수하여 계외로 방출시키는 형태이다. 현재에는 디스크 튜브(disc tube) 형태로 발전하여 환경친화적으로 화학약품의 투입이 없어 슬러지를 발생치 않고, 간단한 전처리로 해수를 담수화할 수 있어 가장 앞선 기술로 생각된다.

관형(Tubular Type) : 다공질 내압성 지지관의 외측에 막을 장치하고 막 투과수를 관의 내측에서 집수하는 외압형과 내측에 막을 장치하여 투과수를 관의 외측에서 집수하는 내압형이 있다. 특징은 관으로 되어 있어 처리액의 유로가 넓어 막면에서의 막힘이 적고 막 세정도 약품세정 외에 물리적 세정이 가능하고, 피처리액의 전처리가 필요하지 않다. 그러나 용적에 비해 막면적이 작아 초기 투자비가 크고, 처리 유량이 작다.

중공사형(Hollow-Fiber Type) : 모세관 형태로 제작한 막을 여러 가닥으로 묶은 후 가압용기에 넣은 것으로, 막의 지지체가 필요 없고, 막의 증진밀도를 높일 수 있다. 그러나 단위 면적당 투과유속이 평판막의 1/10 이하이고, 전처리 과정에서 완전하게 현탁물질을 제거하지 않으면 막이 막히는 현상이 일어나기 쉽다.

두루말이형(Spiral Wound Type) : 2개의 평판막을 막사이에 투과수가 흐를 수 있도록 분리기(spacer)를 삽입하여 중심 파이프에 말아서 만든 형태이다. 이 모듈에서의 해수는 중심파이프와 평행하게 막과 막사이에 있는 분리기를 통해 흐르고 투과수는 한가운데 파이프 내부로 모여 흐르게 된다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 형태이다<sup>12)</sup>.

역삼투공정은 크게 나누어 전처리설비, 고압펌프, 막모듈, 후처리설비로 이루어져 있다. 전처리 설비는 막을 보호하기 위하여 필요하며, 모듈의 형태에 따라 전처리설비의 크기가 다르다. 두루마리형태의 역삼투설비는 전처리 시스템이 공사비의 30~40%, 운영비의 20~25%를 차지하고 있으며, 또한 전처리 설비가 많은 공간을 차지하고 있다.

해수담수화에 있어 후처리 설비는 pH의 조절 및 경도성분의 보강 그리고 관로에서의 오염방지를 위한 소독설비 등이 필요하다. 쿠웨이트의 도하(Doha) 역삼투설비의 경우 전처리 설비가 하나의 혼합탱크와 3개의 응집탱크, 4개의 이중 재질 필터(dual-media filter), 그리고 화학약품 투입을 위한 탱크, 펌프, 500톤의 저장탱크가 설비의 50%의 공간을 차지하고

12) 한국수자원공사, 1995, 「해수의 담수화방안 연구보고서」.

있다. 이 설비는 일 생산 1,000톤의 두루말이형 역삼투설비로 투자비의 37%가 전처리 설비 비용으로 투자되었다. 그러나 디스크 튜브형의 역삼투설비의 전처리는 다층여과기와 카트리리지 필터만을 장착하고 있어 화학약품 투입이 필요 없는 간단한 전처리로 슬러지가 생산되지 않는 설비로서 환경친화적으로 운전되며 앞으로의 해수담수설비에 많이 사용될 전망이다.

이러한 전처리 설비를 간소화시키기 위하여 해안관정으로부터 해수를 취수하는 것은 전형적인 전처리 기술을 대신할 수 있는 방법으로 많이 사용되고 있다. 해안관정으로부터 해수를 취수하여 최소의 전처리로 역삼투설비에 공급하여 성공적인 운영을 하고 있는 곳으로는 말타, 플로리다, 키웨스트 등이 있다. 현재 역삼투설비의 연구는 전처리를 최소화시키는 방법과 전처리를 최소화시키기 위하여 해안관정의 사용방법, 그리고 막의 오염을 방지시키면서 모듈 내의 막 면적을 늘려 투과수의 양을 증가시키는 방법이 연구되고 있다.<sup>13)</sup>

또한 역삼투설비에서 농축수는 고압의 운전압력 중 1~4기압만이 손실되고 그대로 배출되기 때문에 이 압력을 이용하여 에너지를 절약하는 방법이 연구되고 있다. 이 방법은 농축수에서 방출되는 압력을 이용하여 터빈을 돌려서 모터의 구동력에 재이용함으로써 에너지를 회수하는 것이다. 에너지 회수시스템은 pelton wheel 형태의 터빈을 사용하여 약 30~40%의 에너지를 회수할 수 있으며 50m<sup>3</sup> 이상의 생산설비에 장착이 가능하나 고가이기 때문에 500m<sup>3</sup> 이상의 설비가 경제성이 있다고 보고되었으며 성능향상을 위한 연구가 계속되고 있다.<sup>14)</sup>

#### 4-1-3 해양표층수를 이용한 병입수 제품

우리나라는 경북 포항에서 D회사가 해양표층수를 사용하여 먹는물을 생산하고 있다.<sup>15)</sup> 이 회사는 막여과법(역삼투법)을 사용하여 95% 정도의 탈염처리를 하여 병입수로 만든다. 해수는 해안선에서 200m 떨어진 곳의 수심 20m 정도에서 채수하고 있으며, 일 최대 300톤 정도 처리능력이 있다. 통상 해양표층수는 여러가지 이물질이 많아서 막여과의 효율성을 위해서는 화학적 처리를 하여야 하지만, 이 회사는 원수를 오존처리만을 한 다음 역삼투로 처리하는데, 원수의 1/3이 탈염수로 나오고 나머지는 5%의 농축염수로 회수된다. 탈염수는 바

13) Redomdo, JA, 1996, "Development and experience in seawater applications with the new seawater FILMTEC reverse osmosis membrane". *Desalination*, 105.

14) Wilson W, Gruendish A and Calder-Potts, 1987, "The use of pelton wheel turbines for energy recovery in reverse osmosis", *Desalination* 65.

15) 이 회사는 생산품에 대하여 전량을 수출의 조건으로 허가를 받았으며, 2001년 10월 26일 제품이 생산되기 시작하였다(회사관계자 개인 면담).

48 제 4 장 병입수 원수의 다양성

로 병입수로 포장이 되며, 농축수는 음식용 재료, 소금제조, 화장품 제조에 사용 가능하므로 방류하지 않고 재활용한다.

이 회사의 탈염수는 수질분석 결과 대체로 먹는물 수질기준에 적합한 것으로 판단되지만 붕소 항목이 분석에서 누락되어 그 함량은 알 수 없다(<표 4-8>).<sup>16)</sup> 이 회사제품의 수소이온농도는 pH 6.6으로서, 염수가 통상 pH 7 이상을 보이는 데 비하면 상대적으로 낮은 수치를 보인다. 또한 경도가 33mg/L이고 증발잔류물이 214mg/L로서 통상의 먹는샘물 수질기준과 유사한 용존무기물질 농도를 보이고 있다.

<표 4-8> 우리나라 탈염해양표층수 수질

구 분	수 질 항 목	종 전	개 정 (2002.6.21)	비고	탈염 해양 표층수
	총 계	477개	55개		단위는 좌동
미 생 물	일반세균 (Psychrophilic bacteria)	100cfu/ml	100cfu/ml		60
	총대장균군 (Total Coliforms)	ND/50ml	ND/100ml	강화	음성
	분원성대장균 (Fecal Coliform)	-	ND/100ml	신설	미분석
	대장균 (Escherichia Coli)	-	ND/100ml	신설	미분석
유 해 영 향 무 기 물 질	납 (Pb; Lead)	0.05mg/L	0.05mg/L		0.00
	불소 (F; Fluoride)	1.5mg/L	1.5mg/L		0.0
	비소 (As; Arsenic)	0.05mg/L	0.05mg/L		0.000
	세레늄 (Se; Selenium)	0.01 mg/L	0.01 mg/L		0.000
	수은 (Hg; Mercury)	0.001 mg/L	0.001 mg/L		0.000
	시안 (CN; Cyanide)	0.01 mg/L	0.01 mg/L		0.00
	6가크롬 (Cr <sup>+6</sup> ; Hexachromium)	0.05mg/L	0.05mg/L		0.00
	암모니아성 질소 (NH <sub>3</sub> -N; Ammonium Nitrogen)	0.5mg/L	0.5mg/L		0.00
	질산성 질소 (NO <sub>3</sub> -N; Nitrate Nitrogen)	10mg/L	10mg/L		0.0
	카드뮴 (Cd; Cadmium)	0.01 mg/L	0.005mg/L	강화	0.000
	보론(붕소, B; Boron)	0.3mg/L	0.3mg/L		미분석

16) ‘먹는샘물’과 ‘수돗물’이 아니므로 일반 ‘먹는물’로서 분석 대상을 설정하였기 때문이다. 그러나, 붕소는 해수 중에 4~5mg/L 정도 존재하고, 99.5%의 효율을 갖는 역삼투법에 의하여 40~80%만이 제거된다(김충환·정혜원, 1999, 한국물환경학회지, 15권(1), 13~22쪽.). 따라서 본 제품은 개정된 먹는물 수질기준 0.3mg/L, 2002년 6월 21일 기준)에 붕소의 함량을 점검해 볼 필요가 있다.

(<표 4-8 계속>)

유해영향물질	휘발성 유기물질	페놀 (Phenol)	0.005mg/L	0.005mg/L		0.000
		1.1.1-트리클로로 에탄 (1.1.1-Trichloroethane)	0.1mg/L	0.1mg/L		0.000
		테트라클로로에틸렌 (PCE; Tetrachloroethylene)	0.01 mg/L	0.01 mg/L		0.000
		트리클로로 에틸렌 (TCE; Trichloroethylene)	0.03mg/L	0.03mg/L		0.000
		디클로로 메탄 (Dichloromethane)	0.02mg/L	0.02mg/L		0.000
		벤젠 (Benzene)	0.01 mg/L	0.01 mg/L		0.000
		톨루엔 (Toluene)	0.7mg/L	0.7mg/L		0.000
		에틸벤젠 (Ethylbenzene)	0.3mg/L	0.3mg/L		0.000
		크실렌 (Xylene)	0.5mg/L	0.5mg/L		0.000
		1.1디클로로 에틸렌 (1.1 Dichloroethylene)	0.03mg/L	0.03mg/L		0.000
		사염화탄소 (Tetrachlorocarbon)	0.002mg/L	0.002mg/L		0.000
		농약	다이아zinon (Diazinon)	0.02mg/L	0.02mg/L	
	파라티온 (Parathion)		0.06mg/L	0.06mg/L		0.0000
	말라티온 (Malathion)		0.25mg/L	-	삭제	0.0000.
	페니트로티온 (Fenitrothion)		0.04mg/L	0.04mg/L		0.0000
	카바릴 (Carbaryl)		0.07mg/L	0.07mg/L		0.0000
	1,2-디브로모-3-클로로프로판 (1,2-Dibromo-3-Chloropropan)		-	0.003mg/L	신설	미분석
	잔류염소 (Residual Chlorine)		-	4.0mg/L	신설	미분석
	소독부산물	총트리할로메탄 (THMs; Trihalomethanes)	0.1mg/L	0.1mg/L		0.000
클로로포름 (Chloroform)		0.08mg/L	0.08mg/L		미분석	
클로랄하이드레이트 (Chloralhydrate)		-	0.03mg/L	신설	<시행시기> 10만톤이상 : '03.1.1. 10만톤미만 : '04.7.1.	
디브로모아세토니트릴 (Dibromoacetonitrile)		-	0.1 mg/L	신설		
디클로로아세토니트릴 (Dichloroacetonitrile)		-	0.09mg/L	신설		
트리클로로아세토니트릴 (Trichloroacetonitril)		-	0.004mg/L	신설		
할로아세틱에시드 (HAA; Haloaceticacid)		-	0.1 mg/L	신설		
심미적영향물질	경도 (Hardness)	300mg/L	300mg/L		33	
	과망간산칼륨(KMnO <sub>4</sub> ) 소비량	10mg/L	10mg/L		0.7	
	냄새(소독외의 냄새) (Odor)	무취	무취		적합	
	맛(소독외의 맛) (Taste)	무미	무미		적합	
	동 (Cu; Copper)	1 mg/L	1 mg/L		0.000	
	색도 (Color)	5도	5도		1	
	세제 (ABS; Alkyl Benzene Sulfate)	0.5mg/L	0.5mg/L		0.00	
	수소이온농도 (pH)	5.8 ~ 8.5	5.8 ~ 8.5		6.6	
	아연 (Zn; Zinc)	1 mg/L	1 mg/L		0.000	
	염소이온 (Cl <sup>-</sup> ; Chloride)	250mg/L	250mg/L		51	
	증발잔류물 (Total Solids)	500mg/L	500mg/L		214	
	철 (Fe; Iron)	0.3mg/L	0.3mg/L		0.00	
	망간 (Mn; Manganese)	0.3mg/L	0.3mg/L		0.000	
	탁도 (Turbidity)	1 NTU	1 NTU	수돗물 TT <sup>3)</sup> 0.5NTU	0.06	
	황산이온 (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ; Sulfate)	200mg/L	200mg/L		2	
알루미늄 (Al; Aluminium)	0.2mg/L	0.2mg/L		0.00		

자료 : 먹는물 수질기준(환경부 수도관리과), 탈염 해양표층수(D사 제공)

비고 TT: Treatment Technique

#### 4-2 해양심층수 개발 현황

천해수를 담수처리할 때는 해수의 오염과 유기물의 유입 등에 대하여 많은 전처리 및 후처리 공정이 필요하다. 그러나 해양심층수를 담수화 처리할 때는 천해수보다는 비교적 간단한 공정을 거치게 된다. 해양심층수란 일반적으로 대륙붕 이하의 수심 200~300m보다 깊은 바다에 있는 해수를 의미한다. 이 정도 깊이라면 햇빛이 도달하지 못하여 광합성을 하는 식물은 생존할 가능성이 적어진다. 즉 수심 200m 이하는 식물(유기물의 기초생산자)로부터 시작되는 먹이사슬의 영향권 밖에 있으므로 해양학에서는 수심 200m부근까지의 해수를 ‘천해’라 하고, 그 이하를 ‘심해’라고 부른다(수심 2,000m 이하를 심해라고도 하나, 이것은 수심에 따른 분류로 간주된다). 따라서 이러한 심도의 해수를 해양심층수(혹은 심층수)라고 한다. 해양심층수가 해양 전체에서 차지하는 비율은 약 93%로 막대한 양에 이른다.

##### 4-2-1 해양심층수의 특징

해양에서 수심 200m 이하의 수온은 그 상층의 천해수보다 평균 10℃ 이상 차이가 난다(<표 4-9>). 이러한 특징 때문에 18~19세기에 적도를 통과하는 배들은 줄을 이용하여 200m 이하의 심층수를 끌어올려 목욕을 하거나 포도주를 냉각시켜서 음용하기도 하였다. 하와이처럼 더운 지방에서는 심층수를 냉방용으로 활용하고, 저온에 적합한 가재 등의 양식용으로 심층수를 이용하고 있다.<sup>17)</sup> 일본에서는 해양심층수를 이용하여 식품, 화장품 및 청량음료수(통상 국제적으로는 병입수; bottled water)를 활발히 생산하고 있다.<sup>18)</sup>

해양심층수는 「저온성」, 「부영양성」, 「청정성」, 「미네랄(광물질)」, 그리고 「숙성성」의 5대 특성이 있는 것으로 본다.<sup>19)</sup> 저온성은 심층수가 열의 교환 및 대류가 원활치 않아 저온으로 유지되기 때문이며, 부영양성은 질소, 인, 규산 등이 표층수보다 심층수에서 풍부하게 녹아 있기 때문에 붙은 말이다. 심층수에는 육수에서 흔히 발견되는 대장균(colon bacillus), 일반세균(general bacillus)과 표층수에서 비교적 흔한 해양성세균(ocean bacillus)이 등이 거의 없는 것으로 알려져 있다. 또한 육상 및 대기에서 유래되는 오염물질도 심층수에서는 바다의 자정작용으로 여러 가지 오염물질로부터 비교적 안전하며, 또한 부유물질과 고착성 미생물 등이 비교적 적어서 청정성이 있다고 한다. 수심 200m 이하에서는 30기압 정도의 압력이 미치므로 마치 음식 등을 숙성시킬 때 강한 압력으로 숙성을 시키는 것

17) [Online] <http://www.nelha.com/> [2002/8/5 출력]

18) 高知縣, 2002, 「室戸海洋深層水商品徹底ガイド」. MUROTO DEEP SEAWATER.

19) 高知縣海洋深層水對策室, 2000, 「海洋深層水 取水施設」.

에 비유하여 숙성성이 있다고 한다. 이외에 해수에는 여러 가지 필수 미량원소가 풍부하여 미네랄 특성을 가진다고 한다.<sup>20)</sup> 그러나 위의 특징은 현상적인 특징을 말하는 것으로 반드시 건강에 좋다는 명확한 증거는 아직 없다.

#### 4-2-2 해양심층수의 활용 현황

외국에서는 이미 해양 심층수의 개발이 연구뿐만 아니라 실용화 단계로 접어들었다. 미국의 하와이 주립 자연에너지연구소(NELHA)는 1981년부터 심층수를 이용하여 해조류, 패류, 갑각류, 어류를 대상으로 육성실험을 수행하고 있으며, 농업용으로도 그 이용을 모색하고 있다. 또한, 냉방, 대체에너지, 태양에너지 활용분야, 담수생산 등의 분야에 많은 연구와 실용화를 추진하고 있다.

일본은 1976년부터 해양심층수의 수질특성에 관한 연구를 시작하여 1986년부터 고치현 무로토시에 취수시설을 건설한 후 상품화(수산물, 식품, 음료수, 화장품 등)에 성공하였다. 일본에서는 1989년 최초로 해양심층수연구소가 시코쿠의 고치현 무로토시에 설립된 이래로 많은 연구가 이루어지고 있으며, 최근까지 9개소에서 심층수를 취수하여 개발 및 운영중에 있다. 그중 고치현은 심층수를 이용하여 청량음료수, 양조용수, 그리고 어묵 가공식품 제조 등 생활영역에 대한 직접적인 응용이 활발하다. 1990년대 말까지 해양심층수에 대해서는 발효가속, 가공식품의 탄력 증가, 그리고 아토피성 피부염의 치료 효과 등 긍정적인 보고가 많이 있었으나, 식품 자체의 안정성이나 일정한 조건하에서의 효과의 검증과 효능의 사유에 대한 보고가 거의 없었다. 따라서 1999년부터 3년간 연구를 통하여, 해양심층수의 화학적 특성과 그 변화, 함유 성분에 대한 안정성 확인, 그리고 엄밀한 실험조건에서의 효과입증을 상세히 규명하였다. 이 연구결과로 해양심층수의 효능에 대한 원인 물질의 일부에 대해서는 밝혀졌지만, 분자론적 원인 규명은 여전히 미흡하다.<sup>21)</sup>

무로토시의 해양심층수는 육지에서 3km 정도 떨어진 바다의 수심 320m에서 채수되고 있다. 무로토시에서 채수된 천해수와 심층수에서 물리·화학적으로 뚜렷한 차이를 보이는 보이는 것은 온도, pH, 인 및 질소 등이다(<표 4-9> 및 <표 4-10>). 온도는 심층수가 표층수보다 8~15℃ 낮으며, 수소이온농도는 심층수가 표층수보다 더 중성에 가깝다. 질산성 질소는 표층수에는 거의 없는데 심층수에서는 그 양이 증가하는 것이 특기할 만하다. 심층

20) Deep Seawater Management Division of Kochi Prefecture Government, 2000, 「The deep sea water drawing facility」.

21) 福富 元, 2001, 「室戸海洋深層水の特性把握および機能解明」. 財団法人高知懸産業振興センター.

수의 박테리아는 표층수보다 10~100배 적은 수치를 보이고 있다. 일반적으로 심층수는 그 자체를 양식이나 냉방으로 활용할 수도 있으며, 막분리나 전기투석법을 이용하여 탈염과 농축과정을 거쳐서, 탈염된 물은 먹는물의 원수로, 농축물질은 식품제조나 탈염수에 첨가제로 이용을 하고 있다.

<표 4-9> 해양표층수와 해양심층수의 비교

항목	해양표층수	해양심층수
수온(°C)	16.1 ~ 24.9	8.1 ~ 9.8
pH	8.1 ~ 8.3	7.8 ~ 7.9
염도(Salt ‰)	33.7 ~ 34.8	34.3 ~ 34.4
용존산소량(Dissolved Oxygen, ppm)	6.4 ~ 9.5	4.1 ~ 4.8
질산성질소(NO <sub>3</sub> -N, mg/L)	0.0 ~ 0.08	0.17 ~ 0.36
인산염성 인(PO <sub>4</sub> -P, mg/L)	0.0 ~ 0.02	0.03 ~ 0.06
규소(Si, mg/L)	0.04 ~ 0.28	0.95 ~ 1.59
클로로필-a(Chlorophyll-a, mg/m <sup>3</sup> )	4.2 ~ 50.6	극미량
살아있는 박테리아(CFU/ml)	1,000 ~ 10,000	100

자료: 고치현, 2002, "Muroto Deep Seawater".

<표 4-10> 해양표층수와 해양심층수의 물리화학적 비교

항목	표층수	심층수	항목	표층수	심층수
수온(°C)	16.5 ~ 24	10.8 ~ 12.3	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L) 암모늄이온	0.03	0.05
pH	8.15	7.98	NO <sub>2</sub> (mg/L) 이산화질소	0.011	0.007
DO 용존산소량 (mg/L)	8.91	7.8	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L) 질산이온	0.081	1.518
TOC 총 유기탄소 (mg/L)	1.78	0.962	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg/L) 인산이온	0.028	0.177
TDS 총고용체 (mg/L)	37,590	40,750	Pb (μg/L) 납*	0.087	0.102
Alkalinity 알칼리도 (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	110.5	114.7	Cd (μg/L) 카드뮴*	0.008	0.028
Cl <sup>-</sup> (%) 염소이온	2.192	2.237	Cu (μg/L) 동*	0.272	0.153
Na (%) 나트륨	1.03	1.08	Fe (μg/L) 철*	0.355	0.217
Mg (%) 마그네슘	0.131	0.13	Mn (μg/L) 망간*	1.313	0.265
Ca (mg/L) 칼슘	441	456	Ni (μg/L) 니켈*	0.496	0.387
K (mg/L) 칼륨	399	414	Zn (μg/L) 아연*	0.452	0.624
Br (mg/L) 브롬	68.1	68.8	As (μg/L) 비소*	0.44	1.051
Si (mg/L) 규소	0.32	1.89	Mo (μg/L) 몰리브덴*	5.555	5.095

자료: <http://www.deepseawater.co.kr/page2.html>.

비고: \*표시는 단위 주의.

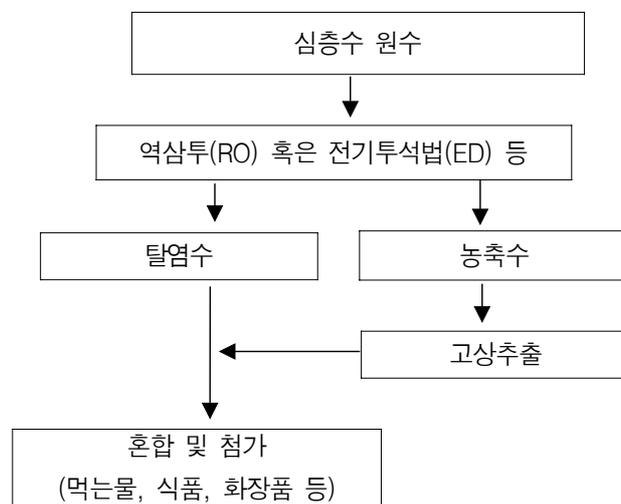
4-2-3 해양심층수를 이용한 병입수 제품

미국은 병입수 규정에 정제수(purified water)라는 것이 있고 탈염 혹은 탈광물수라는 항목을 명기<sup>22)</sup>하고 있어서 해수를 탈염하여 병입수의 원수 사용이 가능하다. 일본의 해양심층수 병입수에 표기된 상품명은 ‘청량음료수’이다(<그림 4-1>). 일본은 식품위생법상 청량음료수의 원수는 수돗물이거나 원수가 일정한 수질기준에만 적합하면, 어떠한 원수를 사용하여도 먹는물을 제조하여 판매할 수 있다.<sup>23)</sup> 해양심층수로 만든 청량음료수는 일종의 미네랄워터류로서로 분류된다.

일본의 무로토시는 해양심층수 아쿠아팜(Aqua Farm)을 운영하고 이곳에서 해양심층수를 4,000톤/일 채수하여 각 제조업체와 연구소에 제공하고 있다. 심층수를 이용한 병입수는 탈염과정을 거친 물에 농축과정에서 나온 미네랄성분을 다시 혼합하여 제조하고 있다(<그림 4-1>). 특이한 것은 우리나라는 먹는샘물의 경도가 300으로 되어 있는데 비하여 미네랄워터류의 규정에는 경도에 대한 규정이 없어서 해양심층수로 만든 청량음료수는 경도가 250에서 1,000까지 다양하게 생산되고 있다(<그림 4-2>).



<그림 4-1> 일본의 해양심층수 병입수 제품 (“경도 1000”임을 표시하고 있음)



<그림 4-2> 해양심층수의 일반적인 처리과정

22) 21 CFR 165.110.

23) 일본후생노동성, “食品, 添加物等の規格基準”, 후생성고시 370호, 제1식품. D 각조. 청량음료수, 2 (2).

<표 4-11> 해양심층수와 탈염처리한 해양심층수의 수질분석표

항목	해양심층수 <sup>1)</sup>	탈염해양심층수 <sup>2)</sup>	항목	탈염해양심층수 <sup>2)</sup>
일반세균	30/ml 이하	38/ml	Mn	0.005 mg/L 미만
대장균군	불검출	불검출	Zn	0.005 mg/L 미만
pH	7.9	6.4	Pb	0.001 mg/L 미만
용존산소(DO)	4.4. mg/L		Cr <sup>+6</sup>	0.005 mg/L 미만
유기 인	0.1 mg/L 미만	0.1 mg/L 미만	Cd	0.001 mg/L 미만
Na	10,900 mg/L	-	As	0.001 mg/L 미만
Mg	1,200 mg/L	-	음이온계면활성제	0.02 mg/L 미만
Ca	360 mg/L	-	경도	15.5 mg/L
K	580 mg/L	-	증발잔류량	107 mg/L
Cl <sup>-</sup>	19,100 mg/L	63.1 mg/L	Phenols	0.005 mg/L 미만
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	2,800 mg/L		냄새	이상없음
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	0.4 mg/L	0.1 mg/L(NO <sub>2</sub> -N 포함)	유기물 등 (KMnO <sub>4</sub> 소비량)	0.2 mg/L
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P	0.07 mg/L	-	맛	이상없음
SiO <sub>2</sub> -Si	1.9 mg/L	-	색도	1도 미만
F		0.08 mg/L 미만	B <sup>3)</sup>	0.70 mg/L
CN		0.001 mg/L 미만	Ba <sup>3)</sup>	0.005 mg/L 미만
Hg		0.00005 mg/L 미만	Se <sup>3)</sup>	0.001 mg/L 미만
Cu		0.01 mg/L 미만	S <sup>3)</sup>	0.005 mg/L 미만 (as H <sub>2</sub> S)
Fe		0.03 mg/L 미만		

주 1) 2001. 8. 7. 해양심층수

2) 2002. 3. 5. 탈염해양심층수

3) 미네랄워터류에만 있는 수질기준 항목 자료: 고치현식품위생협회 수질검사성적표

무로토시에서 채수한 심층수와 이를 탈염처리 해양심층수에 대한 성분비교표는 <표 4-11>에 있다. 탈염처리한 해양심층수는 전반적으로 일본과 다른 나라의 먹는물 수질기준에 적합하다. 일본에서 붕소의 먹는물 수질기준은 감시항목으로서 0.2mg/L로 설정되어 있으나, 미네랄워터류는 붕소의 기준이 5.2mg/L(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>로는 30mg/L)이다. 우리나라는 최근에 먹는물뿐만 아니라 그외의 모든 먹는물(먹는샘물, 샘물 등)도 붕소는 0.3mg/L로 수질기준을 설정하였다. 해양심층수에는 붕소가 평균적으로 4~5mg/L 존재하고, 염분 제거율이 99.5%인 역삼투법으로 정제할 경우 붕소가 40~80% 제거된다.<sup>24)</sup> 그러므로 일본의 해양심층수 제품은 우리나라의 먹는샘물의 수질기준을 충족시키지 못하는 경우가 있는데, 실제로 일본의 탈

24) 김충환·정혜원, 1999, “역삼투공정을 이용한 먹는물 생산에서 붕소제거에 관한 연구”. 한국물환경학회지, 15권(1), 13-22호.

염해양심층수는 붕소가 0.70mg/L를 보이는 것도 있다(<표 4-11>). 앞으로 우리나라도 해양 심층수를 본격적으로 개발할 경우에는 이 붕소에 대한 처리기과, 수질기준의 설정 등에 대하여 많은 검토가 필요하다.

#### 4-3 빙하수 혹은 빙산을 원수로 한 병입수

빙하나 빙산은 지리적으로 그것이 존재하는 나라에서만 채수가 가능하기 때문에 이들을 원수로 한 병입수 제품은 우리나라에서는 생산되지 않으며, 다만 빙하수 병입수는 수입되어 시판되고 있거나 소규모로 주문판매하고 있다.<sup>25)</sup>

보통의 빗물은 대기오염이 없다면 대기중의 이산화탄소 농도 만큼만 산도를 지니고 용존물질은 비교적 적어서 염도가 매우 낮은 것이 특징이다. 빗물은 지표의 각종 물질과 반응을 하여 용해물질을 만들고, 이들 용해물질은 물에 포함되어 이동하는데, 이 중에는 인체에 위해성을 주는 오염물질도 포함되어 있을 수 있다. 따라서 오늘날 지표수는 바로 먹을 수 있는 상태로 유지되는 경우가 매우 제한되어 있다. 그러나 빙하는 눈으로 내린 후 그 하부의 암석이나 토양과 직접 접하지 않은 채 결빙이 될 경우에는 대기로부터 유래한 오염물질 이외에는 다른 물질로 인한 오염의 확률이 적어진다. 또한 빙하수는 얼음으로부터 바로 용해되어 나올 경우 온도가 낮아서 여러 가지 미생물의 서식이 제한되어 건강상 문제를 일으키는 미생물로부터 비교적 안전하다는 것이 특징이다. 인간이 거주하지 않는 빙하지역은 산업활동으로 인한 오염의 기회가 적어서 빙하수가 깨끗하다는 인식을 갖게 한다. 따라서 빙하수를 원수로 하여 병입수를 제조하는 회사는 지하수를 원수로 하는 천연광천수 회사와는 다른 의미의 순수성을 강조하고 있다. 즉 광물질(총용존고형물(TDS)이 4 mg/L 정도)이 적게 녹아 있어서 ‘순수한 물’이라는 것을 인식시키고자 노력한다.<sup>26)</sup>

빙하수가 깨끗하다는 것은 사실일 수 있으나, 지구상에서는 대기의 순환으로 바람에 의해 날아다니는 먼지, 대기오염물질 등이 함유될 가능성이 많다. 실제로 남극 빙하의 100m 이상 심부에서 채취한 얼음에서는 다양한 대기오염물질이 자주 발견된다. 미국의 FDA는 몇 개의 빙하수 병입수에 대하여 리콜(recall)을 실시하였는데, 그 주된 사유가 미세입자(particulate matter)에 의해 오염된 제품이 때문이었다.<sup>27)</sup> 이 미세입자가 원수에서 유래된

25) [Online] <http://www.alaska.or.kr/4-catalog-water.htm>. [2002/6/15 출력]

26) [Online] <http://www.bottledwaterstore.com/glacierwater.html> [2002/8/12 출력]

27) 미국 FDA는 법적으로 정해진 규제활동 내역을 매주 “Enforcement Report”로 발표하고 있다. 병입수 중에는 Recall 실시를 명령한 것도 있는데, 이 중에는 “AMERICAN FARE Premium WATER QUALITY”라고 상표에 표시한 Glacier Clear LP사의 Bottled Spring Water도 있었다. 회사의 이름과 제품의 이름이 매우 혼란을 주는 전형적인 예이다. ([Online] <http://www.fda.gov/bbs/topics/enforce/2002/ENF00755.html>)

것인지 아니면 제조과정에서 유입되었는지는 알려지지 않았지만 빙하수가 반드시 맑다는 것이 아니라는 것을 의미한다. 미국 뉴욕시는 빙하수 원수를 이용한 병입수에서 주로 축산 폐수로 발생할 수 있는 질산성질소( $\text{NO}_3^-$ -N)가 5.6ppm(연방기준 10ppm)으로 상대적으로 오염도가 높음을 공보하였다.<sup>28)</sup> 또한 스위스의 고산에서 유출되는 빙하수 혹은 설빙수도 하류에서는 석회질이 혼탁되어 그 색깔이 회색빛을 띠는 것은 잘 알려진 사실이다.

병입수에 사용되는 원수의 제한이 없는 미국 알래스카와 캐나다에서는 빙하수를 원수로 한 물이 적정처리를 거친 후 수질기준에만 적합하면 병입수로 판매할 수 있다. 전세계적으로 빙하수 원수를 이용한 병입수 제품을 가장 많이 생산하는 나라는 지리적으로 빙하가 많은 캐나다이다.

#### 4-4 강변여과수를 원수로 한 병입수

국내에서는 댐에 의한 환경파괴와 하천수의 오염으로 인한 취수원수 확보의 어려움에 따라 안전하고 새로운 수자원에 대한 필요성 때문에 1995년부터 강변여과수에 대한 연구가 활발히 이어져 왔다. 특히 낙동강 주변지역은 생활용수를 대부분 낙동강에 의존(86% 차지)하고 있어서 수질오염 사고에 취약한 특성이 있다. 우리나라는 낙동강변에서는 창원시 북면과 대산면 등 2곳에서 실제 취수를 하고 있으며, 미호천의 연기군 남평과 금강의 부여, 낙동강의 함안 이룡 및 김해시 상동면 등에서는 타당성조사를 마친 상태이다.<sup>29)</sup> 강변여과수는 하천으로부터 50~300m 떨어진 둔치에 깊이 20~40m의 취수정을 뚫어 하천변 대수층으로 스며든 강물과 지하수를 취수한 물을 말한다. 강변여과수는 지표수보다 오염물질이 적다는 것이 장점이나, 환원조건에서 철과 망간 등이 많이 용해되어 있다는 것과 주변지하수의 저하 및 대규모의 인공함양지가 필요하다는 것이 단점이다(<표 4-12>). 지표수 오염이 심한 지역에서는 이 강변여과수의 개발과 활용에 많은 관심을 갖고 있다.

강변지하수를 이용하여 병입수를 생산할 경우에 수질기준상 문제가 될 수 있는 것은 망간, 철, 질산성 질소, 농약성분 등이다. 환원상태에서 용해되어 나오는 망간 및 철은 심미적 영향물질로서 건강상 문제는 없으나 과다하게 나올 경우 많은 문제를 일으킨다. 그러나 철

[2002/9/10 출력]. 한편 알래스카 주 보건국은 위의 회사제품을 포함하여 15개 회사에 대하여 'glacier' 라는 용어를 상표에 사용하고 있으나 원수의 수원지를 알수 없다고 FDA에 청원서를 낸 적도 있다. ([Online] <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/00/Oct00/101900/cp00001.pdf> [2002/8/15 출력]).

28) [Online] [http://www.pbisotopes.ess.sunysb.edu/calsses/oldclasses/cei542/notes/3\\_10\\_98.htm](http://www.pbisotopes.ess.sunysb.edu/calsses/oldclasses/cei542/notes/3_10_98.htm). [2002/6/22 출력].

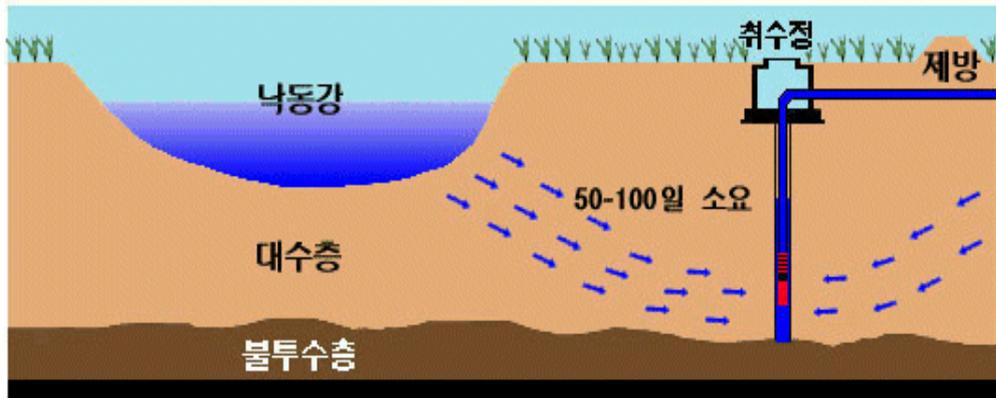
29) 오재일·이선구, 2000, "강변여과기술(Bank filtration)을 활용한 상수원 확보방안." ([Online] <http://www.dicer.com> [2002/8/14/ 출력]).

과 망간의 제거기술은 특허가 출원되어 제거기술은 이미 확보하고 있다.<sup>30)</sup> 질산성 질소나 농약성분 등 기타 수질기준은 정수 및 여과처리를 한 후 먹는물 수질기준에 적합하면 음용에는 큰 문제가 없을 것이다. 실제로 강변여과수에 대한 화학 분석자료는 상당히 양호한 상태를 보여준다(<표 4-13>). 유럽에서도 강변여과수를 개발하는 곳은 상당히 많은 편이며, 이들은 어느 정도의 정수처리를 하여 음용으로 하고 있다(<표 4-14>).

그러나, 강변여과수는 지표수의 영향을 직접적으로 받는 지하수(GWUDI<sup>31)</sup>)일 가능성이 있다. 이러한 지하수는 곤충, 거대생물체, 조류, 병원체(*Giardia lamblia* or *Cryptosporidium* 등) 등의 생물체가 많이 있을 수 있으며, 또한 지표수의 상태와 기후에 따라 탁도, 온도, 전기전도도, 수소이온농도 등이 급격히 변할 수 있다. 따라서, 만일 강변여과수를 음용으로 할 경우에는 이러한 사항에 대한 전반적인 현황 파악과 정수처리 기준 등을 설정할 필요가 있다.

30) 홍태희, 2001, “강변여과수 수처리설비” ([Online] <http://www.kumhoeng.co.kr/Engscripts/pdsmsql/upload/pdscont2.asp?no=31> [2002/8/17 출력]).

31) Ground Water Under the Direct Influence of surface water. (40 CFR 141.2).



<그림 4-3> 강변여과수 취수정 설치 모식도

자료: 창원시청 상하수과 ([Online] <http://my.dreamwiz.com/ppp4241/main.htm>) [2002/9/10 출력]

<표 4-12> 강변여과수의 특징 비교

장점	단점
수온을 비교적 균등하게 유지하여 겨울철에도 미생물에 의한 암모니아 산화가 일어난다.	취수를 위한 시설비와 전력비, 유지관리비가 많이 소요된다.
상류지역의 돌발적인 원수오염사고에 대한 안정성이 높고 균등한 수질의 원수를 얻을 수 있다.	철, 망간 환원조건에서 용출량 과다 문제
침강, 여과 및 침투과정에서 부유물질과 미생물 등이 제거되고 특히 조류의 영향을 받지 않는다.	취수정 주변의 경작에 따라 비료와 농약으로 인한 수질오염이 예상된다.
정수약품의 사용량을 줄이고 정수공정을 단순하게 하여 정수비용을 절감할 수 있고 슬러지 발생량을 대폭 감소시켜 환경친화적인 시설을 유지할 수 있다.	질산성질소나 염소이온 등의 농도가 높을 때는 정수처리에 어려움이 따를 수 있다.
홍수시나 갈수시에도 수량의 변동을 적게 할 수 있다.	강변여과수는 수질문제를 개선하는 것이며, 수량 문제는 해결이 안된다.
여과과정에서 강물에 포함된 DOC(용존유기탄소) 등 60~70% 저감	과다 채수시 주변 지하수위의 저하 및 영농권과 마찰 가능성 있다.
입자상 유기물질과 중금속이 하상 바닥이나 침투층 상부에 부착하여 슬러지처리비용 절감 가능	인공함양지조성에 따른 매규모 토지 매수가 필요하여 초기투자비가 많다.

자료 1) 창원시 상하수과 ([Online] <http://www.sangsudo.com>) [2002/9/10 출력].

2) 건설교통부, 2001, 「물, 생명 그리고 환경」. 한국수자원공사. 48쪽(일부 수정).

<표 4-13> 강변여과수와 지표수의 수질 비교

검사항목	단위	검사결과				
		금강 - 미호천		낙동강 - 북면, 갈전리		
		하천수	강변여과수	하천수	강변여과수	
			북면	갈전리		
취미	-	약취	무	-	-	-
암모니아성질소	mg/L	6.950	0.170	0.2	1.0	0.1
황산이온	mg/L	24.618	12.6	-	-	-
철(Fe)	mg/L	0.1038	0.053	0.1	0.1	0.1
유기인(P)	mg/L	N.D	N.D	-	-	-
납(Pb)	mg/L	0.034	0.008	-	-	-
6가 크롬	mg/L	0.010	0.030	-	-	-
망간(Mn)	mg/L	1.253	0.080	0.0	0.3	1.2
비소(As)	mg/L	N.D	N.D			
DO	mg/L	13.40	5.96	10.9	2.2	2.6
pH	-	7.46	6.33	8.1	7.8	7.5
염소이온	mg/L	8.834	5.1	-	-	-
질산성질소	mg/L	N.D	N.D	2.0	0.5	0.1
경도	mg/L	119	88	-	-	-
수은(Hg)	mg/L	N.D	N.D	-	-	-
동(Cu)	mg/L	0.005	0.023	-	-	-
아연(Zn)	mg/L	0.198	0.072	-	-	-
페놀	mg/L	N.D	N.D	-	-	-
카드뮴(Cd)	mg/L	0.003	N.D	-	-	-
COD	mg/L	8.1	-	4.0	1.3	0.9
BOD	mg/L	-	-	2.4	0.8	0.5
대장균균수	MPN/100ml	-	-	4776.2	1.3	1.1
과망간산칼륨	mg/L	-	-	7.6	2.2	1.6
증발 잔유물	mg/L	-	-	236.4	299.1	280.5
탁도	-	-	-	18.2	1.5	1.7

자료: 창원시 상하수과( [Online] <http://www.sangsudo.com> [2002/9/10 출력])

60 제 4 장 병입수 원수의 다양성

<표 4-14> 외국의 강변여과수 이용 사례

국명	정수장명	취수량(m <sup>3</sup> /일)	정수공정	비고
독일	켈른	271,500	강변여과수취수→폭기→인공함양→지하수취수→활성탄여과→공급	라인강에서 50-100m 이격
	뒤셀도르프	180,000	강변여과수취수→오존접촉→활성탄여과→공급	라인강둑으로부터 50-250m 이격
	뮐하임	244,000	Ruhr 강물취수→급속여과→인공함양→지하수취수→오존접촉→활성탄다층여과→공급	-
	하겐	65,000	Ruhr 강물취수→급속여과→인공함양→집수정취수→공기주입→다층여과→공급	-
	비텐	27,400	하천표류수취수→급속여과→인공함양→지하수취수→공기주입→다층여과→공급	-
	테겔	164,000	호수변여과수취수→폭기 및 반응→급속여과→공급	테겔 호에서 60m 이격
	에센	134,000	하천표류수취수→스크린→침전→급속여과→수면표기→약품투입→인공함양→지하수취수→공급	하천표류수를 직접 취수 급속여과/인공함양
	스토플레	80,000	호수변 여과수취수→폭기→급속여과→공급	-
	응페른하이데	150,000	호수변 여과수취수→폭기 및 반응→급속여과→공급	-
오스트리아	비엔나	40,000	시험시설	시험시설
네덜란드	암스테르담	250,000	하천표류수취수→응집침전→급속여과→송수 및 인공함양→지하수취수→폭기 및 급속여과→오존접촉→활성탄여과→완속여과→공급	라인강 저류 취수
프랑스	파리 러펙크로시	150,000	세느강표류수취수→응집침전→모래여과→인공함양→지하수취수→질산화처리→오존주입→활성탄여과→공급	세느강 취수
스위스	취리히 하드호프	150,000	강변여과수취수→산화 및 폭기→다층여과→인공함양→지하수취수→폭기→공급	-

자료: 창원시 상하수과 ([Online] <http://www.sangsudo.com> [2002/9/10 출력])

4-5 지하댐 원수를 사용한 병입수

지하수가 유동하는 대수층 내에 인공적인 물막이벽을 시설하여 지하수를 대수층 내에 저류 또는 함양시키고 관정 등의 이용시설에 의해 취수되는 지하저류지를 지하댐이라고 한다.<sup>32)</sup> 대규모 지표수댐이 하천단절 등의 환경적 문제와 대규모 주민이주 문제 등의 사회적 문제를 일으키는 데 비하여, 지하수댐은 비교적 환경적·사회적 영향이 적은 것으로 알려져 있다. 현재 우리나라는 강원 속초의 쌍천 등 전국적으로 여섯 군데에 지하댐이 운영되고 있다(<표 4-15>)<sup>33)</sup>. 인도, 중국, 일본 등에서도 지하댐이 일부 건설·운영중에 있으며, 용수 공급량은 9,340톤(일본 가바지마댐)에서 7천만 톤(중국 후빙댐)까지 다양하다.

이 지하수댐은 지표수보다는 오염이 덜 되었다는 인식과 가뭄에도 수량이 크게 줄어들지 않는다는 장점 때문에 우리나라에서는 소규모 지하댐을 추가로 건설할 계획을 갖고 있다.<sup>34)</sup> 지하댐 중 하천이 바다와 만나는 경계부에 건설되는 것은 채수에 따라 지하수위가 낮아져서 염수침투의 우려가 있어서, 염수침투를 방지하기 위한 방안이 연구되고 있다.<sup>35)</sup>

지하댐은 일일 채수량이 수백~수천톤이 가능하므로 이를 정수처리하여 병입수의 원수로 사용할 수도 있다. 특히 지표수보다는 오염이 덜 되었다는 것이 장점이지만 이 지하댐의 원수도 강변여과수 처럼 지표수의 영향을 직접적으로 받는 지하수(GWUDI)이므로 미생물 등에 대한 정수처리 기준은 보다 정확한 현황을 근거로 한 검토가 필요하다.

<표 4-15> 국내의 지하댐 개발 현황

구 분	쌍 천	이 안	남 송	옥 성	고 천	우 일
위 치	강원 속초	경북 상주	경북 영일	충남 공주	전북 정읍	전북 정읍
공급능력 (m <sup>3</sup> /일)	43,000	24,000	27,000	27,900	25,110	16,200
용 도	생활용수	농업용수	농업용수	농업용수	농업용수	농업용수
준공년도	'98	'83	'86	'86	'86	'86

32) 건설교통부, 2001, 「물, 생명 그리고 환경」. 제9회 세계물의날관련자료, 한국수자원공사, 47쪽.  
 33) 건설교통부, 2001, “댐건설장기계획.” 15쪽. ([Online] [http://www.moct.go.kr/mct\\_hpg/Index/index.php?MID=&HOMEPAGENAME=&DEPT=1500142&UID=](http://www.moct.go.kr/mct_hpg/Index/index.php?MID=&HOMEPAGENAME=&DEPT=1500142&UID=) [2002/5/10 출력]).  
 34) 건교부는 타당성조사를 마치고 20개 내외의 후보지를 선정하였다 ([Online] <http://www.moct.go.kr>).  
 35) 부성안 외, 2002, “지하수댐 물막이벽 시공법과 해안지역 염수침입 방지기술 개선 방안”, *The J. Engineering Geology*, 1(2) 215-234.

## 4-6 수돗물을 원수로 사용한 병입수

수돗물은 소독·정수처리과정을 거치고 이미 먹는물 수질기준에 만족하고 있으므로 이를 다시 병에 넣어 음용으로 제공·판매하는 것은 가능할 것이다. 따라서 미국, 일본 등의 나라에서는 병입수의 원수로 수돗물을 사용할 수 있다(<표 5-3> 및 <표 5-4>). 일본은 식품위생법의 청량음료수에서 병입수를 다루고 있는데, 병입수의 원수는 수돗물, 수질기준을 만족하는 물, 광천수 등을 규정하고 있어서 사실상 원수는 수질기준만 만족하면 제한이 없다. 미국은 병입수에 대하여 21 CFR 165.110 bottled water에서 일반적인 규정을 포괄하고 있는데, 그 중 원수로 사용이 가능한 것은 자연계에 존재하는 모든 물과 공공급수인 수돗물도 포함된다. 다만 이 경우 공공급수에서 원수를 사용하였다는 것을 밝혀야 한다. 유럽 공동체의 경우, 물은 식품으로 규정하고 있으며 국제식품규격인 CODEX(CAC/RCP 48) 규정에 의하면 병입수는 먹는물의 수질기준을 만족하는 모든 물을 원수로 사용할 수 있다. 캐나다에서는 “공인된 원수”(approved source) 인 경우, 병입수의 원수로서 가능하다.

미국의 생수시장에서 요즘 크게 주목받는 것이 Aquafina와 Dasani(BON AQUA)인데, 각각 펩시콜라와 코카콜라 두 회사가 시판하는 제품이다. 이들 제품은 공공급수인 수돗물을 역삼투와 탄소필터로 정제한 물을 원수로 사용하여 Aquafina는 여과처리한 물을, Dasani는 미네랄을 일부 첨가하여 병입수를 생산·판매하고 있다.<sup>36)</sup> 이들 두 회사의 특징을 강조하기 위하여 Aquafina는 ‘탈광물질’(de-mineralized)을, Dasani는 ‘광물질첨가’(re-mineralized)를 상표에 각각 표시<sup>37)</sup>하였으나 원수를 ‘공공급수로부터’ 사용하였다는 표시를 하지 않아 소비자 단체들로부터 항의를 받고 있다.<sup>38)</sup> 또한 병입수에서 트리할로메탄(trihalomethanes)이 발견됨에도 상표에 ‘공공급수로부터’라는 표시를 하지 않은 제품도 가끔 보고되고 있다.<sup>39)</sup> 즉 지하수원을 사용하였다면 염소소독 부산물인 트리할로메탄이 검출되지 않아야 한다.

Aquafina는 1996년과 1997년에 판매 성장률이 각각 80% 및 126%를 기록하였고, 1997년

36) [Online] <http://www.dasani.com/faq.html> [2002/9/20 출력]. 또한 이창신(역), 2002, 「블루골드」. 개마고원, 228쪽 참조.

37) [Online] [http://bcctv.ca/olsen\\_water.htm](http://bcctv.ca/olsen_water.htm) [2002/9/10 출력].

38) 21 CFR 165.110(a)(3)(ii)에는 원수를 공공급수로 사용하였을 경우 반드시 표시해야 하는 강제규정이다. 그러나 만일 다른 정수처리 기술로 제조되었을 경우에는 예외로 인정하고 있다. 따라서 Pepsi 측은 자사의 Aquafina가 역삼투 방식으로 정수처리되는 일종의 “filtered water”이라서 위 규정의 예외조항에 해당된다고 주장하고 있다. 자세한 것은 다음을 참조: (a) Benezra K, 1997, “Pepsi to Herald Aquafina as Populist Alternative to Pricey Waters”. *Brandweek*(June 2). (b) Mohl B and Wen P, 1997, “Mountain on Water’s Label is Just a Mirage”, *The Boston Globe*, p B2(October, 19).

39) NRDC, 1999, “Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?” ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap2.asp> [2002/6/20 출력]).

및 1999년 미국의 생수시장에서 판매액은 각각 5,200만 달러 및 2억 8,500만 달러를 기록하며 미국 내의 생수시장을 주도하며 급성장하고 있다.<sup>40)</sup> 1999년에는 미국의 병입수의 25~30%가 수돗물을 원수로 사용한 것으로 추정되고 있다.<sup>41)</sup>

우리나라는 현재 먹는물관리법상으로는 수돗물을 원수로하여 병입수를 제조·판매할 수 없지만(제16조), 수도법에는 민간사업자도 수도사업이 가능하며(수도법 제 8조 ①), 수도사업자는 기구 등을 이용하여 다시 처리하여 판매할 수 있으므로(수도법 제9조) 이에 대한 양법간의 해석상 혼선을 줄일 수 있는 검토 및 보완작업이 필요하다. 먹는물 수질기준을 만족하는 모든 물은 그것이 병에 담기든 바로 제공되든 먹을 수 있다는 것이 중요하며, 먹는샘물이 수돗물의 불신을 조장한다는 이유로 병입수의 원수를 샘물로 한정하는 것은 재론할 여지가 있다. 지하수를 원수로 사용한 병입수도 지하수원이 오염이나 제조과정 중 혼염의 가능성이 있으면, 이 또한 항상 안정성을 담보하지는 않는다. 만일 현재와 같이 병입수의 원수를 지하암반수로만 제한한다면 향후 샘물 이외에 다른 자연수나 먹는물로 가공처리된 물을 원료로 하여 먹는물 혹은 병입수를 제조·판매하고자 할 때는 법적인 규정상 계속 문제가 발생할 것이다. 그러므로 하루빨리 먹는물관리법의 체계를 전반적으로 재검토할 필요성이 있다.

40) Prince GW, 1998, What it Tables, Beverage World, p46(April 15). ([Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_032800.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_032800.html) [2002/9/10 출력]). 콜라회사의 병입수 시장경쟁 현황은 이창신(역), 2002, 「블루골드」. 227-235쪽을 참조.

41) Allen L and Darby JL, 1994, "Quality Control of Bottled Water and Vended Water in California: A review and Comparison of Tap Water", *Journal of Environmental Health*. vol 56(8), p19 (April).

## 제 5 장 각국의 병입수 관련규정 및 수질기준

다른 나라의 병입수 관련 규정을 살펴보면, 병입수의 정의, 병입수의 종류, 병입수 원수의 다양성, 수질기준, 그리고 상표규정 등에서 우리나라와 많은 차이점이 있다. 미국, 일본, 유럽 등의 병입수 관련법과 관할부서, 병입수의 명칭, 수질기준 관련조항 및 수질기준 항목 수 등에 대한 사항은 <표 5-1>에 제시하였다.

각 나라마다 병입수에 대한 분류체계와 용어 및 정의의 차이 때문에 정확한 비교는 곤란하지만, 천연광천수(natural mineral water), 용천수(spring water) 그리고 일반 음용수(drinking water)를 원수로 사용하였을 경우, 각각 관리규정, 제품수 제조방법, 수질기준, 상표규정 등이 다르게 설정되어 있다. 따라서 병입수는 원수를 기준으로 크게 3가지로 분류할 수 있다. 즉, 천연광천수 병입수, 용천수 병입수, 그리고 음용수 병입수이다(<표 5-2>).<sup>1)</sup> 주목할 만한 것은 유럽연합, 영국, 프랑스, 국제식품규격(CODEX) 등은 천연광천수와 용천수에 대해서는 별도의 병입수 규정을 두거나 한 병입수 규정 내에서 정의를 아주 엄밀히 하여 그 독특성과 건강의 유용성을 법조문에서도 명기하여 인정하고 엄격히 관리하고 있다는 점이다(<표 5-2>). 즉 일반 음용수 병입수는 어떤 처리를 거쳐서 음용에 적합하도록 만들어진 것이지만 천연광천수와 용천수는 최소한의 처리로 먹을 수 있다는 것이 강조되고 있다.

각국의 관련 규정을 비교검토하여 보면 대부분의 나라가 병입수의 원수로서 다양한 물을 사용하고 있으며, 우리나라만 병입수의 원수로 샘물만을 인정하고 있다(<표 5-3>). 국제적인 추세를 고려할 때, 우리나라도 병입수의 원수를 다양화하되 이에 따른 관리방안을 강구할 때가 되었다. 아울러 우리나라의 병입수에 관련된 용어, 수질기준, 제품처리 규정, 상표 규정 등을 전반적으로 재정비할 필요가 있다. 이제 각국의 병입수 관련 규정과 수질기준을 개괄해 보고, 병입수의 다원화시 필요한 사항과 수질기준의 개선방안을 검토해 본다.

1) 본 연구에서는 용어상의 혼동을 줄이기 위하여 먹는물을 판매, 유통, 무상제공 등의 목적으로 병에 넣은 것이거나 포장한 제품을 병입수 혹은 포장수라고 하였다. 미국에서는 bottled water, CODEX 규격에서는 packaged/bottled water, 프랑스에서는 eaux potable préemballées, 영국에서는 bottled drinking water라는 용어들을 쓰고 있다. 따라서 그 번역어인 병입수와 포장수를 여기서 사용하기로 하였다.



66 제 5 장 각국의 병입수 관련규정 및 수질기준

<표 5-2> 각국의 병입수의 원수에 따른 명칭 분류

국가 혹은 단체	병입수(Bottled Water)의 원수로 사용할 수 있는 것			관련법 혹은 관련규정
	천연광천수 <sup>1)</sup> Natural Mineral Water	용천수 <sup>1)</sup> Spring Water	먹는물 (수도물 등) Any Drinking Waters	
한국	○	○	△	먹는물관리법
미국	○	○	○	21 CFR 165.110
캐나다	○	○	○	CFDA
일본	○		○	식품위생법(청량음료수 조항)
EU	○	○	○	80/777/EEC, 96/70/EC
프랑스	○	○	○	시행령 98-1090, 시행령 89-369
영국	○	○	○	FOOD(The Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Water Drinking Water Regulations, 1999)
FAO/WHO	○	○	○	CODEX CAC/RCP 48-2001(BW) CODEX STAN 108-1981, Rev. 1-1997(NMW)

주 1) 우리나라는 천연광천수와 용천수에 대한 엄밀한 법적정의를 없다. 다만 지하암반수가 천연광천수를, 자연적인 샘에서 나오는 물을 용천수라고 보고 있다. 용천수를 원수로 하는 제품은 아직 없다.

△ 수도법(제8조 및 9조)상 판매 가능. 그러나 먹는물관리법으로는 불가능(제16조 1항)

<표 5-3> 병입수의 원수로 사용 가능한 물의 조건 비교

	관련규정	병입수의 원수 조건	비고
한국	먹는물관리법(제2조 정의)	샘물(암반지하수, 용천수)	제한적
일본	식품위생법(식품, 첨가물 등의 규격기준, 청량음료수 조항의 2 청량음료수의 제조기준)	수돗물 혹은 일정 수질기준 만족하는 물(수돗물, 광천수, 해양심층수 등)	수질조건 만족하는 모든 물
미국	21 CFR 165.110 (a)(2)(3)	명명(Nomenclature)에 기재된 물(artesian, ground, mineral, purified, community water system...)	수질조건 만족하는 모든 물
프랑스	Décret N° 98-1090	천연광천수, 용천수 및 공중보건법 L25-1의 수질기준에 적합한 물,	수질 조건 만족하는 모든 물
EC	CODEX CAC/RCP 48-2001 1. Definitions	Water...that is safe and suitable for direct consumption without necessary further treatment. (public or private drinking water, ground water, surface water...)	수질조건 만족하는 모든 물
캐나다	Canadian Food and Drugs Act and Regulations(Prepackaged water and ice)	Approved source(공인된 원수; 수돗물, 빙하수, 샘물 등)	수질조건 만족하는 모든 물

## 5-1 각국의 병입수 관련규정

### 5-1-1 미국

미국은 병입수(bottled water)를 식품의약청(Food and Drug Agency, FDA)이 주관하고, 관련규정은 21 CFR PART 165 음료수(BEVERAGES)의 165.110-Bottled water 편에서 다루고 있다. 제조규정은 21 CFR PART 129에서 다루고 있으며, 상표규정은 21 CFR Ch. 1 §101 편에서 정하고 있다.

#### (1) 병입수의 정의 및 적용대상

병입수(bottled water)는 사람이 소비하기 위한 물로서, 병(bottle)이나 다른 용기(containers)에 담겨진 것을 말한다.<sup>1)</sup> 병입수에는 다른 첨가물이 없어야 하지만 안전하고 적합한 향균제가 첨가될 수 있으며 불소가 Section 165.110(4)(ii)의 규정 이내로 포함될 수도 있다. 또한 병입수의 제조와 포장은 일정한 규정(21 CFR 129)에 따라야 한다. 병입수는 음료수(beverages; 묽은 주스, 가미 병입수)에 첨가물로 사용이 가능하다. 그러나 식품 첨가물표에 “물(water)”, “탄산수(carbonated water)”, “소독수(disinfected water)”, “여과수(filtered water)”, “셀처 탄산수(seltzer water)”, “소다수(soda water)”, “발포수(sparkling water)” 그리고 “강장수(tonic water)” 등이 표시된 것은 병입수로 간주하지 않는다.<sup>2)</sup>

#### (2) 병입수의 명칭

병입수(식품으로 분류됨)의 명칭은 “병입수(bottled water)”, “먹는물(drinking water)” 이거나 다음 용어들 중 하나 혹은 그 이상으로 구성된다.<sup>3)</sup>

##### (i) 피압수<sup>4)</sup>(artesian water), 혹은 피압정수(artesian well water).

피압대수층(confined aquifer)에서 나오는 물로서, 수위가 대수층의 최상부보다 높은 것을 말하며 자연 지하압력을 증가시키기 위해 외력을 사용하여 집수할 수 있다. 관리기관의 요구시, 공장은 수위가 대수층의 최상부보다 높다는 것을 증명하여야 한다.

##### (ii) 지하수(ground water)

지표하에서 대기압보다 크거나 같은 압력을 나타내는 포화대에서 나온 물이며, 지하수는 40 CFR 141.2에 정의된 지표수에 직접 영향을 받지 않아야 한다.

1) 21 CFR 165.110(a)(1)

2) 제조업체가 상표에 이러한 내용을 표시하면, FDA는 병입수로 간주하지 않으며 관리대상에서 제외하고 있다. 따라서 FDA는 소비자들의 비판을 받고 있다.

3) 21 CFR 165.110(a)(2)

4) 한정상, 1998, 「지하수환경과 오염」. 박영사, 36쪽. 또한 굴착수로도 사용된다 (윤용남, 1997, 「공업수문학」. 청문각, 166쪽).

## (iii) 광천수(mineral water)

지질 혹은 물리적으로 보호된 지하수원에서 하나 이상의 굴착공이나 샘에서 나온 물로서 총용존고형물(TDS)이 최소한 250ppm 이상 되는 물을 말한다. 광천수는 수원에서 나오는 원수가 광물질과 미량원소가 자연적인 변화의 범위 내에서 일정하고 상대적인 비율을 유지하는 것이 다른 물과 구분되며 다른 광물질이 이 물에 첨가되서는 안된다.<sup>5)</sup>

## (iv) 정제수(purified water), 혹은 탈염수(demineralized water)

증류(distillation), 탈이온(deionization), 역삼투(reverse osmosis) 등으로 제조하여, 미국 약전<sup>6)</sup>의 정제수 정의와 일치하는 물<sup>7)</sup>이다. 탈이온화 공정으로 제조될 경우 탈이온수(deionized water), 증류로 제조될 경우 증류수(distilled water), 그리고 역삼투로 제조될 경우, 역삼투수(reverse osmosis water)라고 각각 명칭을 부여한다. 이러한 공정으로 만들어진 물은 제조공정을 앞에 붙인 이름으로 사용된다. 예를 들면 정제수 먹는물(purified drinking water)이나 탈이온 먹는물(deionized drinking water) 등으로 표현된다. 즉 ‘\_\_\_\_\_ 먹는물’(\_\_\_\_ drinking water)에서 밑줄의 빈칸은 이 조항에서 정하는 명칭 중의 하나이다.

## (v) 발포성 병입수(sparkling bottled water)

정수처리와 치환으로 수원(source)의 이산화탄소 양만큼 이산화탄소가 포함된 물이다.

## (vi) 용천수(spring water)

지하암층에서 유래하는 물이 자연적으로 지표면으로 흘러나온 것으로, 용천수는 용천이 되는 장소나 용천이 되는 지하암층의 굴착공에서 취수되어야 하며, 또한 자연적인 천공을 통하여 지표로 흐르는 자연력이 있어야 한다. 용천의 위치는 확인될 수 있어야 하며, 외력으로 취수한 용천수는 용천이 있는 지하층과 같은 곳에서 유래하여야 한다. 이 경우 굴착공과 천연샘 사이에 수리지질학적으로 유효한 방법을 적용하여 측정할 수 있는 수리적 연결성을 보여야 한다. 외력으로 용천수를 취수한 경우에는, 물은 샘의 자연천공을 통하여 지표면까지 자연적으로 계속 흘러야 한다.

또한 취수된 물은 천연샘이 지표로 흘러나왔을 때의 물성과, 정수처리전의 조성<sup>8)</sup>과 수질을 가져야 한다. 제조공장은 관리기관의 요구시 수리지질학적으로 유효한 방법으로 자연적인 용천의 천공과 굴착공간의 적정한 수리적 관련성을 입증해야 한다.

5) 의미로는 natural mineral water이다. 그러나 유럽에서는 천연광천수에 화학적처리를 할 경우 mineral water라 하고 ‘natural’이라는 용어는 붙이지 못하도록 하고 있다. ([Online] [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e\\_faqs\\_bottle\\_water\\_eng.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e_faqs_bottle_water_eng.html) [2002/8/30 출력]).

6) US House of Representatives, 1995.1.10, 「Pharmacopeia」 23rd Revision, 5 USC 552(a) and 1 CFR 51.

7) 5 USC 551(a) and 1 CFR part 51.

(vii) 살균수(sterile water, sterilized water)

살균검정<sup>8)</sup>에 부합되는 물을 말한다.

(viii) 우물(well water)

굴착, 천공 또는 다른 방법으로 지하에 건설된 구멍에 있는 대수층의 물로부터 취수한 것을 의미한다.

(3) 상표명 추가 표시규정

(i) 광천수의 총용존물질(TDS)이 500ppm 미만이면 “저광물질 함량”(low mineral content), 500ppm 이상이면 “고광물질 함량”(high mineral content)이라는 것을 주표시부의 상품명 뒤에 적어야 하며, 이 경우 적어도 상품명 크기의 1/2 이상이 되고, 어떤 경우라도 적어도 1/16 인치(1.6mm) 이상 되어야 한다. 만일 광천수의 TDS가 500~1,500ppm 이라면 추가 표시를 하지 않아도 된다.

(ii) 병입수의 원수로 공공상수(40 CFR 141.2 정의에 의한 정제수와 살균수로 처리된 것은 예외)를 사용하고 병입수라고 적혀있는 경우에는, 주표시부에 “공공용수로부터” 혹은 “공동급수로부터”라는 것을 표기해야 한다. 이 표시는 식품의 이름 전 혹은 후에 이 규정의 (c)조항의 규정 이외의 글씨, 인쇄, 그림에 의해 방해받지 않고 바로 붙어서 표시되어야 하며, 크기는 적어도 상품명 크기의 1/2 이상 되고, 어떤 경우라도 적어도 1/16 인치(1.6mm) 이상이 되어야 한다.

(iii) 병입수 제품의 상표가 유아용 음용인 것을 나타내거나 의미하고(예, 상표설명 혹은 유아삽화), 그 제품이 21 CFR의 113.3(e)(3)(i)에 의한 비상용의 살균제품이라면, 제품의 상표는 분명히 주표시부에 “비살균. 유아용에 사용할 경우 의사 혹은 상표 지시서대로 사용할 것”을 표시하여야 한다.

(4) 상표 선언

식품에 사용된 각 첨가물은 규정<sup>9)</sup>대로 표시하여야 한다. 이 규정에 의하면 식품제품은 칼로리, 지방, 탄수화물, 단백질, 나트륨 등의 영양가에 대한 사항(Nutrition Fact)을 표시하여야 한다.<sup>10)</sup>

8) 「Pharmacopeia」 23rd Revision, 1995.1.10, 5 USC 552(a) and 1 CFR 51.

9) 21 CFR part 101 and 130.

10) 병입수는 식품으로 분류되므로 반드시 표시토록 하고 있어서, 국제병입수협회(International Bottled Water Association, IBWA)는 물과는 관련이 없는 이러한 것을 제외하는 대신 광물함량을 표시할 것을 요구하고 있다. (Bottled Water Web, “Bottled water news” ([Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_041299.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_041299.html) [2002/6/18 출력]).

## 5-1-2 유럽연합(EU)

유럽연합은 용천수와 천연광천수 병입수에 대해서는 80/777/EEC(96/70/EC로 개정됨) 규정을 적용하고 있다. 다른 병입수에 대해서는 별도의 규정이 없으며, 다만 96/70/EC에 추가된 ‘용천수’의 병입수의 수질기준은 98/83/EC를 준수하도록 하고 있다.<sup>11)</sup> 따라서 용천수병입수는 96/70/EC에 따라 미생물 수질기준을 만족해야 하며, 다른 항목은 98/83/EC를 따라야 하는 조금 특이한 대상이다. 천연광천수(natural mineral water)의 개발 및 판매에 대해서는 96/70/EC(1980년 80/777/EEC이 1996년에 개정된 것)를 준수하도록 하고 있다.<sup>12)</sup> 유럽연합이 천연광천수에 대한 지령을 특별히 만든 이유는, 천연광천수와 관련된 각국의 규정이 너무 달라서 교역에 지장을 초래하므로 역내의 생산, 판매, 수송 등의 통일을 기하기 위해서이다.<sup>13)</sup> 96/70/EEC의 천연광천수의 규정 중 주요한 내용은 다음과 같다.

## (1) 천연광천수의 정의 및 조건

유럽연합은 천연광천수에 대하여 상세하게 규정하고 있다.<sup>14)</sup> 즉, 천연광천수는 법적 검사규정에 의한 미생물학적으로 안전한 물이며, 지하수면 혹은 지하저장고에서 유래한 물로서, 하나 혹은 여러 개의 자연적 혹은 천공한 출구로 나오는 것을 채수한 것이다. 또한 천연광천수는 보통의 먹는물과는 다르게 (a)광물함량, 미량원소, 특정한 효과가 있는 성분 (b)원수의 상태 등이 지하에 있어서 오염되지 않은 채 그대로 간직된 것이다. 천연광천수가 건강상 유익하다는 것은 (a)지질학적 및 수리학적, (b)물리, 화학 혹은 물리화학적, (c)미생물학적, 필요하면, 의학, 생리학 및 임상 등의 관점에서 과학적으로 평가되어야 한다. 천연광천수의 성분, 온도 및 다른 본질적인 특징은 자연적인 변동 범위 이내로 안정해야 하며, 특히 유출속도에 따라 변화가 없어야 한다. 또한 미생물 검사는 채수 직후에 같아야 한다.

## (2) 용천수의 정의

1996년에 개정된 천연광천수 규정에서는 ‘용천수’(spring water<sup>15)</sup>)를 추가하였는데, 용천

11) 96/70/EC Article 4a.

12) EU, 1980, COUNCIL DIRECTIVE of 15 July 1980 on the approximation of the laws of the Member States relating to the exploitation and marketing of the natural mineral waters (80/777/EEC가 처음 제정된 것이고 80/1276/EEC, 85/7/EEC, 96/70/EC 등의 개정을 거쳤다. ([Online] [http://europa.eu.int/eur\\_lex/en/consleg/pdf/1980/en\\_1980L0777\\_do\\_001.pdf](http://europa.eu.int/eur_lex/en/consleg/pdf/1980/en_1980L0777_do_001.pdf) [2002/6/10 출력]).

13) 96/70/EEC, 2쪽. 이 규정은 천연광천수의 개발과 유통에 중점을 규정이다. 따라서 수질기준에는 미생물 항목만 제시되어 있다. 따라서 각 회원국은 천연광천수의 수질기준에 대하여 회원국 고유의 규정을 만들고 있다 (UK MAFF, 2001, “The Draft Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water(Amendment) (England) Regulations”, [Online] <http://www.foodlaw.rdg.ac.uk/uk-01-20.htm>) [2002/8/20 출력].

14) 80/777/EEC, Annex1, 1. Defintion.

15) 96/70/EC, Articiel 9, 4a.

수는 자연상태 그대로 사람이 음용으로 사용할 수 있는 물이며, 채수지점에서 원수를 병에 넣을 때는 (a)오염방지 (b)미생물 규정 (c)상표 및 표시규정 (d)처리규정 등을 준수하여야 한다. 용천수에 대한 수처리는 각 회원국이 독자적으로 운영하여도 된다. 용천수와 천연광천수는 매우 혼동되는 용어이나 천연광천수는 간단한 물리적 정수 및 여과 처리만을 허용하는 것이 특징이고, 광물질 함량이 비교적 높은 것을 의미한다.<sup>16)</sup> 반면에 용천수는 필요시 적정한 처리가 가능하고, 광물질 함량은 반드시 높을 필요가 없으며, 계절 혹은 채수속도에 따라 성분이 반드시 일정할 필요는 없다<sup>17)</sup>. 천연광천수는 통상 병입수 상태로만 운반·수송·판매가 가능하고, 수원이 다른 물을 섞을수 없지만, 용천수는 물 자체를 운반할 수 있으며 두가지 이상의 원수를 섞을 수 있다.

(3) 병입수의 상품명 표시

상품명은 다음의 한 가지로 표시된다<sup>18)</sup>. 즉, (a)천연광천수(natural mineral water) 혹은 발포성(effervescent) 천연광천수, (b)자연탄산천연광천수(naturally carbonated natural mineral water), (c)수원지에서 가스를 첨가한 천연광천수(natural mineral water fortified with gas from the spring) (d)탄산처리천연광천수(carbonated natural mineral water) 중 하나로 표시해야 한다. 만일 천연광천수가 물리적으로 탄산을 일부 혹은 전부 제거하였다면 ‘완전탈탄산’(fully de-carbonated) 혹은 ‘부분탈탄산’(partially de-carbonated)이라고 추가해야 한다.

(4) 상표, 표시 및 광고 규정

천연광천수의 상표<sup>19)</sup>는 (a)성분 및 함량분석값, (b)샘의 장소 및 샘의 이름, (c)Article 4 (1)(b)와 (c)에 언급된 원수처리 방법이 표시되어야 한다. 천연광천수의 일반적인 상표규정<sup>20)</sup>은 매우 상세하다. 즉, 원수의 원산지와 혼동이 되지 않는 범위에서 생산지, 수출항 등은 표시가 가능하며, 같은 원수를 다른 상품명으로 중복사용하는 것은 금지된다. 원산지와 다른 상표를 쓸 때는 그 상표에 쓰인 최대글자의 1.5배 크기로 표시하여야 한다. 상표에는 인증된 내용 이외에는 표시가 금지되며, ‘mineral water’와 혼동을 주는 표현을 하면 안 된

16) [Online] [http://www.bbc.co.uk/health/nutrition/drinks\\_water.shtml](http://www.bbc.co.uk/health/nutrition/drinks_water.shtml). [2002/8/2 출력]. 한편 캐나다에서는 mineral water와 spring water를 총용존고체량의 함량(500mg/L을 기준)으로 구분하는데, 이는 자국의 빙하수 특징을 반영한 것으로 보인다 ([Online] [http://canoe.ca/HealthNews/981013\\_water.html](http://canoe.ca/HealthNews/981013_water.html) [2002/8/2 출력].)

17) [Online] <http://www.aquamania.net/other/einformations.htm> [2002/8/2 출력].

18) 96/70/EC Article 7.

19) 96/70/EC. Article 2 and 2c.

20) 80/777/EEC, Article 8, Article 9.

다. 질병방지 혹은 치료용 등의 표시는 할 수 없으며, 단 의학적으로 검증된 경우는 추가조항(Annex) III의 표시를 사용할 수 있다(<표 5-4>). 이 표에 제시된 사항의 특징은 광물질이 일정한 농도 이상 함유되었을 때 표시가 가능하도록 하고 있는 점이다. 각국은 유아용에 적합하다는 내용을 표시할 수 있다.

(5) 제조규정

천연광천수 제조규정<sup>21)</sup>에는 오염방지와 오염의 발견시 일시 제조정지 및 수시검사를 설정하여 제품의 품질을 관리하도록 하고 있다.

<표 5-4> 유럽연합의 천연광천수 병입수에 표시 가능한 내용

기 재 사 항	기 준
저광물질	증발잔류량이 500mg/L 이하
미광물질	증발잔류량이 50mg/L 이하
고광물질	증발잔류량이 1,500mg/L 초과
함 중탄산염	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 600mg/L 초과
함 황산염	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 200mg/L 초과
함 염화물	Cl <sup>-</sup> 200mg/L 초과
함 칼슘	Ca <sup>2+</sup> 150mg/L 초과
함 산화마그네슘	Mg <sup>+2</sup> 50mg/L 초과.
함 불소	F <sup>-</sup> 1mg/L 초과.
함 철분	Fe <sup>2+</sup> 1mg/L 초과.
새콤한(산성의)	Free CO <sub>2</sub> 250mg/L 초과.
함 나트륨	Na <sup>+</sup> 200mg/L 초과
저 나트륨 식이요법에 적합	Na <sup>+</sup> 20mg/L 이하
유아용 음식제조에 적합한	-
이뇨의, 완하제(緩下劑)의	-

자료: 96/70/EEC Annex III.

5-1-3 프랑스

프랑스는 유럽연합 회원국이므로 천연광천수는 전반적으로 96/70/EEC의 규정을 따르지만, 세부적인 것은 따로 규정하고 있다. 즉 천연광천수 및 여타 병입수에 대해서는 시행령 98-1090(1998. 9. 4. 시행령 89-369을 개정한 것), 그리고 천연광천수를 제외한 먹는물은 시행령 89-3(1989. 1. 3)이 적용되고 있다.<sup>22)</sup>

21) 96/70/EC. Article 3, and Annex II.

(1) 병입수의 분류

프랑스 시행령에서는 천연광천수(eaux minérales naturelles) 병입수, 용천수(eaux de sources) 병입수, 음용 병입수(eaux rendues potables par traitement et préemballées)로 구분되어 있다.

(2) 천연광천수, 용천수 및 기타 음용수 병입수의 정의 및 조건

프랑스의 시행령은 천연광천수를 건강에 이로운 자연적인 특성을 가진 것<sup>23)</sup>으로 정의하고 다음과 같이 규정하고 있다. 즉 천연광천수는 다른 음용수와는 (a)광물질 함량 및 (b)본래의 순수함으로 구별되며, 이들 물은 오염원으로부터 격리된 지하수로부터 유래되어 원래 상태 그대로 보존된 것이다. 이 물은 하나 또는 다수의 천연분출 또는 굴착된 지하수층 또는 수맥에서 채수된다. 이 물은 성분 및 분출온도의 안정성을 보증한다. 또한 천연광천수는 제조시 침전물 제거와 여과처리, 소독을 위한 오존처리 이외의 처리는 허용되지 않는다.<sup>24)</sup>

용천수는 미생물학적으로 깨끗하고 오염으로부터 보호된 지하수가 원천으로서 인간 식음용으로 적당한 생물학적 및 화학적 특성을 가진물이다.<sup>25)</sup> 불안정한 원소들이나 부적당한 성분들이 허가된 처리방법에 의해 제거될 경우에는 화학적 수질 특징이 용천수 병입수에 적용된다. 용천수는 하나 또는 다수의 천연분출 또는 굴착된 샘으로부터 채수되며, 소비자 배달용으로 지정된 용기로 포장되어야 한다. 원수가 천연광천수나 용천수가 아닌 물을 정수처리 한후 병에 넣은 먹는물은 음용병입수라고 하며, 이는 공공건강법 L25-1항에 정의된 수질기준에 부합되어야 한다.<sup>26)</sup>

(3) 제품명칭 규정

포장된 천연광천수는 추가조항 II의 규정에 부합되어야 하며, 판매, 시판 또는 무료배포 시 이 다음의 명칭들 중 하나로 제한된다.<sup>27)</sup>

(a) “천연광천수 또는 가스 없는 천연광천수”: 비발포성 천연광천수(보통 조건하에서 명백히 식별할 수 있는 자발적 탄산가스방출이 없는 것).

(b) “자연적 가스함유 천연광천수” 또는 “가스함유 천연광천수”: 발포성 물로서 수원지에

22) 환경부 수도관리과, “천연광천수 또는 병입수 관련 자료”. 주 프랑스대사관 문서번호 프랑스26820-D0098.(200.01.24).

23) 시행령 89-369호. 제2조.

24) 시행령 89-369호 제12조.

25) 시행령 98-1090호, 제4조.

26) 시행령 89-369호, 제19조.

27) 시행령 89-369. 제5조.

서의 탄산가스함량(침전 또는 병에 담은 후)이 분출 시와 동일한 것.

- (c) "수원지에서 가스가 강화된 천연광천수": 발포성 물로서 같은 지하수층이나 같은 수맥에서 온 탄산가스함량(경우에 따른 침전물제거 또는 병에 담은 후)이 분출시 보다 높은 것.
- (d) "탄산가스를 첨가한 천연광천수": 그 물이 나온 지하수층이나 수맥과 다른 곳에서 온 탄산가스를 첨가하여 발포성이 된 물.

<표 5-5> 프랑스의 천연광천수 병입수에 표시 가능한 내용<sup>1)</sup>

기 재 사 항	기 준 <sup>2)</sup>
저광물질, 약하게 광화됨	안정된 잔여물(180°C에서)로서 계산된 광물염 함량이 500mg/L 이하
미광물질	안정된 잔여물(180°C에서)로서 계산된 광물염 함량이 50mg/L 이하
고광물질	고정 잔여물(180°C에서)로서 계산된 광물염 함량이 1,500mg/L를 초과
합 중탄산염	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 함량이 500mg/L를 초과
합 황산염	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 함량이 200mg/L를 초과
합 염화물	Cl <sup>-</sup> 함량이 200mg/L를 초과
합 칼슘	Ca <sup>2+</sup> 함량이 150mg/L를 초과
합 마그네슘	Mg <sup>+2</sup> 함량이 50mg/L를 초과
합 불소	F <sup>-</sup> 함량이 1mg/L를 초과
합 철분	Fe <sup>2+</sup> 함량이 1mg/L를 초과.
새콤한	자유 탄산가스 함량이 250mg/L를 초과
합 나트륨	Na <sup>+</sup> 함량이 200mg/L를 초과
저 나트륨 식이요법에 적합	Na <sup>+</sup> 함량이 20mg/L 미만
유아식 만드는 용으로 적합, 또는 유아식을 위한 천연광천수로 적합한 성질에 관련된 다른 언급	비발포성 물로서 공공건강법 L 25-1조에 정해진 수질조건에 부합되는 것(질산염 함량이 15mg/L이하이고 아질산염 함량이 0.05mg/L이하)
"소화 촉진", "간-담 기능 촉진" 또는 이와 유사한 언급, "완하제(緩下劑)로 가능", "이뇨제 가능"	89-369호 제8항에 예시된 조건하에서만 기재가 허용됨

1) 98/70/EC 규정과 약간 다름에 주의(예, 중탄산염).

2) 통상 수질기준은 최대오염치 혹은 상한값이지만, 프랑스는 어떤 성분이 '초과'하여야 함을 규정하고 있다. 이는 무기물의 함량을 정확히 표현하고자 하는 것으로 해석된다.

또한 판매명칭에는 다음 사항들을 명시하도록 하고 있다

- (a)“완전한 가스제거”: 자유탄산가스를 완전히 제거하는 처리과정을 거친 물인 경우
- (b)“부분적 가스제거”: 부분적으로 자유탄산가스를 제거한 경우(물리적인 과정만을 거친 경우).

용천수 병입수는 (a)용천수와 (b)탄산가스 첨가 용천수(탄산가스첨가로 발포성이 된 용천수)중 하나를 상표에 표시해야 한다.<sup>28)</sup> 한편 정수처리된 물을 원수로 사용한 병입수는 (a)처리에 의해 식음용화 된 물, (b)처리에 의해 식음용화 되고 탄산가스가 첨가로 발포성이 된 물 둘 중의 하나로 제한된다.<sup>29)</sup>

(4) 제품표시 및 광고 규정

프랑스에서는 천연광천수인 경우, 제품의 상표에 <표 5-5>의 내용을 표시할 수 있다.<sup>30)</sup> 또한 추가조항 III의 기재사항들과 광화작용에 관련된 사항들이 공식적으로 인정된 물리-화학적 분석 및 검증을 거친 경우에는, 천연광천수의 포장 또는 라벨을 비롯하여 이러한 제품에 관한 광고에도 표시할 수 있다. 또 공공건강법 제 L 551 조에 의해 허가된 모든 표시를 할 수 있다.

5-1-4 일본

일본은 식품위생법(1947.12 제정)에 “후생대신은 공중위생의 견지에서 판매용 식품 또는 첨가물의 제조, 가공, 사용, 조리 또는 보존방법에 관해 기준을 정하고, 판매용 식품 또는 첨가물의 성분에 대해 규격을 정할 수 있다”라는 규정<sup>31)</sup>에 따라 후생성 “고시” 형식으로 천연광천수 등 청량음료수에 관한 성분 및 제조관련 규정을 두고 있다.<sup>32)</sup>

(1) 병입수의 정의 및 분류

일본에서는 청량음료수 내에 미네랄워터류를 포함하고 있으며 미네랄워터류는 물만을 원료로 하는 청량음료수를 말한다.<sup>33)</sup> 미네랄워터류라는 용어는 천연광천수, 광천수, 병입수 등으로 분류되고 있어서 다소 혼동이 될 수 있다(<표 5-6>). 일본의 병입수는 사용하는 원

28) 시행령 89-369호, 제15조.  
 29) 시행령 89-369호, 제20조.  
 30) 시행령 89-369호, 제8조.  
 31) 식품위생법. 제7조  
 32) 환경부 수도권관리과, “천연광천수 등에 관한 자료”, 주일본대사관 문서번호 일본 26820- D000377. 후생성 고시 제370호(소화34년12월28일) “식품, 첨가물 등의 규격기준” 제1식품, D각조, 청량음료수 편에서 병입수를 다루고 있다. (食品衛生研究會, 「食品衛生小六法」. 新日本法規, 平成13年版, 207쪽.)  
 33) 일본후생노동성, “食品, 添加物等の規格基準”, 후생성고시 370호, 제1식품. D 각조. 청량음료수, 1 (5).

수에 따라 수돗물 병입수, 천연광천수 병입수, 미네랄워터류로 분류되지 않는 일반 음료수 병입수 등으로 나눌 수 있다.<sup>34)</sup>

<표 5-6> 일본의 청량음료수의 분류 체계

청량 음료수	미네랄워터류 mineral waters	천연광천수 natural mineral water	
		광천수 mineral water	
		병입수 bottled water	
	탄산음료 carbonated drinks	탄산수 carbonated water	탄산소다
		착향탄산음료 flavored carbonated water	cola, 과즙함유, 과실착향계 등
	비탄산음료 non-carbonated drinks	과실음료 fruit drinks	
		커피음료 coffee drinks	
		차계 tea drinks	
		스포츠음료 sports drinks	
		乳性음료 lactic drinks	
		기능성음료 functional drinks	
		영양음료 nutritional drinks	
		두유음료 soymilk drinks	
	야채주스 vegetable juices		

자료: HACCP : 「衛生管理計劃の 作成と實踐」. 清涼飲料水實踐編, 中央法規, 3쪽.

(2) 성분 및 제조규정

미네랄워터류는 기구의 위생처리, 위생용기 사용, 미생물 오염방지처리 등 오염방지 시설을 갖추도록 하고 있으며, 원수에는 침전, 여과, 폭기 또는 이산화탄소의 주입 혹은 탈기 이외의 조작을 금지하고 있다. 용기 포장 내의 이산화탄소 압력이 20℃에서 98kPa 미만이고, 또한 살균 또는 제균(除菌)을 하지 않은 것에 대해서는, 장구균 및 녹농균이 음성이어야 한다.<sup>35)</sup> 미네랄워터류의 제조에 사용되는 원수는 수도법 수도사업용으로 공급되는 물을 사용할 수 있다. 따라서 미국처럼 수돗물을 병입수의 원수로 사용할 수 있다. 또 <표 5-7>에 있는 수질항목의 수질기준을 만족하는 물이면 병입수의 원수로 사용이 가능한데<sup>36)</sup> 이는 용천수 혹은 천연광천수의 수질기준과 유사한 것이다. 한편 미네랄워터류·냉동과실음료 및 원료용과즙 이외의 청량음료수의 원수(原水)는, 음용에 적합한 물(수도법에 의한 수돗물) 또

34) 일본후생노동성, 전게서, 청량음료수, 2 (1), (2).

35) 일본후생노동성, 전게서, 청량음료수, 1 (5).

36) 일본후생노동성, 전게서, 청량음료수, 2 (2).

는 <표 5-8>의 수질기준을 만족하는 물이면 된다.<sup>37)</sup> 이 규정은 우리나라의 식품위생법의 일반 음료수 규정과 유사하다.

(3) 상표 표시규정

미네랄워터류를 포함한 청량음료수는 식품으로 간주되고, 따라서 영양성분의 종류와 함량을 표시하도록 되어 있어서, 청량음료수가 에너지, 지질 및 탄수화물이 포함되지 않더라도 반드시 표기하도록 되어 있다. 또한 첨가물로 들어간 것도 표시하도록 되어 있다.

<표 5-7> 일본의 미네랄워터류 제조에 사용되는 물의 수질기준

분석 항목	수질기준	검사방법
일반세균	1mℓ의 검수에서 형성되는 집락수가 100 이하일 것	표준한천배지법
대장균군	검출되지 않을 것	유당브이온 브릴리언트 그린유당 담즙 브이온배지법
카드뮴	0.01 mg/L 이하	FAAS/ICP 법
수은	0.0005 mg/L 이하	환원 기화 AAS
셀레늄	0.01 mg/L 이하	수소화물발생-AAS/FASS
납	0.05 mg/L 이하	FASS / ICP
바륨	1 mg/L 이하	FASS / ICP
비소	0.05 mg/L 이하	수소화물발생-AAS/FASS
6가크롬	0.05 mg/L 이하	FAAS/ICP
시안	0.01 mg/L 이하	흡광광도법
질산성질소 및 아질산성질소	10 mg/L 이하	IC/흡광광도법
불소	2 mg/L 이하	IC/흡광광도법
붕소	30 mg/L 이하(붕산, B로는 5.2)	IC/흡광광도법
아연	5 mg/L 이하	FAAS/ICP
구리	1 mg/L 이하	FAAS/ICP
망간	2 mg/L 이하	FAAS/ICP
유기물 등	과망간산칼륨 소비량으로서 12 mg/L 이하	적정법
황화물	황화수소로서 0.05 mg/L 이하	흡광광도법

AAS :원자흡광광도법, FAAS: Flameless ASS , IC:: Ion Chromatography

ICP : 유도결합플라즈마 발광분광분석법

37) 일본후생노동성, 전게서. 청량음료수. 2 (1).

<표 5-8> 일본의 미네랄워터류 이외의 병입수의 수질기준

분석대상	수질기준	분석방법 <sup>주)</sup>
일반세균	1ml의 검수에서 형성되는 집락수가 100 이하일 것	표준한천배지법
대장균군	검출되지 않을 것	유당브이온 브릴리언트 그린유당 담즙 브이온배지법
카드뮴	0.01 mg/L 이하	FAAS/ICP 법
수은	0.0005 mg/L 이하	환원 기화 AAS
납	0.1 mg/L 이하	FASS / ICP
비소	0.05 mg/L 이하	수소화물발생-AAS/FASS
6가크롬	0.1 mg/L 이하	FAAS/ICP
시안	0.01 mg/L 이하	흡광광도법
질산성질소 및 아질산성질소	10 mg/L 이하	IC/흡광광도법
불소	0.8 mg/L 이하	IC/흡광광도법
유기인	0.1 mg/L 이하	흡광광도법
아연	1.0 mg/L 이하	FAAS/ICP
철	0.3 mg/L 이하	FAAS/ICP/흡광광도법
구리	1.0 mg/L 이하	FAAS/ICP
망간	0.3 mg/L 이하	FAAS/ICP
염소이온	200 mg/L 이하	IC/적정법
칼슘, 마그네슘 등 (경도)	300 mg/L 이하	적정법
증발잔류량	500 mg/L 이하	중량법
음이온계면활성제	0.5 mg/L 이하	흡광광도법
페놀류	0.005 mg/L 이하	흡광광도법
유기물 등(과망간산칼륨 소비량)	10 mg/L 이하	적정법
pH	5.8 ~ 8.6	유리전극법/비색법
맛	이상없을 것	관능법
냄새	이상없을 것	관능법
색도	5도 이하	비색법/투과광측정법
탁도	2도 이하	비탁법/투과광측정법/ 적분구식광전광도법

주) AAS: Atomic Absorption Spectroscopy(원자흡광광도법).

FAAS: Flameless ASS, IC: ion chromatography(이온크로마토그래피),

ICP: Inductively Coupled Plasma(유도결합플라즈마 발광분광분석법)

### 5-2 각국의 병입수 수질기준의 비교

각국은 먹는물(수돗물)과 병입수 등에 대하여 수질기준을 설정하고 있다. 우리나라는 먹는물관리법에서 먹는물, 샘물, 먹는샘물 등에 대한 수질기준이 정해져 있다. 미국의 경우 먹는물은 SDWA(EPA)에서 수질기준이 설정되고, 천연광천수를 포함한 모든 병입수(bottled water)는 21 CFR 165.11(FDA)에서 수질기준을 정하고 있다. 일본의 경우 먹는물은 수도법(제4조)에서 수질기준이 정해져 있으며, 병입수는 청량음료수로 분류되어 식품위생법의 청량음료수 조항에서 수질기준을 정하고 있다. 프랑스는 먹는물의 수질기준은 시행령 89-3에 정해져 있고, 일반 병입수는 시행령 98-1090에 따른다. 프랑스는 천연광천수 병입수의 수질농도를 규정할 수 있도록 되어 있으나, 실제의 수질기준은 미생물 특성만 규정되어 있어서<sup>38)</sup> 마치 프랑스는 천연광천수의 수질기준이 없는 것처럼 간주되기도 한다.<sup>39)</sup> 유럽연합(EU)의 먹는물의 수질기준은 98/83/EC에 설정되어 있다<sup>40)</sup>(<표 5-9>).

각국의 병입수 수질기준 항목수는 많은 차이가 있다. 즉 우리나라는 병입수(먹는샘물)가 50개(샘물은 46개), 일본은 일반 병입수가 25개, 천연광천수가 18이며, 미국은 일반 병입수가 84개, 광천수는 75개이며, 프랑스는 일반 병입수는 61개, 용천수 및 천연광천수는 6개이다. 유럽연합의 경우 일반 병입수는 30개, 용천수는 18개, 그리고 천연광천수는 8개 항목이다. 한편 WHO/FAO가 적용하는 CODEX 규정에 의하면 일반 병입수는 WHO 수질기준 권장치인 125개, 천연광천수는 26개 항목을 수질기준으로 정하고 있다. 미국이 수질기준 항목수가 많은 이유는 유기화학물질에 대한 기준이 많기 때문이며, 무기화학물질과 심미적물질만 보면 미국이 18개 항목이고, 우리나라가 26개이다.

천연광천수 수질기준은 나라마다 특성이 반영되어 조금씩 차이가 난다. 우리나라의 먹는샘물은 수질기준(증발잔류량, 경도, 색도, 맛 등)을 외국과 비교하면 천연광천수로의 특색이 떨어진다는 지적도 있다. 오히려 전통적인 약수터에서 나오는 물이 외국에서 규정하는 천연광천수의 조건에 맞을 수도 있다. 한 예로 양양의 오색약수는 철성분으로 인하여 붉은색이 특징이고 맛도 약간 쓴 느낌이 나지만, 무색 및 무미라는 샘물 혹은 먹는물공동시설(샘터)의 조건을 만족하지 않으므로 먹는물관리법 상으로는 샘물(천연광천수)이나 샘터가 아닐 수도 있다.

38) 시행령 98-1090. 제1조 및 제6조. I 및 II.

39) 성익환 외, 2000, 「먹는샘물 관리시스템 구축연구(III)」. 환경부. 137쪽.

40) 98/83/EC Article 5. (Annex I).



















우리나라의 먹는샘물 혹은 샘물의 수질기준이 너무 엄격하고 또 일부는 수돗물의 수질 기준을 준용하고 있어서 유럽기준을 적용하여 완화해야 한다는 지적이 있다. 그러나 미국의 NRDC는 4년간의 병입수에 대한 포괄적인 조사결과를 근거로 하여 병입수도 안정성이 절대적으로 보장될 수 없다는 것과 유럽의 천연광천수의 미생물 항목과 상표 규정이 미국 FDA 규정보다 엄격하다는 이유를 들어, 오히려 수돗물의 수질기준을 적용하거나 비소나 불소 등 일부 무기화학 성분에 대해서는 보다 더 강한 기준을 적용하기를 FDA에 권고하고 있다<sup>41)</sup>. 또한 병입수에 대해서는 미생물이 수돗물보다 약하게 규제<sup>42)</sup>되는 것은 FFDCA (Federal Food, Drug, and Cosmetic Act)의 규정<sup>43)</sup> 위반이라고 문제를 제기하고 있다.<sup>44)</sup> 수질기준 중 특기만할 만한 것은 프탈레이트(phthalate)이다. 이는 포장용 병의 재료로 쓰이는 데, 장기간 물과 접촉시 유출될 가능성이 있다고 알려져 있다.<sup>45)</sup> 그러나 미국은 이를 SWDA에서는 규제하지만 병입수에서는 규제하지 않고 있다.<sup>46)</sup> DEHP는 물속에서 오랜 기간 있을 때 유출될 수도 있어서 출고시 DEHP 기준(0.006mg/L)에 적합하더라도 유통기간이 길면 후에 이 값이 변할 수도 있다. 이 DEHP는 CODEX의 병입수에서는 0.008mg/L로 규제하고 있다.

수질기준은 그 기준을 강화할 경우에는 제조업체의 부담이 커지며, 완화할 경우에는 국민의 건강상 안정성을 위협할 수 있기 때문에<sup>47)</sup>, 수질기준의 변경시에는 우리나라의 먹는

---

41) NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap1.asp>. [2002/9/17 출력]).

42) 지하수원을 이용할 경우, 지하수 자체가 천연적으로 보호된 수원이어서 원래 안전할 것이라는 인식과 지하수는 자연성을 유지하기 위하여 최소한의 물리적 처리를 하여 음용으로 한다는 개념이다. 우리나라의 경우 먹는샘물의 수질기준에 대장균 및 분원성대장균은 포함되지 않고 있으며, 총대장균군, 일반세균, 분원성연쇄상구균, 녹농균, 살모넬라, 쉬겔라, 아황산환원혐기성포자형성균 등은 포함하고 있다.

43) FFDCA § 410, 21 USC § 349(1997). 이 규정에는 병입수는 적어도 수돗물과 같은 정도로 규제되어야 한다고 되어 있다.

44) NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/6/20 출력]).

45) 61 Fed. Reg. 13258, at 13260, 1996,(Mar 26); "Comments of Grace Container Products", dated May 11, 1995, FDA Docket 93N-0085.

46) EPA는 SWDA에서 규제(0.006ppm 미만)하나, FDA에서는 규제하지 않고 있다(<표 5-9>). 이는 만일 규제할 경우 PET 병제조업체와 병입수 업체가 부담이 커진다는 주장이 FDA에 의해 받아들여 졌기 때문이다. (NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/06/20 출력]).

47) 알래스카의 경우 병입수의 수질기준을 FDA와 IBWA의 규정에 EPA의 SWDA의 기준을 추가로 적용하였지만, 병입수 제조업체에게 화학물질과 방사성물질의 연간 오염검사 자료를 "비용이 많이 들고 불필요하다는 이유로" 요구하지 않기로 하였다. 따라서 실제적으로는 이들 수질기준은 측정할 필요가 없어서 수원이 오염된 병입수는 심각한 위협성을 내포하고 있다. (Napolilli N, 1997, Comments of the Alaska Department of Environmental Conservation, Division of Environmental Health, Environmental Sanitation and Food Safety, on FDA Feasibility Study of Appropriate Methods of Informing

물 및 먹는샘물의 현황을 보다 더 정확하게 파악한 후 충분한 시간을 갖고 신중히 검토해야 한다. 각국의 병입수 수질기준중 무기영양물질, 심미적영양물질, 그리고 방사성물질이 우리나라와 다른 것들을 살펴보면, 우리나라만 있는 항목은 수소이온농도, 황산이온 등 11개이며, 우리나라에 없는 항목은 바륨과 베릴륨 등 8개이고, 우리나라의 수질기준이 다른 나라보다 엄격한 것은 붕소, 망간, 그리고 과망간산칼륨의 3개 항목이다(<표 5-10>). 우리나라에만 있는 항목은 대체로 심미적영양물질로서 WHO는 소비자가 불만을 일으키는 항목으로 분류한 것이다. 따라서 이들 항목은 수질기준으로 정하기 보다는 권장치 혹은 상표표시 규정으로 변경하는 방안도 검토할 필요가 있다. 이제 이들 중 몇 가지 항목의 수질기준에 대하여 개괄적으로 살펴본다.

<표 5-10> 우리나라와 다른 나라의 수질기준 설정항목의 비교

우리나라에만 있는 항목	우리나라의 수질기준이 더 엄격한 것	우리나라에 없는 항목 (수질기준이 있는 나라 혹은 기구)
증발잔류량 수소이온농도 황산이온 염소이온 암모니아성 질소 아연 색도 경도 맛 냄새 탁도	붕소 망간 과망간산칼륨 소비량	바륨(미국, 일본, CODEX) 베릴륨(미국, CODEX) 니켈(CODEX) 탈륨(미국) 은(미국) 아질산성 질소(미국, CODEX) 용존탄화수소(CODEX) 방사성 물질(미국)

### 5-2-1 증발잔류량

증발잔류량(total solids; TS)과 총용존고형물(total dissolved solids; TDS)은 엄밀히는 다르지만, 수돗물은 여과처리한 후 측정하고, 먹는샘물의 원수도 여과한 후 측정할 경우 TS≒TDS 이다. 용존물질에 대한 관계는 다음과 같다.<sup>48)</sup>

Consumers of the Contents of Bottled Water(Dec 12). FDA Docket 97N-0436).  
48) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각. 48-49쪽.

$$\text{총고형물(TS; 총 증발잔류물)} = \text{총현탁고형물(TSS)} + \text{총용존고형물(TDS)} \quad (5-1)$$

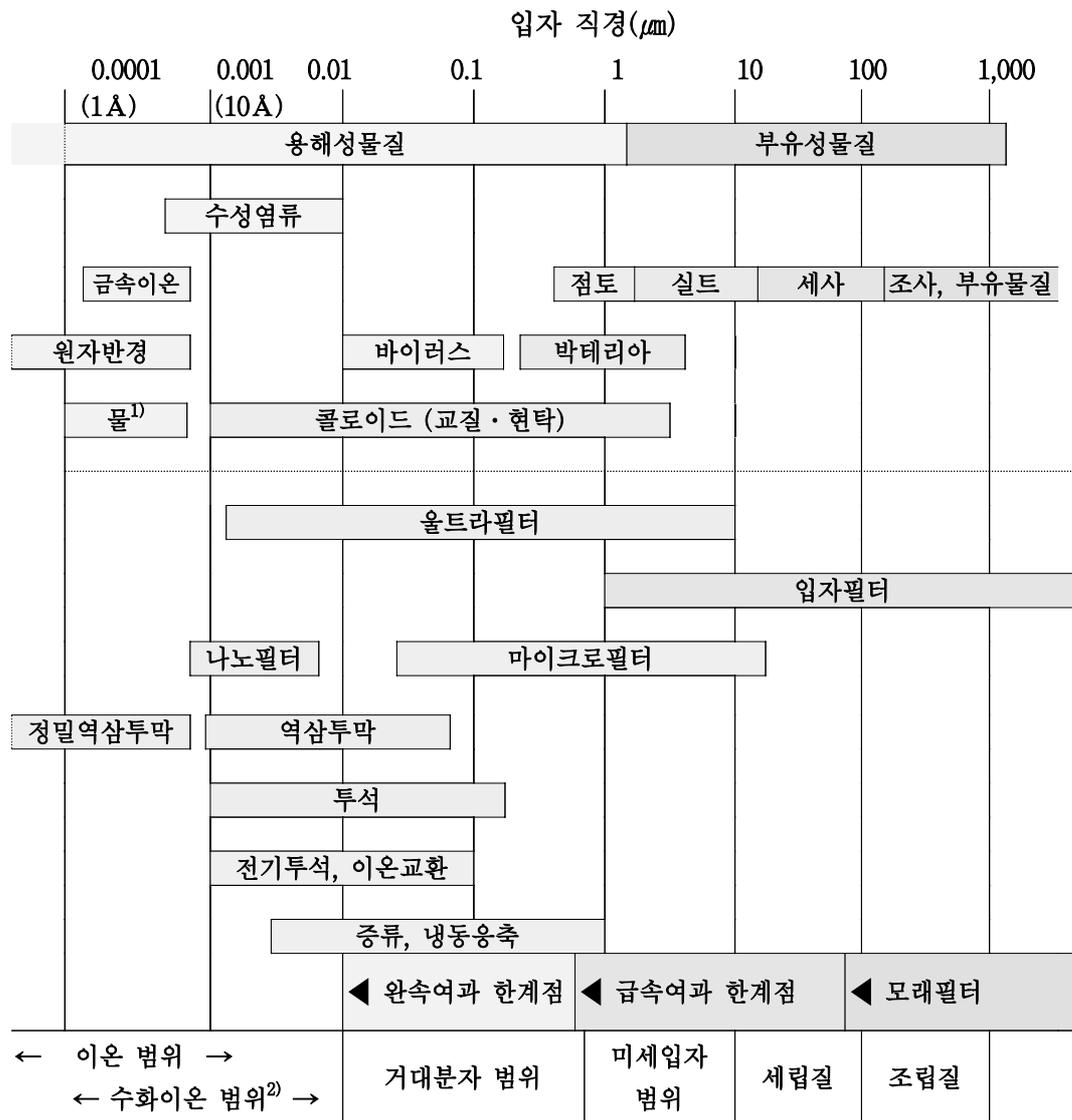
$$\text{증발잔류물} = \text{용해성 물질} + \text{부유성 물질} \quad (5-2)$$

수돗물의 경우, 부유성 물질이면, 맛이 떨어지고 미생물에 의한 오염의 위험성이 있다. 따라서 대부분의 나라에서 수돗물의 수질기준은 정수처리와 여과 후 총용존고형물(TDS)로서 500mg/L를 정하고 있으며, 영국 및 프랑스는 1,500mg/L 이다.

증발잔류량은 식(5-2) 처럼 용해성 물질과 부유성 물질의 합으로 되어 있으므로, 부유성 물질의 양은 여과지를 어떤 것을 사용하는가에 따라 달라질 수 있다. 수돗물의 여과는 「먹는물수질공정시험방법」으로 고시되어 있으나, 여과지 규격에 대한 규정은 없다.<sup>49)</sup> 여과지 규격 1 $\mu$ m를 사용하였을 때 부유성물질은 전부 제거되는 것처럼 보이지만 점토와 콜로이드 중 이보다 작은 것은 제거되지 않는다(<그림 5-1>). 자연계의 지하수에는 점토 물질과 콜로이드 물질이 다량 들어 있으며 이들은 1 $\mu$ m 규격의 여과지를 대부분 통과할 수도 있다.<sup>50)</sup> 이 경우 용해성 물질과 부유성 물질이 일부 섞여 있게 된다.<sup>51)</sup> 증발잔류물은 식(5-2)에서 유기물과 무기물을 통틀어서 용해성 물질과 부유성 물질의 경계를 어떻게 선정하는가에 따라 달라진다.<sup>52)</sup> 따라서 증발잔류량을 수질기준으로 정하려면 여과지 규격도 정해야 한다.

증발잔류량이 여과지의 규격에 의해 달라진다고 하여도, 핵심적인 문제는 여과지를 통과한 물질의 인체 유해성 여부이다. 즉, 자연계의 암반지하수에 포함되어 있는 점토 물질이나 미세한 콜로이드 물질이 인체에 유해성의 정도 파악이 중요한 문제이다. 통상적으로 점토 물질이나 콜로이드 물질은 중금속 같은 것을 잘 흡착한다. 1 $\mu$ m 여과지를 사용하여도 1 $\mu$ m 보다 작은 콜로이드와 점토는 통과한다. 지하암반수가 보호된 수원이라면 바이러스나 박테리아가 매우 적지만, 바이러스까지 걸러내려면 0.01 $\mu$ m 규격의 여과지가 필요하다. 이 경우 천연광천수의 원수는 여과 후 증류수에 가까운 성분이 될 수도 있다. 그러면 천연광천수라는 특색이 사라질 수도 있다.

49) 김종택·김중찬, 「먹는샘물 수질공정시험방법」. 신광출판사. 74쪽.  
 50) 자연계의 지하수는 암석에서 용해되어 나오는 용존무기물이 포함되어 있으며, 용존무기물은 전체물질(precursor)로 변할 수 있다. 이 전체물질은 그 크기가 대부분 1 $\mu$ m이하이다. 또한 오팔같은 비정질광물 속에는 콜로이드 입자가 있는데, 광물 내의 방사성물질로 파괴되거나 풍화되면서 이 콜로이드 입자가 유출된다. (Oxtoby DW and Nachtrieb NH, 1990, 「Principles of Modern Chemistry」. Saunders, 156쪽).  
 51) 학술적인 연구에서는 TDS를 많이 사용하고, 점토 현탁액을 제거하기 위하여 보통 여과규격 0.45 $\mu$ m 이하를 사용한다.  
 52) 통상 수돗물에서 표준여과지 규격은 0.1~1 $\mu$ m를 사용하고 있다. (염병호, 2001, 「수돗물 수질편람」. 양서각, 48쪽.



<그림 5-1> 여과(filter)방식과 비교 물질의 크기<sup>1)</sup>

주 1) 물의 분자는 0.99 ~ 1.54 Å이지만, 물은 물분자 6-8개가 모여 집합체(cluster)를 이룬다.

2) 이온반경은 Ball and Nordstrom (1991) 참조.

한편 물에 녹아있는 용존 물질이 인체에 유용한 지 여부가 또한 검토되어야 한다. 왜냐하면 여과지의 직경이 작아질수록 용해성 물질 또한 걸러지기 때문이다. 그러므로 중금속을 제외한 용존 광물질이 인체에 큰 영향을 미치지 않는다면, 점토 입자나 실트 입자 같은 무기 광물질을 걸러낼 수 있는 정도를 여과규정으로 하는 방안을 고려해야 한다. 이 경우 증발잔류량이 아니라 총용존고형물로 수질기준을 변경하여야 한다.

미국, 일본 등에서는 증발잔류량을 심미적 영향물질로 분류하고 광물질은 건강에 이롭다는 개념 아래 천연광천수의 증발잔류량은 수질기준이 없다. WHO는 먹는물 수질기준으로 총용존고형물(TDS)을 사용하는 데 건강기준치는 없고, 대체로 소비자가 불만을 일으키는 농도(1,000mg/L)로 규정하고 있다.<sup>53)</sup> 영국은 먹는샘물에 증발잔류량의 수질기준이 없으며, 먹는물은 총고형물(TS)로서 1,500mg/L 미만을 규정하고 있다.<sup>54)</sup> WHO는 먹는물의 TDS와 맛의 관계를 300mg/L 미만 (맛이 뛰어난), 300~600mg/L(맛이 좋음), 600~900mg/L(마실만 함), 900~1,200mg/L (맛이 없음), 1,200 mg/L이상(마실수 없음)등으로 평가하고 있다.

우리나라는 물속의 광물질 양을 증발잔류물(TS)로서 측정하도록 되어 있다. 샘물에 대한 증발잔류물(TS)의 수질기준은 없으며, 먹는샘물은 미네랄 등 무해성분을 제외한 증발잔류물이 500mg/L미만으로 규정되어 있다. 따라서 지하수원이 오염되지 않았다면 실제적으로는 먹는샘물에는 증발잔류량의 수질기준이 없는 것이나 마찬가지이다. 따라서 이러한 조건부 규정을 두는 것보다는 외국처럼 수질기준에서 제외 혹은 권고기준을 설정하거나 또는 상표표시 규정으로 그 함유량을 표시하도록 하는 방안을 고려해 볼 만하다. 미국은 TDS 500mg/L 이하와 1,500mg/L 이상이면 각각 ‘저광물질’(low mineral content) 및 ‘고광물질’(high mineral content)을 상표에 표시하도록 하고, 500~1,500mg/L면 표시하지 않아도 된다.<sup>55)</sup> 유럽연합은 천연광천수의 물리화학적 분석을 근거로 하여, 저광물질(500mg/L 이하), 미광물질(50mg/L 이하), 그리고 고광물질(1,500mg/L 이상) 등으로 상표에 표시할 수 있다.<sup>56)</sup>

우리나라의 먹는샘물 원수는 TDS가 37.8~555.2ppm의 범위를 가지며, 평균 69.5(제주도 화산암)~147.7ppm(변성암)으로 대부분 TDS 150ppm 이하이다.<sup>57)</sup> TDS 기준을 완화할 경우에는 수자원의 효율적 이용량이 늘어나서 좋은 점도 있지만, 오염된 수원지에서 채수된 먹는샘물은 TDS가 높을수록 미생물에 의한 오염의 위험성도 더 커질 가능성이 있으므로이 부분에 대해서는 신중한 조사 및 연구가 필요하다.

### 5-2-2 경도

경도(hardness)의 원인은 알칼리토금속염 때문이지만, 일반적인 물에서 경도는 주로 칼슘과 마그네슘 때문에 발생한다. 물이 경도가 높으면 수도관에서 침전물질로 인해 관의 막

53) 엄병호, 2001, 전게서.

54) 1999 No. 1540 FOOD, “The Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water Regulations 1999.”

55) 21 CFR 165.110 (a)(3).

56) 필요시 의학, 생리, 임상적으로 검증하여야 한다. (96/70/EEC Article 9 2. Annex III).

57) 성익환 외, 2000, 「먹는샘물 관리시스템 구축연구(III)」. 환경부, 98-99쪽.

힘 문제, 동물성 지방으로 만든 비누는 칼슘이나 마그네슘과 먼저 반응하여 침전물을 생성 시키므로 비누의 소모량 증가문제와 물을 끓일때 스케일링(scaling) 문제 등이 발생한다. 경도를 발생키는 원인 물질은 칼슘, 마그네슘 등을 포함하여 원자가 2가 내지 3가 이온이다. 즉 알루미늄, 철, 망간 등이 모두 경도에 관련된다.<sup>58)</sup> 경도는 총경도, 칼슘경도, 마그네슘경도, 중탄산염경도(일시경도), 비탄산염경도(영구경도) 등 5가지가 있다. 이 경도를 표시하는 방법이 나라마다 다르므로 주의하여야 한다.<sup>59)</sup>

지하수에서 경도를 나타내는 성분은 주로 광물의 용해로 공급된다. 자연계에서 가장 흔한 원소가 칼슘 및 마그네슘이므로 통상 지하수의 경도는 식(5-3)처럼 이들 두 물질의 합을 CaCO<sub>3</sub>의 함량으로 환산하여 계산할 수 있다.<sup>60)</sup>

$$\text{경도(as CaCO}_3\text{)} = 2.5 \text{ Ca(mg/L)} + 4.1 \text{ Mg(mg/L)} \quad (5-3)$$

경도의 먹는물 수질기준은 우리나라를 포함하여 대부분의 나라에서 300mg CaCO<sub>3</sub>/L 이지만, 일본, 미국, 유럽연합, 프랑스 등의 천연광천수에는 경도에 대한 기준이 없다. 우리나라는 먹는샘물은 먹는물과 같이 300mg/L로 정해져 있다. 영국은 먹는물에 경도기준이 설정되지 않았으나, 연수처리나 탈염처리한 물은 경도가 60mg Ca/L(150mg CaCO<sub>3</sub>/L) 이상이어야 한다고 규정하고 있다.<sup>61)</sup> 일본의 미네랄워터류에는 경도 규정이 없으므로 해양심층수 제품은 경도가 1,000인 것도 시판되고 있다.<sup>62)</sup> 경도는 WHO의 먹는물 수질기준에 없으며, 소비자에게 불만이 될 수 있는 물질로 분류하고 있다.<sup>63)</sup>

우리나라의 경우, 석회암이 분포하는 지역에서 경도가 높은 물이 나올 수도 있으나 석회

58) 박종운, 2000, 「물리·화학적 수처리 원리와 응용」. 지샘, 107쪽.

59) 김종택·김종찬, 2001, 「먹는물수질공정시험방법」. 신광출판사. 56쪽. 경도는 나라마다 표시가 다르므로 주의하여야 한다. CaCO<sub>3</sub> mg/L = 1도(한국, 미국), CaCO<sub>3</sub> 10mg/L = 1도(프랑스), CaO 10mg/L = 1도(독일), CaCO<sub>3</sub> 64.8mg/4.5461L = 1도 ; 따라서 다음의 환산식이 필요하다. CaCO<sub>3</sub> (mg/L)×0.07 = 영국경도, CaCO<sub>3</sub> (mg/L)×0.056 = 독일경도, CaCO<sub>3</sub> (mg/L)×0.1 = 프랑스경도

60) Drever JI, 1997, 「The Geochemistry of Natural Waters」. 3rd, Prentice-Hall, 13쪽.

61) UK 1999 No. 1540 FOOD, “The Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water Regulations 1999.” SCHEDULE 3, Part I 1 (c). 통상 수질기준은 허용치 이하이지만 특이하게 경도는 ‘이상’으로 규정되어 있다.

62) 일본에서 경도가 높은 것을 개인적으로 선호하는 사람들이 많이 있다고 하며, 이 회사는 더 높은 경도제품을 출하하려고 계획 중이다. (일본 무로토 赤穂化成 회사관계자 개인면담).

63) WHO, “Tables of guideline values”. ([Online] [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/Tab5.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/Tab5.htm) [2002/8/20 출력]). 수입병입수 중에는 Ca 60~80mg/L, Mg 20~30mg/L가 포함되어 있어서, 이론적으로는 경도가 232~323 정도가 된다. 그러나 제품수는 대체로 300 이하라고 한다(환경부 수도관리과 자료제공). 제품수의 조사에서 경도가 300을 약간 넘어서 ‘수질기준’이 초과되었다고 언론에 보도된 경우도 있었다 (연합뉴스, 2002.3.25, “에비앙 수질기준 초과”).

암지대에서 운영되고 있는 먹는샘물은 업체는 많지 않다.<sup>64)</sup> 우리나라의 먹는샘물은 전반적으로 Ca 함량이 2.60~115mg/L이며, Mg 함량은 0.25~16.30mg/L의 범위를 보인다. 현재 운영되고 있는 먹는샘물업체 중 Ca와 Mg 함량이 동시에 성분이 높은 지역은 거의 없다.<sup>65)</sup> 그러나, 이는 원래 먹는샘물의 경도기준을 만족하는 지역만이 조사대상에 포함되었기 때문에 당연한 결과일 수도 있다.

병입수의 원수가 다원화될 경우에는 경도에 대한 수질기준은 병입수의 특성에 맞게 바꿀 필요도 있다. 특히 해양심층수의 경우, 원래의 원수에서 추출한 물질을 다시 탈염된 해수에 첨가하게 될 경우 경도가 높아지는데 실제로 일본에서는 경도가 1,000인 해양심층수도 유통되고 있다.<sup>66)</sup> 경도의 수질기준은 원래 수돗물에서 비누거품을 일으키는 데 지장을 받지 않을 정도인 300mg/L를 기준으로 하여 설정되었다. WHO의 권장기준치인 500mg/L는 맛과 가정의 물사용을 고려하여 설정하였다.<sup>67)</sup> 따라서, 이러한 기준은 천연광천수에는 적합하지 않을 수도 있다. 다만 경도는 500mg/L를 초과하면 미각적인 면에서 부적합할 수도 있으며, 경도가 지나치면 위장을 해치고 설사를 일으키는 경우가 있다.<sup>68)</sup> 그러므로 천연광천수나 일반 병입수의 경도는 이러한 사항을 감안하여 적절하게 조정할 필요가 있다. 경도의 수질기준을 완화할 경우에는 현재의 300에서 500으로 한다거나, 수질기준에서는 제외하고 상표표시 규정에 포함하여 일반 소비자가 그 제품의 경도를 알 수 있도록 하는 방안도 있다.

### 5-2-3 탁도

우리나라는 먹는샘물의 탁도(turbidity)를 1로 규정하고 있으나, 미국, 일본, EC에서는 천연광천수에 대하여 탁도의 수질기준이 없다. 탁도는 물에 함유된 점토, 실트, 콜로이드 입자, 플랑크톤 및 미생물 등에 의한 발생한다. 수돗물 원수에 점토, 실트, 콜로이드 등이 많을 경우에는 미생물이 이들 입자에 서식할 가능성이 높으므로, 소독처리를 위한 염소의 양

64) 먹는샘물업체가 있는 지역의 지질을 변성암, 대보화강암, 불국사화강암, 백악기 화산암, 제주도 화산암으로 나누고 있어서 변성암지대 중에서 석회암이 변성을 받은 지역이 있는지는 불명확하다 (성익환 외, 2000, 「먹는샘물 관리시스템 구축연구(III)」. 환경부. 98-99쪽).

65) 성익환, 2000, 전제서, 97쪽.

66) 해양수산부. 2002. 2. 27, 「해양심층수 사업추진계획 설명회」. 일본의 산업화 사례 및 시범단지 조성계획, 21쪽. 해양심층수 병입수에서 경도를 높이는 문제는 첨가물 규정과도 관계가 있다. 우리나라를 포함하여 각국은 천연광천수는 그 자체에서 유래한 물질 이외에 첨가하는 것을 허용하지 않고 있다. 첨가물로 허용되는 것은 물에 용존되어 있는 이산화탄소 같은 가스가 대표적인 것인데, 채수시 채집한 것을 재충전하는 것은 허용하고 있다. 따라서, 해수에서 추출된 물질을 다시 탈염해양심층수에 첨가할 경우, 법적으로 허용여부를 규정할 필요가 있다.

67) 박석기 외, 1998, 「해설 먹는물의 수질관리」. 동화기술, 149쪽.

68) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 37쪽.

을 증가시키고, 산소의 소비량을 증가시킨다. 따라서 수돗물의 원수는 가능하면 탁도가 낮은 것이 좋다. 대체로 수돗물은 처리 후에도 탁도가 높으면 기생충의 오염이 원인인 경우가 많다고 알려져 있다.<sup>69)</sup>

그러나 만일 원수가 지하수인 경우, 이 지하수원이 오염되지 않았다면 미생물에 의한 오염 가능성은 적으므로 탁도를 일으키는 주요 물질은 점토, 실트나 철 혹은 망간 등의 콜로이드 입자일 가능성이 높다. 이들 철과 망간 등의 물질은 심미적영향물질로서 건강상 영향을 크게 발생시키는 항목은 아니다. 그러나 지하수라도 오염의 개연성이 있으므로 미국의 캘리포니아보건국(California Department of Health Service)에서는 Cryptosporidium의 오염 가능성을 줄이기 위해 병입수의 원수를 1 $\mu$ m 직경의 필터(absolute 1 $\mu$ m filter)로 여과처리 할 것을 권고하고 있다.<sup>70)</sup> 또한 IBWA도 병입수 제조업체 회원사에게 유사한 권고를 하고 있다.<sup>71)</sup> 원수를 여과하는 경우, 이미 언급 한대로 여과지에 따라 증발잔류량이 변할 수 있으며, 탁도 또한 달라질 수 있다. 먹는샘물의 경우 탁도의 증가로 인한 건강상 영향이 크지 않다면 탁도의 수질기준을 어느 정도 완화할 필요도 있다. 그러나, 이 같은 결정에는 보다 더 정밀한 검토가 필요하다.

#### 5-2-4 맛, 냄새 및 색도

천연광천수는 경우 따라 맛(taste)과 독특한 냄새(odor)가 있을 수 있는데, 우리나라는 소독으로 인한 맛 이외의 냄새와 맛이 있어서는 안 되는 것으로 되어 있다.<sup>72)</sup> 또한 먹는샘물은 자외선 혹은 오존처리 이외에 화학적처리를 하지 못하도록 되어 있으므로, 화학적 소독으로 인한 맛을 있을 수 없다. 따라서 오색약수나 청송약수 등 전통적인 명생수가 오히려 ‘이상’한 맛이 있는 것으로 된다. 천연광천수에 대하여 외국에서는 맛과 냄새에 대한 수질기준은 없는 편이다. 따라서 맛과 냄새의 경우, “맛과 냄새는 이상한 맛과 불쾌한 냄새가 있어서는 안될 것”으로 수정할 필요가 있다. 또한 천연광천수는 현재 색도가 5로 정해져 있지

69) Morris RD, Naumova EN and Griffiths JK, 1998, “Did Milwaukee Experience Waterborne Cryptosporidiosis Before the Large Documented Outbreak in 1993 ?” *Epidemiology*, vol 9(3), p 264-270; MacKenzie WR, et al., 1994, “A Massive Outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium Infection Transmitted Through the Public Water Supply.” *New Engl. J. of Med.* vol 331(3) p 161-167(July 21).

70) California Department of Health Service, Food and Drug Branch, 1995, “Bottled Water-Cryptosporidium” (Feb. 14).

71) IBWA, “Frequently Asked Questions About Bottled Water.” ([Online] <http://www.bottledwater.org/fag.html>. [2002/6/20 출력]).

72) “냄새와 맛은 소독으로 인한 냄새와 맛 이외의 냄새와 맛이 있어서는 아니될 것”. (환경부, 2001. 6. 21, “먹는물수질기준및검사등에관한규칙”, 먹는물의 수질기준. 5. 다).

만 용존물질의 물리화학적 특성에 따라 여러 가지 색깔을 띠 수도 있다. 그러므로, 색도는 우리나라의 현황과 다른 나라의 경우를 보다 면밀히 검토하여 그 기준을 재설정할 필요가 있다.

### 5-2-5 수소이온농도

미국, 일본, 유럽연합 등의 천연광천수는 수소이온농도(pH)의 수질기준이 없으며 우리나라는 먹는샘물의 경우 수돗물과 같은 pH 5.8~8.5로 규정하고 있다. WHO의 경우 먹는물의 pH는 소비자가 불만을 갖는 항목으로 분류되어 권장치가 설정되어 있지 않다.<sup>73)</sup>

일본의 해양심층수 병입수 중에는 pH 8.6 이상인 제품도 있다. 이러한 제품은 국내의 먹는샘물의 수질기준을 충족치 못하므로 만일 수입이 허용된다면, 최종 생산수에 대하여 pH를 낮추기 위해 화학적 처리나 다른 첨가물을 넣을 가능성이 있다. 또한 우리나라도 해양심층수를 개발하여 병입수로 생산할 계획이 있으므로 수질기준 중 pH에 대한 전면적인 검토가 필요하다. pH는 수돗물의 원수가 대체로 pH 6.5~8.5인 것을 고려하여 설정한 항목이므로, 원수의 pH가 다양하게 나올 수 있는 천연광천수나 해양심층수 등에 대해서는 수질기준을 설정하는 것 보다는 상표 표시규정에 pH를 표시하도록 하는 방안도 고려해 볼 만하다.

### 5-2-6 황산이온

황산이온(sulfate,  $SO_4^{2-}$ )이 먹는물에 많이 포함되면 맛이 나빠지고 500mg/L 이상이면 설사를 유발한다. WHO 수질기준에는 권장치가 설정되어 있지 않고 소비자가 불만을 일으킬 수 있는 항목으로 분류(수질기준 250mg/L)되어 있다.<sup>74)</sup> 미국, 프랑스와 영국 등은 먹는물에 대하여 수질기준이 250mg/L 미만으로 규정되어 있으나, 천연광천수에 대해서는 규정이 없다. 일본도 천연광천수에 대해서는 수질기준이 없다. 그러나 우리나라는 먹는물과 먹는샘물에서 200mg/L 이하로 설정되어 있다.

황산이온은 농도가 높아지면 쓴맛이 나는 단점이 있고, 수도관을 부식시킨다. 따라서 수돗물 기준으로 설정<sup>75)</sup>된 이 항목은 먹는샘물 혹은 병입수에 대해서는 다소 완화할 필요도

73) 수돗물은 pH가 낮을 경우에는 연결관 등의 부식 우려가 있으며, 높을 경우에는 비누맛이 난다. 염소소독의 효과를 위해서 pH 8.0 미만을 권장하고 있다. (WHO, "Tables of guideline values", [Online] [http://who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/Tab5.htm](http://who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/Tab5.htm) [2002/8/20 출력]. 상수도에서는 pH 7.0~7.5를 유지하는 것이 좋다고 한다 (염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 45쪽).

74) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 53쪽.

75) 수돗물의 정수과정에서  $Al_2(SO_4)_3$  처리를 하면  $SO_4^{2-}$ 가 20~50mg/L 정도 증가한다. (박석기 외, 1998, 「해설 먹는물의 수질관리」. 동화기술, 188쪽).

있다. 먹는샘물이나 병입수에서 수질기준을 200mg/L에서 250mg/L 등으로 조정할 경우에는, 황산마그네슘이 600mg/L 이상 함유되면 설사를 유발하므로<sup>76)</sup>, 마그네슘(Mg) 함량이 높지 않은 것을 조건으로 하는 방안도 있다. 우리나라의 먹는샘물 제품은 황산이온과 마그네슘이온이 대체로 각각 150mg/L 및 20mg/L 미만을 보이고 있다.<sup>77)</sup>

### 5-2-7 아연

우리나라는 아연(zinc)의 수질기준이 1.0mg/L로 규정되어 있으나 미국, 일본, EC에서는 천연광천수에 아연의 수질기준이 없다. WHO에서는 소비자가 불만을 나타내는 항목으로 3 mg/L으로 설정되어 있다.<sup>78)</sup> 아연이 수돗물에 3mg/L 이상 함유되어 있을 경우, 끓일 때 오팔색을 띠거나 맛이 이상해진다.<sup>79)</sup> 그러나 먹는샘물은 끓여서 먹기 보다는 그대로 음용하는 것이 대부분이므로, 먹는샘물의 아연 수질기준을 완화하거나 제외하는 방안, 혹은 상표표시 규정으로 관리하는 방안을 검토할 필요가 있다.

### 5-2-8 염소이온

염소이온(chloride)은 먹는샘물에서 수질기준이 250mg/L로 설정되어 있으나, 대부분의 나라에서는 천연광천수의 경우 그 기준을 정하지 않았다. 자연계에서는 광물의 용해작용으로 소량 나올 수 있으며, 만약 겨울철에 제설 및 제빙용으로 사용한 지역이라면 염소이온은 대표적인 보존성이온(conservative ion)이므로 지하에서 흡착되지 않고 지하수를 따라 하강할 수 있다. 따라서 암석에 염화광물이 많지 않지만 염소이온이 자연배경치보다 높게 나온다면 이는 지상에서의 혼염으로 보아야 한다.<sup>80)</sup>

### 5-2-9 알루미늄

천연광천수에서 알루미늄(aluminum)의 수질기준이 있는 나라는 한국(0.2mg/L)과 미국(0.2 mg/L)이다. 일본을 제외한 나라에서는 수돗물에 대한 수질기준(0.2mg/L)만 설정되어 있으며, 미국은 2차적 수질기준 항목이지만 병입수의 규정에 천연광천수의 수질기준이 설정되어 있

76) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 53쪽.

77) 성익환 외, 2000, 「먹는샘물 관리시스템 구축연구(III)」. 환경부. 82-95쪽.

78) 성익환 외, 2000, 전계서.

79) 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각, 46쪽.

80) 해변지역이라면 해염(sea salts)으로 오염될 수도 있다. 염소이온은 지하에서 흡착율이 적어서 오히려 추적자로 쓰이기도 한다. (Eriksson E, 1985, 「Principles and Applications of Hydrochemistry」. Cambridge University Press, p 153-154).

다.<sup>81)</sup> WHO는 수돗물에 과다하게 들어있을 경우, 탈색이나 침전을 유발하므로 소비자가 불만을 나타낼 수 있는 항목으로서 0.2mg/L으로 설정하고 있다.<sup>82)</sup>

알루미늄은 건강상 공중보건을 고려하여 정한 권장치가 아니고, 물에 존재하는 알루미늄의 화학적 존재 상태가 아닌 산성의 인산알루미늄을 기준으로 WHO에서 권장치를 설정하였다. 천연광천수에 대한 알루미늄의 수질기준의 완화 여부를 결정하려면 이와 관련된 보다 상세한 자료의 수집 및 연구가 필요하다.

### 5-2-10 납

우리나라는 납(lead)에 대한 수질기준이 먹는물, 먹는샘물, 샘물 모두 0.05 mg/L로 되어있다. 미국은 먹는물(0.015mg/L), 병입수(0.005mg/L), 천연광천수(0.005mg/L), 일본은 먹는물(0.05 mg/L), 병입수(0.1mg/L), 천연광천수(0.05mg/L), 그리고 프랑스는 먹는물(0.05mg/L)에만 규정이 있다. CODEX는 병입수(0.01mg/L), 천연광천수(0.01mg/L)으로 설정되어 나라마다 많은 차이를 보이고 있다. 이중 미국과 유럽은 병입수가 먹는물 기준보다 엄격하고 일본은 그 반대인 것이 특징이다. WHO는 먹는물 수질기준으로 0.01mg/L를 설정하고 있다.

납은 주로 수도관과 수도꼭지의 부식으로 검출될 수 있다. 납은 원래 자연계에 매우 극미량으로 존재하고 pH가 다소 높은 물에서는 암석에서 흡착되거나 광물질로 침전하게 되어 자연적인 지하수에서는 물에 혼입되는 경향이 적다. 따라서 천연광천수에서는 매우 적게 검출되므로 미국에서는 수질기준이 오히려 먹는물보다 낮게 설정되어 있다. 그러나 IBWA에서는 이를 병입수가 수돗물보다 수질을 더 엄격하게 관리하고 있다고 주장하는 근거로 사용<sup>83)</sup>되고 있어서 납의 수질기준에 대해서는 각 나라의 수질기준과 국내의 현황을 고려한 상세한 연구가 필요하다.

### 5-2-11 불소

우리나라의 불소(fluoride)에 대한 수질기준은 먹는물이 1.5mg/L, 그리고 먹는샘물 및 샘물은 2mg/L로 되어있다. 미국은 먹는물이 4mg/L, 병입수와 천연광천수인 경우 0.8~2.4mg/L (자연적인 물, 1.4~2.4mg/L; 수입품은 1.4mg/L, 첨가물은 0.8~1.7mg/L, 수입첨가물은 0.8mg

81) 21 CFR 165.110 (a)(4)(iii)(D).

82) WHO, "Tables of guideline values", ([Online] [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health /GDWQ/Summary\\_tables/Tab5.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/Tab5.htm) [2002/8/20 출력]).

83) 이러한 주장에 인용되는 수질기준은 불소와 구리 등이다. (NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/06/20 출력]).

/L), 일본은 먹는물이 0.8mg/L, 병입수는 0.8mg/L, 천연광천수는 2mg/L, 프랑스는 먹는물이 0.7~1.5mg/L, CODEX는 병입수는 1.5mg/L, 천연광천수는 1mg/L(유아용은 2mg/L) 등으로 각 나라가 많은 차이를 보이고 있으며<sup>84)</sup>, 미국과 유럽은 병입수가 먹는물 기준보다 엄격하고 일본은 그 반대인 것이 특징이다.

수돗물에 불소를 첨가하는 것에 대하여는 많은 논란이 있지만, 1984년에 설정된 WHO 권장기준(1.5mg/L)은 독성에 근거한 것은 아니었다.<sup>85)</sup> 골격불소침착증(skeletal fluorosis)이 발견되는 농도는 3~6 mg/L 정도로 알려져 있다. 불소의 수질기준은 보다 광범위한 자료수집과 건강에 대한 영향 등을 고려한 심도있는 연구가 필요하다.

### 5-2-12 방사성 물질

WHO, 미국 및 프랑스는 먹는물의 방사성 물질에 대하여 규제를 하고 있으며,<sup>86)</sup> 먹는샘물에서 수질기준을 설정한 나라는 미국이다.<sup>87)</sup> 우리나라는 충청도의 옥천대의 일부 지층에서 방사성물질이 함유된 물이 가끔 나와 관심을 끌고 있다. 방사성 물질은 자연계 암석의 풍화로 생성되므로 지하수 중의 방사성 물질은 일차적으로 그 지역의 지질조건에 따라 정해진다. 환경부는 지하수 중에서 방사성 물질의 정확한 실태와 수질기준의 설정 여부를 결정하기 위하여 우리나라의 지하수 중의 방사성 물질 함유실태조사를 수행하고 있다<sup>88)</sup>. 이 연구는 전국 지하수 중 방사성 물질의 함유량을 파악하고 먹는물의 방사성 물질에 대한 위해성 평가 등을 다루고 있어서 그 결과에 따라 먹는물 수질기준에 방사성 물질의 추가 여부가 결정될 것이다.

### 5-2-13 바륨

바륨(barium)은 일본(1.0mg/L), 미국(2mg/L)과 CODEX(0.7mg/L)에서 천연광천수의 수질기준을 설정하고 있다. WHO의 먹는물 수질기준은 0.7mg/L이다.<sup>89)</sup> 바륨은 발암성은 없으나

84) 불소가 범위를 가지는 것은 온도에 따라 활동도가 달라지기 때문이다. 미국은 온도에 따라 수질기준을 정해놓고 있다. (21 CFR 165.110 (b)(4)).

85) 염병호, 2001, 수돗물의 수질편람. 양서각, 7쪽.

86) 염병호, 2001, 전게서. 112-113쪽.

87) 병입수 모두에 알파선(15 pCi/L), 베타선(4 mrem/yr) 및 Radium 226 and 228(5 pCi/L)의 기준이 설정되어 있다. (21 CFR 165.110 (b)(5)).

88) 한국지질자원연구소가 1999년부터 3년간 연구를 수행하고 있다. (환경부 수도관리과, 2002, 「지하수중 방사성 물질 함유실태조사 및 인체영향평가실시」).

89) WHO, "Tables of guideline values", ([Online] [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/Tab2a.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/Tab2a.htm) [2002/8/20 출력]).

암석에서 유래될 수 있으므로, 우리나라의 현황을 파악한 후 수질기준의 설정 여부를 검토하여야 한다.

### 5-3 제품수의 명칭, 종류, 상표 표기사항

현재 우리나라는 샘물을 먹는 데 적합하도록 제조한 것을 ‘먹는샘물’이라는 단일 명칭으로 사용하고 있다. 그러나, 외국에서는 원수에 따라 상품명으로 여러 가지를 사용하고 있다. 따라서 병입수의 분류방안에 따른 병입수의 표시규정에 대한 것도 전반적으로 재정비하는 것이 필요하다.

병입수의 경우 상표규정은 소비자의 알 권리를 위해서도 필요하다. 우리나라의 먹는샘물의 상표를 보면, 동일한 제조업체라도 원수의 채수지를 여러 곳으로 표시하고, 성분도 여러 개를 표시하여 소비자가 정확한 채수지나 성분을 확인하기 어려운 점이 있다.<sup>90)</sup> 성분표시는 나트륨, 칼륨, 마그네슘, 칼슘, 불소 등은 의무적으로 표기하고 있으나, 수소이온농도, 게르마늄 등의 표시는 제조업체가 임의로 결정하고 있다. 우리나라는 상표에 일률적으로 ‘먹는샘물’을 표시하게 되어 있지만 제조업체가 광고나 선전에 기능성을 표현하는 경우도 있는데<sup>91)</sup>, 이로 인해 먹는샘물을 의료 혹은 치료용 등으로 오해할 수 있으므로 샘물제조업체가 분석한 성분을 분류하여 규정을 정하고 그 규정대로 표시하도록 하는 방안을 검토할 필요가 있다. 다만 어떤 독특한 성분으로 인해 공인된 기관에 의해서 의학적으로 그 효능이 인정될 경우에는 인정된 효과 등은 표시하거나 선전할 수 있도록 하는 것은 고려해 볼만 하다. 특히 해양심층수는 아토피성 피부에 좋다는 공중파 TV방송 이후 이에 대한 선전이 많이 되고 있으므로<sup>92)</sup>, 엄밀한 임상적 증거가 필요하다.

병입수의 수질기준을 완화할 경우의 대안으로 상표표시로 표현할 사항은 <표 5-10>에서 증발잔류물(혹은 총용존고형물), 경도, 수소이온농도 등이다. 또한 원수가 다양하게 사용될 경우에는 원수표시를 반드시 해야한다. 이와 더불어 원수를 처리한 방법을 적절히 표현하도록 하여야 한다.

90) 제조업체가 여러 곳의 원수를 사용하거나, 판매자가 주문자부착상표(OEM)를 이용하여 먹는샘물을 생산할 때 주로 발생한다. 이 경우 병뚜껑이나 병의 어깨부분에 제조일자와 함께 영문으로 표시된 것이 채수지 표시이다.

91) 일부 먹는샘물은 ‘건강한’이 표현되어 있음

92) [Online] [www.masson.co.kr/board/](http://www.masson.co.kr/board/) [2002/8/02 출력].

## 제 6 장 먹는샘물 다원화 방안

우리나라는 병입수의 원수로 샘물만을 사용하도록 하고 있다. 그러나 국제적인 분류기준과 추세를 고려할 때 다원화를 신중하게 검토할 필요가 있다. 특히 외국에서는 병입수의 원수가 수돗물, 빙하수, 해양심층수 등으로 다양한 데, 이는 이러한 물을 병에 넣어 판매를 하든 어떠한 형태로 공급하든 원칙적으로 모든 물은 먹는 데 적합하게 처리하면 건강상 아무런 문제가 없다는 대원칙이 있기 때문이다. 우리나라도 해양표층수, 강변여과수는 이미 응용되고 있을 뿐만 아니라 해양심층수는 이제 개발을 준비 중에 있다<sup>1)</sup> 따라서 향후 먹는물의 다양성에 따라 병입수도 다양하게 요구될 가능성이 많다. 본 장에서는 병입수의 다원화 시 그 분류방안을 고찰해보고, 아울러 각국 병입수의 수질기준을 고찰해 보기로 한다. 우선 용어상의 혼선을 줄이기 위하여 본 연구에서는 용어를 다음과 같이 구분하기로 한다.

- 먹는물(drinking water; DW) : 원수에 상관없이 모든 물을 먹는 데 적합하도록 처리한 물을 말한다.
- 병입수(bottled water; BW) : 먹는물을 어떠한 형태로든 병에 넣은 것을 말하며, 판매, 무료 배포 등에 사용되는 것을 말한다.
- 용천수(spring water; SW) : 지하에서 유래되는 물로서 광물질의 함량에 대하여 구분을 하지 않는다. 미생물 처리를 할 수 있다.
- 광물수(mineral water; MW) : 유래와 관계없이 물에 일정량의 광물질이 함유된 것을 말한다. 어떠한 처리를 하여 광물질 함량을 높일 수도 있다
- 탈염수(demineralized water; DMW): 원수를 처리하여 광물질을 제거한 것을 말한다.
- 증류수(distilled water; DiW): 원수를 증류하여 얻은 물을 말한다.
- 천연광천수(natural mineral water; NMW) : 지하수에서 유래된 물로서 일정량 이상의 광물질이 함유된 것을 의미한다. 용천수와 다른 것은 미생물을 제거하기 위한 처리를 하지 않는다.

1) 해양수산부, 2002, 「해양심층수 사업추진계획 설명회」.

사실 용천수와 천연광천수 등 모든 물은 일정량의 광물질이 용해되어 있으므로 광천수라는 말이 맞을 것이나, 천연광천수라는 것은 자연적인 광천수가 광물질이 많이 함유되어 건강에 좋다는 인식이 있어서 이 용어가 일반적으로 쓰이고 있다. 용어의 정의는 각국이 서로 달라서 공통적으로 쓰기에 매우 곤란하다. 일반적으로 적용할 수 있는 병입수의 용어는 각국의 법에서 공통적인 정의를 추출하여 사용할 수 밖에 없다.<sup>2)</sup>

### 6-1 병입수의 분류방안

먹는물을 이용하여 병입수를 제조하고, 규정을 정비하는 경우에는 국민의 건강, 국제적인 분류 추세, 국제 통상 관계, 분류상 혼동의 방지 및 기존 관련법의 안정성 등을 고려하여 한다. 특히 먹는물은 공공성과 안정성 측면도 중요하므로 공급의 공공성 유지, 수질의 안정성 유지(안정성, 신뢰성 확보), 신뢰성 있는 수처리 가능성, 수자원의 보호와 수자원효용성의 극대화, 자연수와 원수의 낭비예방 및 비용 절감, 시장의 가능성, 그리고 국민의 선호도 등을 종합적으로 판단하여야 한다.

병입수의 분류는 여러 가지가 있겠으나, 대체로 <표 6-1>의 5가지로 볼 수 있다. 제1안 및 제2안은 매우 간단하고 명료한 분류체계이며, 세부 분류는 관련 규정에서 정의를 통하여 구분할 수 있다. 이 경우에는 먹는물관리법상 원수를 사용할 수 있는 병입수의 종류와 기타 필요한 용어를 정의하고 현행 먹는샘물 부분은 그대로 유지하면 되므로 매우 간단한 개정이 될 것이다.

그러나 청정성 및 안정성이라는 특성을 가진 천연광천수를 원수로 사용한 병입수는 각국이 특별히 따로 분류하고 있거나 엄밀한 정의를 하고 있어서 별도의 항목으로 인정하는 경우가 많다. 이 경우 제3, 4, 5안이 필요하며, 먹는물관리법에서 먹는샘물 부분만 따로 분리하여 새롭게 정비하여야 한다. 천연광천수와 더불어 원수의 자연적 청정성 및 안정성을 인정받고 있는 것이 용천수이므로, 이를 따로 분류하는 것이 유럽국가의 추세이다. 어떠한 분류체계를 택하든 현행 먹는물관리법은 정의와 수질기준 등에 대한 정비가 필요하다.

병입수를 광범위하게 인정할 경우, 현재 먹는샘물이 가진 청정성 및 안정성 등의 차별성이 사라질 것이라는 우려도 일부에서 제기하고 있다. 즉 어떠한 물이든 먹는물 수질기준에 적합하도록 가공하여 병에 넣어 판매할 수 있다면, 수원과 처리방법이 불분명하고 함유된 성분이 무엇인지도 모르는 여러 종류의 병입수가 상표를 그럴듯하게 만들어서 소비자를 현

2) 용어정의는 다음을 참조: Health Canada, "Questions and Answers on Bottled Water" ([Online] [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e\\_faqs\\_bottle\\_water\\_eng.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e_faqs_bottle_water_eng.html) [2002/8/30 출력]).

혹할 수도 있다는 예측이다. 실제로 미국의 워싱턴주에서는 수돗물을 병입수의 원수로 사용하였으나 마치 알라스카의 빙하수를 사용한 것처럼 상표에 표시를 하여 주정부와 FDA의 시정조치를 받은 제품도 있었다<sup>3)</sup>. 또한 어떤 병입수 제조회사가 제조공장이 있는 지역의 주변에 오염이 발생하여 원수가 오염이 되더라도 제조공장 및 취수시설 등을 옮기는 것보다 정수처리 비용이 더 경제적일 경우, 정수처리를 하여 먹는물 수질기준을 만족하면 병입수로 계속 판매할 가능성 있다.<sup>4)</sup>

더욱이 병입수는 수돗물보다는 가격이 비싸지만 그래도 장거리 수송에는 부담이 있으므로 기존의 제조공장이 있는 지역이 유리할 수도 있다. 대도시 주변에 있는 병입수 제조회사가 이러한 가능성을 내포하고 있을 것이다. 관리규정상 취수원의 보호가 요구되지만 오염도 조사 및 관리 기능이 적절하게 유지되지 못할 경우, 다른 양호한 병입수도 불신의 단서를 제공할 수 있으므로 다원화시에는 제조공장의 관리, 취수원의 보호제도, 상시 혹은 불시 검사제도의 강화 등 관리체제가 보다 엄격해져야 할 것이다.

국내의 먹는샘물은 원수를 이동할 수 없도록 되어있지만<sup>5)</sup>, 병입수의 원수를 다원화할 경우 한 지역의 원수가 다른 지역의 원수와 섞여서 판매될 수도 있다. 또한 수돗물을 원수로 인정할 경우에는 다른 물과 ‘혼합’이 가능하므로, 유명한 지역의 물을 조금 섞어서 유명한 지역의 물이라고 선전할 수도 있다.

미국에서는 탄산수(carbonated water)나 멸균수(disinfected water)는 21 CFR 165.110에 의한 병입수 규제를 받지 않아 오염된 상품으로 인한 위해 가능성을 방지하기 위하여, NRDC에서는 어떠한 형태든 병입수로서 관리할 것을 FDA에 권고하고 있다.<sup>6)</sup> 우리나라에

3) 워싱턴 주에서 생산된 한 병입수에는 “Alaska Premium Glacier Drinking Water: Pure Glacier Water From the Last Unpolluted Frontier, Bacteria Free”가 상표에 표기되었으나, 실제로 알라스카의 Juneau에 있는 공공급수시설에서 제공되는 물을 원수로 사용한 것이었다. 이 경우 FDA의 21 CFR 165.110 (a)(3) 규정에 의하면 반드시 상표에 원수를 “공공급수로부터”라는 표기를 하여야 하나, 이 제품은 표시하지 않았다. 또한 “Bacteria Free”는 21 CFR 165.110 (a)(2)(vii)의 규정에 있는 “Sterile”라는 용어와 동일한 것으로 간주되어 주정부 당국으로부터 시정명령을 받았다. (NRDC, 1999, “Bottled Water Pure Drink or Pure Hype?” [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/6/20 출력]).

4) 미국 매사추세츠 주의 Mills에 있는 Ann & Hope 취수원은 주가 지정한 유해폐기물 지역인데도 수 년간 병입수 제조업체에 물을 공급해 왔다. (Massachusetts Department of Public Health, Ann & Hope Water Incidents Files, 1993-1997; Memorandum from E. Bourque, MDPH, to Paul Tierney, MDPH, Dec 13, 1996 (MDPH Memoranda Provided to NRDC Pursuant to Freedom of Information Request): In [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/09/17 출력]). 이것이 문제가 되는 것은 FDA에 의한 “approved source”가 불확실하게 규정되기 때문이다. 매사추세츠 주 관계자는 과거의 오염지역이라도 정수처리를 하여 수질기준만 만족하면 수원으로서 사용이 가능하다고 한다. 현재는 더 이상 원수로 제공되지 않고 있다.

5) 먹는물관리법 제17조에 의한 먹는물관련영업의 시설기준(시행규칙 제8조 별표 4)에 적합하려면 원수를 이동할 수 없다.

서도 탄산수를 먹는물관리법에서 관리할 것을 일부에서 제기하고 있지만, 먹는물 혹은 먹는 샘물의 수질기준 설정의 원리(3장-2절 참조)를 살펴보면 반드시 먹는물관리법에 포함될 사유는 미약하다. 즉, 음용수의 수질기준은 매일 2리터를 평생동안 섭취하는 것을 기준으로 하여 1일 섭취허용량이 산정되었으며, 이를 근거로 권장치가 설정되었다. 즉 탄산수 같은 청량음료수는 상시 음용을 하는 것이 아니라 필요시 음용하는 기호품인 것이다. 더욱이 아주 극미량이 포함되어도 급성의 건강문제를 일으키는 것은 식품위생법에서 이미 관리를 하고 있으므로 건강상 문제점은 이미 관리되고 있다고 봐야 한다.

병입수의 원수가 다양하게 인정될 경우에는 그 원수의 수질과 제품수의 수질관리에 어려움이 있을 것이다. 즉 지하수나 해양심층수 등은 비교적 수질이 안정할 것이나, 지표수 혹은 수돗물 등은 수시로 수질이 변하므로 수질관리가 곤란할 수도 있다. 따라서 제조업체는 지표수나 수돗물을 정수처리하여 순수하고 안전한 물이라고 선전하여, 천연광천수나 수돗물 등에 대한 간접적인 불신을 조장할 수도 있다.

병입수의 원수를 다양화할 경우 현재 유통되고 있는 다양한 병입수에 대한 통합 관리방안을 검토하여야 한다. 즉 식품위생법에 의하여 관리를 받는 각종 청량음료수, 혼합음료수, 주류에 사용되는 원수 중에 광범위하게 마시는 품목은 각각의 수질기준 및 관리체계를 정밀히 분석할 필요가 있다. 특히 이 중 물의 비율이 매우 높아서 상시 음용하는 것은 단일한 법체계 아래서 관리할 필요성을 검토해보아야 한다. 미국에서도 첨가물 표시에 “water”, “carbonated water”, “disinfected water”, “filtered water”, “seltzer water”, “soda water”, “sparkling water”, “tonic water” 등으로 표기되어 있으면 FDA는 병입수로 간주하지 않는다.<sup>7)</sup> 따라서 NRDC에서는 모든 병입수를 FDA에서 관리할 것을 요구하고 있다.<sup>8)</sup>

요약하면, 병입수 원수의 다원화는 필요한 것으로 판단되지만, 다원화시 발생할 수 있는 문제점 및 해결방안에 대해서는 보다 실증적인 조사자료를 근거로 그 대책을 수립하여야 할 것이다.

6) 미국에서 병입수를 일괄적으로 규제하고 있는 주는 전체 50개 주와 특별구역 중에서 35%인 18개주이다. ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/09/17 출력]).

7) 21 CFR 165.110(a).

8) NRDC, 1999, “Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?” ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/6/20 출력]). 또한 NRDC는 미국의 병입수 중에서 FDA의 관리를 받는 것은 60~70% 정도밖에 없다고 한다. 이는 주간 거래되는 병입수만 규제대상이고, 주내에서 거래되는 것은 각 주의 관할을 받기 때문이다. 캘리포니아를 포함한 몇 개의 주에서는 FDA와는 별도로 seltzer water 등을 포함하여 모든 병입수를 관리하고 있다. (California Health and Safety Code § 111070(a) 참조).

<표 6-1> 병입수의 분류방안

	대구분 (규정 필요)	원수(법조항에 정의로 처리)	제품 공식명칭	약칭	현행	비고
제1안	병입수	천연광천수	천연광천수 병입수	천연광천수	먹는샘물	미국
		용천수(샘물)	용천수(샘물) 병입수	용천수(샘물)		
		기타 먹는물 (수돗물, 해양수 처리수, 빙하수 등)	먹는물 병입수	음용수(먹는물)		
제2안	병입수	천연광천수	천연광천수 병입수	천연광천수	먹는샘물	
		용천수	용천수(샘물) 병입수	용천수(샘물)		
		해양심층수	해양심층수 병입수	해양심층수		
		강변여과수	강변여과수 병입수	강변여과수		
		빙하수	빙하수 병입수	빙하수		
		기타 먹는물(위에 포함되지 않는물)	먹는물 병입수	음용수(먹는물)		
제3안	병입수	천연광천수 이외의 모든 원수	먹는물 병입수	음용수(먹는물)		일본
	천연광천수	천연광천수	천연광천수 병입수	천연광천수	먹는샘물	
제4안	병입수	기타 먹는물	먹는물 병입수	음용수(먹는물)		영국, 프랑스, 캐나다, CODEX
	천연광천수	천연광천수	천연광천수 병입수	천연광천수	먹는샘물	
	용천수	용천수	용천수 병입수	용천수		
제5안	병입수	해양심층수	해양심층수 병입수	해양심층수		
		강변여과수	강변여과수 병입수	강변여과수		
		빙하수	빙하수 병입수	빙하수		
		기타 먹는물	먹는물 병입수	음용수(먹는물)		
	천연광천수	천연광천수	천연광천수 병입수	천연광천수	먹는샘물	
	용천수	용천수	용천수 병입수	용천수		

## 6-2 먹는샘물 다원화 도입시기의 고찰

먹는샘물의 다원화에는 국가의 병입수 관리, 국내 관련기술의 실현 가능성, 국내 관련업체의 시장경쟁성, 국제적인 통상 관계, 그리고 국민적 관심 등의 복합관계가 있으므로 신중한 검토가 필요하다. 여기에서는 해양심층수가 병입수의 새로운 원수로서 논의되고 있으므로 해양심층수 병입수와 현재의 먹는샘물을 주로 비교 검토하기로 한다.

### 6-2-1 국내 먹는샘물 시장에서의 경제성(대체효과)

먼저 기존의 먹는샘물과 유사한 분류와 선호도를 갖는 새로운 음용수가 도입되어 개발되는 경우를 고려해 본다. 이 때는 해양심층수 병입수의 개발·공급과 기존 먹는샘물 공급의 경제성 비교에 따라 해양심층수 병입수에 대한 수요를 전망할 수 있을 것이다. 이 경우 기존 먹는샘물의 생산비용과 해양심층수 병입수의 생산비용을 정밀하게 산정한 후 비교하여야 한다.

해양심층수 병입수는 채수되는 해양심층수 중에서 그 일부만이 병입수로 생산되므로 일종의 결합생산물로 볼 수 있다. 따라서 해양심층수 병입수는 생산비용의 분리가 발생할 가능성이 있다. 한편 기존 먹는샘물의 생산비용의 증가추세(자원 고갈, 입지, 오염, 관리 강화 등으로 인한 비용의 증가)를 고려해 볼 때 해양심층수 병입수는 기존 먹는샘물 시장에서 경쟁력이 있을 수도 있다.

해양심층수 병입수를 기능성 음료(생수)로 개발·공급할 경우에는, 기존의 먹는샘물 시장과는 차별화된 새로운 시장이 형성될 수 있으며, 이 경우 해양심층수 병입수가 기존의 먹는샘물을 대체하는 정도는 동일한 음용수로 개발될 경우보다 작아질 수 있다. 그러나, 기능성 병입수 시장은 우리나라에서는 아직 형성되어 있지 않으며, 미래의 시장규모는 현재로서는 미지수가 많아 정확한 예측이 어렵다. 또한 천연광천수 등의 병입수를 기능성으로 인정하는 것에는 주의가 필요하다. 기능성을 인정하지 않더라도 우리나라 국민의 건강에 대한 관심도 및 새로운 것에 대한 호기심 등을 고려해 볼 때, 어느 정도 시장형성이 가능할 것으로는 생각된다. 그러므로 기존 건강음료시장 및 생수시장의 성장예측 및 양 시장에서 해양심층수 병입수의 대체가능성에 대한 시장분석을 통해 해양심층수 병입수 시장에 대한 수요 추정이 필요하다.

### 6-2-2 수입 해양심층수 병입수와의 경쟁

현재 해양수산부의 해양심층수 개발계획에 따르면 2004년 1월부터 생산·공급할 예정

이나, 취수시설 투입재원의 미확보, 관련 기술의 부족, 관련부지의 미확정, 그리고 환경적 영향 및 입지사항 등을 고려하면, 해양심층수 병입수의 생산에는 향후 2년 정도가 소요될 것으로 예상된다. 일본의 해양심층수 병입수 제품생산은 1995년부터 시작되어 이미 생산이 성숙단계에 접어들어 있으며, 다양한 제품으로 개발되어 있다. 따라서, 우리나라의 해양심층수 병입수 생산이 본격화되기 전에 해양심층수 병입수의 시장공급이 제도화된다면, 일본의 제품으로 해양심층수 병입수 시장이 잠식될 가능성이 있음을 고려하여야 한다.

먹는샘물과 차별화된 병입수 제품만 허용할 경우(기능성 비인정)에는 초기에 먹는샘물 시장의 일부 잠식을 가져올 것이며, 우리나라 제품이 본격 개발된 이후에는 수송비 등을 고려할 때 수입품은 경쟁성이 낮아져 우리나라 제품으로 대체될 것으로 예상이 된다. 먹는샘물과 차별화된 제품(기능성 인정)으로 허용될 경우에는 이미 언급한 바와 같이 시장 전망이 어려우나, 급속하게 새로운(차별화된) 시장을 형성하여 잠식할 것으로 예상이 된다.

그러나 이러한 예측은 관련 자료의 부족과 생산코자 하는 제품의 생산시기의 불확실성과 함께, 초기 투자비의 정확한 내역, 다른 병입수(빙하수, 강변여과수, 수돗물을 원수로 한 병입수)의 진입시 경쟁관계 등을 현시점에서 정확히 판단하기 어려우므로, 병입수 시장에 중점을 둔 전반적인 연구와 전략적 고려가 함께 필요하다. 그러므로 시장전망, 경제성 비교, 그리고 전략적 선택 등에 대한 시나리오별로 후속 연구가 필요하다.

### 6-3 수질개선부담금의 고찰

현재 공공의 지하수자원을 보호하고 먹는물의 수질개선에 기여하도록 하기 위한 목적으로 먹는샘물 제조업자 등에게 수질개선부담금을 부과하고 있다.<sup>9)</sup> 먹는샘물제조업자와 수입판매업자에 대해서는 판매가격의 7.5%, 샘물개발허가를 받은 자에 대해서는 샘물을 사용한 제품의 판매가격에서 샘물이 차지하는 원가의 7.5%를 수질개선부담금으로 부과하고 있다. 따라서 지하수가 아닌 다른 병입수를 추가로 개발·제조·수입코자하는 데에 수질개선부담금을 부과하는 것이 타당성이 있는가에 대한 검토가 필요하다.

해양심층수 병입수의 개발·공급에 대해 동일한 기준으로 적용할 수 있으려면, 원래의 수질개선부담금 부담금의 목적과 대상이 일치하여야 한다. 그러나, 이 부담금의 부과 목적이 지하수자원의 보호와 먹는물 수질개선에의 기여로 되어 있어 일종의 환경부담금의 성격이나, 실제로는 수입판매업자와의 형평성 고려, 임의적 요율설정 등의 과정에서 환경부담금으로서의 성격과 기능이 적어진다. 따라서 수자원보호, 수질개선 기여라는 기준에서 해양심

9) 먹는물관리법. 제28조.

층수 병입수에 대해서 동일한 부과가 이루어질 수 있는지는 다소 그 타당성이 부족하다. ‘자원’의 측면에서는 해양심층수 개발이 지하암반수 개발에 비해 환경적 영향이 작을 수도 있으며, ‘수질개선기여’라는 목적은 지하암반수와 해양심층수가 성격을 달리하는 것으로 판단된다. 따라서 해양심층수 병입수에 대해서 어떠한 기준으로 적용할 것인지의 여부와 함께, 기존 부담금 부과체제의 적정성에 대한 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다. 그러므로 현재의 수질개선부담금의 부과목적의 적합성, 부과대상, 부과방법의 적정성에 대한 후속 연구와 그에 따른 개선이 필요하다.

해양심층수뿐만 아니라 모든 병입수는 국민의 건강문제와 직결되므로 항상 감시와 관리 체제가 유지되어야 한다. 이를 위해서는 관리인력과 재정이 뒷받침되어야 한다. 현재 우리나라에서 먹는샘물을 담당하는 중앙정부의 인력은 3인 이하이다. 따라서 관리인력은 매우 부족한 실정이며 80여 개의 샘물업체를 효과적으로 관리하기에는 매우 미흡하다. 향후 병입수가 다양하게 생산·판매될 경우 관리인원은 더욱 필요할 것이며 효과적인 관리를 위해서는 일정액의 재원이 필요하다. NRDC는 미국에서 병입수의 음용인구(수백만 명이 상시 음용)에 비하여 정부나 주 차원의 관리인원 부족(주당 1인 이하)과 병입수의 수질에 대한 현황 파악이 안 되고 있다는 점을 들어 병입수당 일정액(penny-per-bottle fee)을 연구관리비로 부과할 것을 권고하고 있다.<sup>10)</sup> 따라서 우리나라도 수질개선부담금이라는 명분보다는 보다 포괄적인 개념인 국민건강과 알 권리를 위한 연구관리비를 각종 병입수당 부과하는 방안도 고려해 볼만 하다. 이로 인해 모아진 기금을 이용하여 시중에 유통되는 각종 병입수 원수 및 제품수의 수질검사, 병입수 개발업체의 현장관리, 수원지 주변의 오염현황 파악 등에 활용할 수 있을 것이다. 또한 이러한 기금은 장기적인 관점에서 각종 병입수의 건강상 안전성을 연구하는 데 사용될 수도 있을 것이다.

#### 6-4 해양심층수 개발시 관리방안

먹는샘물업체의 허가시 환경영향조사, 운영시 수질관리, 수량관리 및 제품에 대한 전반적인 관리는 환경부가 담당하고 있다. 그러나, 해양심층수는 취수된 해수의 전량이 병입수로 사용되는 것이 아니고, 두부, 술 등 식품, 세정제 등 화장품, 피부 치료용, 양식용 등 다양하게 사용된다. 따라서 이에 따라 식약청, 보건복지부, 농림부, 환경부, 해양수산부 등 여

10) 미국에서는 병당 1센트를 부과할 경우, 연간 약 3천만 달러의 기금이 조성될 것으로 예상하고 있다. 이 기금은 병입수의 관리프로그램, FDA 계획이행 수단, 임의 불시검사, 인터넷 정보 구축 및 운영, 정부 및 지자체의 조사, 병입수제조업체의 감시 등에 활용할 것을 권고하고 있다. (NRDC, 1999, “Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?”, [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap1.asp> [2002/6/20 출력]).

러 부서가 다양하게 관련되어 있다. 따라서, 각 관할부서는 업무성격에 따라 긴밀한 협조가 필요하다. 다만 먹는샘물을 포함하여 먹는물에 대해서는 환경부가 일괄하여 수질을 관리하고 있으므로, 해양심층수의 병입수에 대해서는 환경부가 관리를 하는 것이 일관성을 유지할 수 있어서 바람직할 것이다. 미국에서도 NRDC는 병입수에 대한 수질기준을 강화하기 위하여 FDA보다는 EPA에서 병입수를 담당할 것을 권고하고 있으므로<sup>11)</sup>, 우리나라도 환경부가 해양심층수 병입수를 관할할 경우, 그 안전성에 대한 대국민 신뢰성은 쉽게 확보할 수 있을 것이다. 관리기관의 선정은 매우 신중히 해야 한다. 현재 수질기준은 먹는샘물(46개)이 수돗물(55개)보다 적으며, 조사빈도와 보고의무도 수돗물이 더 엄격하다. 만일 병입수의 원수가 다원화될 경우에는 주관기관의 관리목적에 따라 관리의 정도가 달라질 것이다. 그러므로 일반국민이 매수자위험부담(caveat emptor)에 노출되지 않도록 각 해당 관리기관은 매우 세심한 주의를 기울여야 할 것이다.

해양심층수는 환경적으로 안전한 이용이 필요하므로 취수권은 국가나 지방자치단체 등 공공기관이 담당하는 것이 바람직할 것이다. 일본의 경우 취수권은 지자체가 보유하고 해양심층수를 간단하게 일차 정수·여과 처리하여 필요한 업체나 연구소에 판매하고 있다.<sup>12)</sup> 민간에게 취수권을 허용할 경우에는 인허가 조건과 관리방안이 마련되어야 한다.

우리나라는 먹는샘물의 경우, 샘물을 개발하고자 할 경우에는 환경부장관의 허가를 받아야 하고 허가의 유효기간은 5년이다.<sup>13)</sup> 미국도 각 주에서는 병입수 업체를 관리하고 규제하기 위하여 병입수업체의 허가(permit) 혹은 면허(license)제도를 시행하고 있는데, 병입수 제조업체는 영업을 하려면 원수와 제품수에 대한 수질검사서를 제출하여야 한다.<sup>14)</sup> 모든 종류의 병입수의 원수를 채수하거나 제조할 업체에 대해서는 관리와 규제의 가장 효과적인 수단인 허가 혹은 면허제도를 시행하는 것이 바람직하다. 수질관리를 위해서는 병입수 업체

11) NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap1.asp> [2002/6/20 출력]).

12) 일본에서는 해양심층수 관련법이 아직 제정되지 않았다. 해양심층수를 개발할 때 어업권 보상과 막대한 투자비 때문에 민간기업이나 민간조직이 참여하기 어려워, 공공사업으로만 실시된다. 따라서 채산성을 고려하면 수익성이 없는 사업계획만 수립된다는 비판도 있다. 今田 克, 2001, "深層水事業では規制緩和が必要", 月刊「海洋資源開発」(12월), 8-9쪽.

13) 먹는물관리법 제9조. 먹는샘물제조업과 일 300톤이상의 샘물을 개발하고자 할 경우에는 "환경영향조사에 관한 서류"를 허가신청서와 함께 제시하도록 하고 있다 (먹는물관리법 시행령 제3조 및 시행규칙 제4조).

14) 대부분의 주에서 제조업체의 허가기간은 1년이며 3~4년 동안인 주도 있다. 캘리포니아, 뉴햄프셔, 뉴저지, 뉴욕, 오하이오, 로드아일랜드, 텍사스, 버지니아 주는 수질검사서를 면허갱신 전에 반드시 제출하여야 한다. 그러나 델라웨어, 일리노이, 인디애나, 등 9개주와 워싱턴 특별구역은 허가나 면허제도가 실시되지 않고 있다. (NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/ 06/20 출력]).

의 자체적인 품질관리 노력도 중요하지만, 보다 실효성이 있으려면 관리기관이 병입수 원수의 특성을 고려하여 각각 수질기준, 권장치, 감시항목 등을 설정하고 관리계획을 수립하여야 한다. 우리나라는 먹는샘물의 경우 기준과 규격에 대하여 자가품질검사의무가 있어서 환경부장관이 고시한 내용 이외의 다른 항목에 대한 수질기준 및 규격은 제조업자로 하여금 자발적으로 정하도록 하고 있다.<sup>15)</sup> 이는 먹는샘물의 수질 유지에 대하여 업체의 자발적인 참여와 노력을 유도한 조항이지만 기록을 보존한다는 의무조항만 있고, 그 기록을 제출하는 것은 아니다. 또한 소비자가 그 기록을 요청시 공람이 가능하도록 명시된 규정을 구비할 필요가 있다. 미국의 경우도 국제병입수협회(IBWA)가 자체적으로 FDA법 이외에 IBWA model code를 회원사에게 적용하고 있지만, 회원사에 대한 강제성이 없고, 탈퇴시 효과적인 제재수단의 부재로 그 실효성이 떨어지는 것으로 비판을 받고 있다.<sup>16)</sup> 해양심층수 개발사업은 환경영향평거나 환경성검토를 수행하도록 하여 개발로 인한 환경영향을 철저히 검증해야 한다.

15) 먹는물관리법. 제29조, 제33조.

16) NRDC, 1999, "Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype?" ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/06/20 출력]).

## 제 7 장 결론 및 제언

우리나라는 병입수의 원수로 샘물만을 인정하고 있으나 국제적으로는 다양한 물을 병입수의 원수로 인정하고 있으므로 관련법의 정비가 필요하다. 자연계의 모든 물은 어떠한 형태로 변하든 적합한 처리과정을 거쳐 먹는물 수질기준을 만족하면 먹을 수 있으므로 이를 규제할 명분은 다소 부족하다. 해양심층수는 먹는물 수질기준에 적합하게 처리될 수 있으며, 해양표층수는 이미 담수화되어 음용되고 있으므로 해양심층수와 해양표층수를 병입수의 원수로 인정하는 것은 문제가 없을 것이다. 또한 해수개발로 인한 환경영향은 육상의 지하수 개발로 인한 영향보다 적을 것이다.

해양수(심층수 및 표층수 포함)가 병입수의 원수로 가능하다면 강변여과수, 지하담수, 빙하수, 수돗물을 원수로 한 병입수의 관리방안도 대비할 필요가 있다. 다만 천연광천수를 원수로 하는 병입수는 국제적으로 그 원수의 안정성 및 고유성 등을 고려하여 별도의 규정을 두고 있으므로 우리나라도 이 먹는샘물의 기본 골격은 유지하는 것이 바람직하다. 따라서 먹는물관리법에서 병입수에 대한 원수 규정을 포괄적으로 허용하는 한편 국민의 건강을 고려하여 수질기준, 제조기준의 설정, 수처리 방법 등에 대한 것은 보다 더 엄격하게 관리할 필요가 있다.

다양한 원수의 병입수가 허용될 경우에는 원수와 제품수의 수질기준을 전면적으로 재검토해야 한다. 특히 천연광천수는 외국의 기준과 비교하였을 때, 우리나라만이 규제하고 있는 항목이 많아서 수질기준을 완화할 필요도 있다. 다만 이 경우, 수질기준에서 제외하거나 완화하는 대신 국민의 알 권리와 건강상의 안전을 위해서 병입수의 상표에 성분과 함량을 표시하도록 하는 방안이 강구되어야 한다.

해양심층수를 원수로 한 병입수는 그 특성이 결합생산물이어서 생산비용의 분리 문제, 아직 제품이 없다는 것, 국내 생산 기술의 확보 여부, 기능성의 인정 여부 등의 불확실성으로 인해 정확한 시장규모를 예측할 수 없으므로 시장전망, 경제성 비교, 국가의 전략적 선택 등에 대해서는 후속 연구가 필요하다.

본 연구는 먹는샘물의 다원화 방안에 초점을 둔 것이므로 병입수 혹은 먹는샘물 자체에 대한 연구는 여전히 많은 후속작업이 필요하다. 샘물 원수의 수량을 관리하는 연구는 현재

이루어지고 있으나, 먹는물로서 안정성 및 건강성 등에 대한 연구는 국내에서는 단편적으로 이루어지고 있을 뿐 포괄적이고 장기적인 연구가 수행되고 있지 않다. 미국의 경우 병입수 자체에 대해 4년 간의 연구 결과를 바탕으로 병입수의 관리 및 개선 방안을 제안하고 있다. 따라서 우리나라도 국민의 건강 및 알 권리를 위하여 보다 장기적인 관점에서 심도있는 후속 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- 건설교통부, 2001, “댐건설장기계획.” ([Online] [http://www.moct.go.kr/mct\\_hpg/Index/index.php?MID=&HOMEPAGENAME=&DEPT=1500142&UID=](http://www.moct.go.kr/mct_hpg/Index/index.php?MID=&HOMEPAGENAME=&DEPT=1500142&UID=) [2002/5/10 출력]).
- 건설교통부, 2001, 「물, 생명 그리고 환경」. 제9회 세계물의날관련자료, 한국수자원공사, 47쪽.
- 곽중운, 2000, 「물리·화학적 수처리 원리와 응용」. 지샘, 107쪽.
- 김갑수·김영란, 2002, 「중수도 빗물처리기술 및 적용」. 환경관리연구소.
- 김성석 외 7인, 1995, “강원도에서 응용되는 지하수의 수질 특성에 관한 연구”, *한국수질보전학회지*, 11권(3), 247-256쪽.
- 김우택, 1996. 「다시 쓰는 물이야기」. 동학사, 머리말.
- 김중택·김중찬, 2001, 「먹는물수질공정시험방법」. 신광출판사.
- 김진걸, 1999, 「전무식과 그의 물이야기」. 물푸레.
- 김충환·정혜원, 1999, “역삼투공정을 이용한 먹는물 생산에서 불소제거에 관한 연구”. *한국물환경학회지*, 15권(1), 13-22호.
- 박광규, 2002, “고효율 저에너지 담수화 기술”, 21세기 프런티어연구개발사업 중 수자원의 지속적 확보기술 개발사업, 과학기술부 주관.
- 박석기 외, 1998, 「해설 먹는물의 수질관리」. 동화기술
- 박원호, 2001, “21세기 물전쟁의 대안, 해수담수화프랜트”. ([Online] <http://howeng.co.kr/tec/issue/06.htm> [2002/8/10 출력])
- 부성안 외 4인, 2002, “지하수댐 물막이벽 시공법과 해안지역 염수침입 방지기술 개선 방안”, *The J. Engineering Geology*, 1(2) 215-234.
- 성익환 외 12인, 2000, 「먹는샘물 관리시스템 구축연구(III)」. 환경부.
- 수자원환경신문사, 1997, 「수자원환경」. 105호(9월), 22-25쪽.
- 수자원환경신문사, 2001, 「수자원환경」. 147호(3월), 96-97쪽.
- 수자원환경신문사, “수자원속보” ([Online] [http://www.wateris.co.kr/news\\_5.htm](http://www.wateris.co.kr/news_5.htm) [2002/5/31 출력]).
- 수자원환경신문사, 1999, 「수자원환경」. 132호(12월), 5쪽.
- 연합뉴스, 2002.3.25, “에비앙 수질기준 초과”.

- 연합뉴스. “프랑스 다농사, 아시아 생수시장 진출”. ([Online] <http://segero.hufs.ac.kr/pub/IANR/ianr36.htm> [2002/7/20 출력]).
- 염병호, 2001, 「수돗물의 수질편람」. 양서각
- 오재일·이선구, 2000, “강변여과기술(Bank filtration)을 활용한 상수원 확보방안.” ([Online] <http://www.dicer.com> [2002/8/14/ 출력]).
- 유명진·조용모(공역), 2001, 「용수처리:상수처리기술」. 동화기술
- 윤용남, 1997, 「공업수문학」. 청문각.
- 이문호, 2001, 「생물학적 수처리 기술」. 환경관리연구소.
- 이상호 외 4인, 1996, 「지하수오염론」. 동화기술.
- 이선주, “해수담수화”. ([Online] [http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water\\_story/dictionary/dictionary\\_htm](http://www.kowaco.or.kr/korea/introduction/pr/water_story/dictionary/dictionary_htm) 2쪽. [2002/8/10 출력].)
- 이인선 외 5인, 2000, 「정책 결정자를 위한 각국의 수질관련 기준 비교분석」. 국립환경연구원.
- 이종철, 1998, 「식수오염과 대책」. 신일상사.
- 이창신(역), 2002, 「블루골드」. 개마고원.
- 조선형·고종안, 2002, 「지하수 어떻게 할 것인가」. 북스힐.
- 한국수자원공사, 1995, 「해수의 담수화방안 연구보고서」.
- 한무영, 1999, 「WHO 음용수 수질 가이드라인」. 대한상하수도학회 수도연구회.
- 한정상, 1998, 「지하수환경과 오염」, 박영사.
- 해양수산부. 2002. 2. 27, 「해양심층수 사업추진계획 설명회」.
- 홍태희, 2001, “강변여과수 수처리설비” ([Online] <http://www.kumhoeng.co.kr/Engscripts/pdsmsql/upload/pdscont2.asp?no=31> [2002/8/17 출력]) .
- 환경부 수도권관리과, 2002, 「지하수중 방사성 물질 함유실태조사 및 인체영향평가실시」.
- 환경부 수도권관리과, “천연광천수 등에 관한 자료”, 주 일본대사관 문서번호 일본 26820-D000377. 후생성고시 제370호(소화34년12월28일) “식품, 첨가물 등의 규격기준” 제1식품 D각조,
- 환경부 수도권관리과, “천연광천수 또는 병입수 관련 자료”. 주 프랑스대사관 문서번호 프랑스26820-D0098.(200.01.24).
- 환경부, 2001, “먹는물 수질감시항목 운영지침”. ([Online] <http://www.me.go.kr>).
- 환경부, 2001, 「환경백서」.

환경부, 2002, 「환경백서」.

환경부, 2002. 6. 21, 환경부령 제122호, “먹는물수질기준및검사등에관한규칙”, [Online] <http://www.me.go.kr> [2002/6/30 출력].

환경부, 2002. “먹는물수질관리지침”. ([Online] <http://www.me.go.kr> [2002/4/20 출력]).

高知縣, 2002, 「室戸海洋深層水商品徹底ガイド」. MUROTO DEEP SEAWATER.

高知縣海洋深層水對策室. 2000, 「海洋深層水 取水施設」.

今田 克, 2001, “深層水事業では 規制緩和が 必要”, 月刊「海洋資源開發」(12월).

福富 兀, 2001. 「室戸海洋深層水の特性把握および機能解明」. 財團法人高知懸産業 振興センタ.

食品衛生研究會, 「食品衛生小六法」. 新日本法規, 平成13年版.

일본후생노동성, “食品, 添加物等の規格基準”. 후생성고시 370호, 제1식품. D 각조. 청량음료수.

61 Fed. Reg. 13258, at 13260, 1996, (Mar 26); “Comments of Grace Container Products”, dated May 11, 1995, FDA Docket 93N-0085.

ABWA, “IBWA Asia bottled water value.” ([Online] [http://ibwaia.org/market/Market2/market\\_value.html](http://ibwaia.org/market/Market2/market_value.html) [2002/6/10 출력]).

Allen L and Darby JL, 1994, “Quality Control of Bottled Water and Vended Water in California: A review and Comparison of Tap Water”, *Journal of Environmental Health*. vol 56(8), (April).

Bailey J, “Bottled water isn't always what it's capped up to be”. ([Online] <http://www.cwru.edu/menu/research/dentistrybottlewater.htm> [2002/7/30 출력]).

Ball W and Nordstrom DK , 1991, User's manual for Wateq4F, with revised thermodynamic data base and test cases for calculating speciation of major, trace, and redox elements in natural waters. US Geological Survey.

Benezra K, 1997, “Pepsi to Herald Aquafina as Populist Alternative to Pricey Waters”. *Brandweek*(June 2).

Bottled Water Reporter, 1994, “Uncapping Consumers ? Thirst for Bottled Water”. p63.; Hamilton M, 1996, “Liquid Assets, Pure and Simple”. *Washington Post*. Sep. 14, pD1.

Bottled Water Web, “Bottled water news” ([Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_041299.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_041299.html) [2002/6/18 출력]).

- Business Trend Analysis, Inc., 1992, "The Bottled Water Market: Past Performance, Current Trends, and Strategies for the Future: A Business Information Report".
- California Department of Health Service, Food and Drug Branch, 1995, "Bottled Water- Cryptosporidium" (Feb. 14).
- California Health and Safety Code § 111070(a).
- Davis BJ, Maronpot RR, and Heidel JJ, 1994, "Di-(2-ethylhexyl) phthalate Suppresses Estradiol and Ovulation in Cycling Rats," *Toxicol Appl. Pharmacol.*, vol 128, no 2, pp 216-223.)
- Deep Seawater Management Division of Kochi Prefecture Government, 2000, 「The deep sea water drawing facility」 .
- Drever JJ, 1997, 「The Geochemistry of Natural Waters」 . 3rd, Prentice-Hall.
- EPA, "Current Drinking Water Standards" ([Online] [www.epa.gov/safewater/mcl.html](http://www.epa.gov/safewater/mcl.html), [2002/6/9 출력]).
- EPA, 1999, "Understanding the Safe Drinking Water Act", EPA 810-F-99-008.
- Eriksson E, 1985, 「Principles and Applications of Hydrochemistry」 . Cambridge University Press.
- EU, 1980, COUNCIL DIRECTIVE of 15 July 1980 on the approximation of the laws of the Member States relating to the exploitation and marketing of the natural mineral waters (80/777/EEC) (OJ L 229, 30.8.1980)
- FAO/WHO Food Standards, "Code of hygienic practice for bottled/package drinking waters(other than natural mineral waters)". CODEX alimentarius. CAC/RCP 48-2001. [Online] [http://www.codexalimentarius.net/standard\\_list.asp](http://www.codexalimentarius.net/standard_list.asp) [2002/7/1 출력].
- FAO/WHO Food Standards, 2001, CODEX CAC/RCP 48, "Code of hygienic practice of bottled/package drinking water(other than natural mineral waters)". 1.3. Definitions.) ([Online] <http://www.codexalimentarius.net/> [2002/7/1 출력]).
- FAO/WHO Food Standards, 2001, CODEX STAN 108-1981, Rev. 1-1997, amended 2001, "CODEX standard for natural mineral waters." 2. Description. [Online] <http://www.codexalimentarius.net/> [2002/7/1 출력].
- Fouad MM, 1997, "Desalination in the 21st Century :An Overview of IDA in the World Scene", International Desalination Association.
- Gardner-Outlaw T and Engelman R, 1997, 「Sustaining Water: Easing Scarcity: As second Update. Revised Data for "Population and the Future of Renewable Water Supplies"」 . Population Action International.
- Global Industry Analysts, Inc. ([Online] [http://giikorea.co.kr/korean/go9465\\_bottled\\_water.html](http://giikorea.co.kr/korean/go9465_bottled_water.html) [2002/8/10

출력]).

Health Canada, "Questions and Answers on Bottled Water", ([Online] [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e\\_faqs\\_bottle\\_water\\_eng.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e_faqs_bottle_water_eng.html) [2002/8/30 출력]).

Heidel-Eyster Technical Services, Inc., 「International Markets for Bottled Water」 ([Online] <http://www.ibwaisa.org/market/market1.html> [2002/06/20 출력])

IBWA, "Frequently Asked Questions About Bottled Water." ([Online] <http://www.bottledwater.org/fag.html>. [2002/6/20 출력]).

Los Angeles Times, 1998. 4. 28, "Advertising and Marketing:Waterlogged". p.D5.

MacKenzie WR, et al., 1994, "A Massive Outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium Infection Transmitted Through the Public Water Supply." *New Engl. J. of Med.* vol 331(3) p 161-167(July 21).

Magiera M, 1994. 2. 7., "A Bottled Water: Sales Jump as Public Trust [of Tap Water] Drops", *Advertising Age*.

Massachusetts Department of Public Health, Ann & Hope Water Incidents Files, 1993-1997; Memorandum from E. Bourque, MDPH, to Paul Tierney, MDPH, Dec 13, 1996 (MDPH Memoranda Provided to NRDC Pursuant to Freedom of Information Request): In [Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/09/17 출력]).

Mogelonsky M, 1997, "Water Off the Shelf", *American Demographics*. April, p 26.

Mohl B, and Wen P, 1997, "Mountain on Water's Label is Just a Mirage", *The Boston Globe*, p B2(October, 19).

Morris RD, Naumova EN and Griffiths JK, 1998, "Did Milwaukee Experience Water- borne Cryptosporidiosis Before the Large Documented Outbreak in 1993 ?" *Epidemiology*, vol 9(3), p 264-270.

Napolilli N, 1997, Comments of the Alaska Department of Environmental Conservation, Division of Environmental Health, Environmental Sanitation and Food Safety, on FDA Feasibility Study of Appropriate Methods of Informing Consumers of the Contents of Bottled Water(Dec 12). FDA Docket 97N-0436.

NRDC, 1999, Bottled Water. Pure Drink or Pure Hype ? ([Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/> [2002/6/20 출력]).

Oxtoby DW and Nachtrieb NH, 1990, 「Principles of Modern Chemistry」 . Saunders.

Prince GW, 1998, "What it Tables, Beverage World", p46(April 15). ([Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_032800.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_032800.html) [2002/9/10 출력]).

Redomdo JA, 1996, "Development and experience in seawater applications with the new seawater FILMTEC reverse osmosis membrane". *Desalination*, 105.

Richardson Jr SE, 1990, "Reporting to congress on California's bottled water program", workshop on Oversight and Invetigation, Washington, DC, Sep. 13-14.

UK 1999 No. 1540 FOOD, "The Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water Regulations 1999."

UK MAFF, 2001, "The Draft Natural Mineral Water, Spring Water and Bottled Drinking Water(Amendment) (England) Regulations", [Online] <http://www.foodlaw.rdg.ac.uk/uk-01-20htm>. [2002/8/20 출력] .

US House of Representatives, 1995.1.10, 「Pharmacopeia」 23rd Revision, 5 USC 552(a) and 1 CFR 51.

WHO, "Tables of guideline values", ([Online] [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/Tab2a.htm](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/Tab2a.htm) [2002/8/20 출력]).

Wilson W, Gruendish A and Calder-Potts, 1987, "The use of pelton wheel turbines for energy recovery in reverse osmosis", *Desalination* 65

[Online] [http://bcctv.ca/olsen\\_water.htm](http://bcctv.ca/olsen_water.htm) [2002/9/10 출력].

[Online] [http://canoe.ca/HealthNews/981013\\_water.html](http://canoe.ca/HealthNews/981013_water.html) [2002/8/2 출력].)

[Online] [http://enn.com/enn-feature-archive/1999/11/111399/trinity\\_5548.asp](http://enn.com/enn-feature-archive/1999/11/111399/trinity_5548.asp) [2002/8 /10 출력]

[Online] [http://europa.eu.int/eur\\_lex/en/consleg/pdf/1980/en\\_1980L0777\\_do\\_001.pdf](http://europa.eu.int/eur_lex/en/consleg/pdf/1980/en_1980L0777_do_001.pdf) [2002/6/10 출력].

[Online] <http://kimchi.re.kr/h2-3-4.htm>. [2002/8/20 출력].

[Online] <http://www.alaska.or.kr/4-catalog-water.htm>. [2002/6/15 출력]

[Online] <http://www.aquamania.net/other/einformations.htm> [2002/8/2 출력].

[Online] [http://www.bbc.co.uk/health/nutrition/drinks\\_water.shtml](http://www.bbc.co.uk/health/nutrition/drinks_water.shtml). [2002/8/2 출력].

[Online] <http://www.bottledwaterstore.com/glacierwater.html> [2002/8/12 출력]

[Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_041299.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_041299.html).

[Online] <http://www.codexalimentarius.net/>.

[Online] <http://www.dasani.com/faq.html> [2002/9/20 출력].

[Online] <http://www.edsoc.com>. [2002/ 8/15 출력].

[Online] <http://www.fda.gov/bbs/topics/enforce/2002/ENF00755.html> [2002/9/10 출력].

[Online] <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/00/Oct00/101900/cp00001.pdf> [2002/8/15 출력].

[Online] [http://www.ganada.org/dat0/read.cgi?board=가나다&x\\_number=98178757r\\_search](http://www.ganada.org/dat0/read.cgi?board=가나다&x_number=98178757r_search) [2002/9/20 출력].

[Online] [http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e\\_faqs\\_bottle\\_water\\_eng.html](http://www.hc-sc.gc.ca/food-aliment/mh-dm/mhe-dme/e_faqs_bottle_water_eng.html) [2002/8/30  
출력].

[Online] <http://www.merdc.org.om> [2002/8/10 출력].

[Online] <http://www.moct.go.kr>

[Online] <http://www.nelha.com/> [2002/8/5 출력]

[Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/> [2002/6/20 출력].

[Online] <http://www.nrdc.org/water/drinking/bw/chap4.asp> [2002/09/17 출력].

[Online] [http://www.pbisotopes.ess.sunysb.edu/calsses/oldclasses/cei542/notes/3\\_10\\_98.htm](http://www.pbisotopes.ess.sunysb.edu/calsses/oldclasses/cei542/notes/3_10_98.htm). [2002/6/22 출력].

[Online] <http://www.usbr.gov/research/community/desal.htm> [2002/8/10 출력].

[Online] [http://www.bottledwaterweb.com/news/nw\\_110499.html](http://www.bottledwaterweb.com/news/nw_110499.html) [2002/9/1 출력].

[Online] [www.masson.co.kr/board/](http://www.masson.co.kr/board/) [2002/8/02 출력].

<부록 A> 먹는샘물 다원화에 대한 설문조사 내용

<표 A> 먹는샘물 다원화에 대한 설문조사 내용

항목 \ 대상	구분	먹는샘물관련 업체/협회	관련 전문가	해양수 개발/수입 관련자	소비자 단체	일반 국민
병입수 원수 다원화 방안 필요성	필요	0/10	7/15	8/8	1/3	12/20
	불필요	10/10	1/15	0/8	0/3	3/20
	관계없음	0/10	2/15	0/8	2/3	5/20
해양수 병입수 국내 유통 허용	필요	0/10	9/15	8/8	1/3	14/20
	불필요	10/10	1/15	0/8	0/3	2/20
	관계없음	0/10	5/15	0/8	2/3	4/20
병입수 다원화시 먹는샘물(천연광천 수) 체계 유지	필요	6/10	11/15	8/8	3/3	13/20
	불필요	2/10	1/15	0/8	0/3	2/20
	관계없음	2/10	3/15	0/8	0/3	5/20
병입수 다원화 도입시기(2002년 11월 기준)	1년 내	0/10	3/15	6/8	1/3	13/20
	2년 내	0/10	5/15	1/8	1/3	2/20
	2년 후	10/10	5/15	1/8	1/3	5/20
	관계없음	0/10	2/15	0/8		

설문조사 결과 평면적 분석

1. 병입수의 원수의 다원화 방안은 샘물협회를 제외하고는 대체로 인정하고 있다. 단 소비자는 안전성을 확보하기 위하여 관리방안을 강화하라는 요구가 있었다.
2. 병입수가 다원화되더라도 현재의 먹는샘물은 ‘천연광천수’로서 그 골격을 유지해야 한다는 의견이 지배적이다. 그러나 샘물협회는 별도의 규정으로 독립될 경우 규제강화를 우려하고 있다.
3. 병입수 다원화의 도입시기는 해양심층수를 수입 시도하는 측과 개발시도를 하는 측의 이해관계가 대립되는 특징을 보인다. 즉 수입을 시도하는 측에서는 즉각적인 다원화를 요구하고 있다.
4. 일반국민은 TV, 인터넷 등 대중매체에 해양심층수가 이미 소개되고 있어서 관심이 비교적 많은 편이다. 국내 시판을 기다리는 사람들도 있는데, 이들은 주로 기능성(피부염 치료, 화장효과 등)에 관심을 갖고 있다.

결론적으로, 병입수의 다원화는 샘물협회 이외는 대체로 그 필요성을 인정하고 있다. 또한 천연광천수는 그 골격을 유지할 필요가 있으며, 다원화 도입시기는 각자의 이해관계가 대립하고 있어서 정책적인 결정을 하여야 한다.

## <부록 B> 일본의 병입수(천연광천수) 등에 관한 자료

식품위생법 중 후생성고시 370호 식품첨가물의 규격기준  
제1식품 D 각조

### ○ 청량음료수

#### 1 청량 음료수의 성분 규격

- (1) 혼탁(원재료로 이용되는 식물 또는 동물의 조직 성분, 착향 또는 착색의 목적으로 사용되는 첨가물 또는 일반적으로 사람의 건강을 해칠 우려가 없다고 인정되는 사멸한 미생물[제품의 원재료에 혼입하는 것이 부득이한 것에 한한다]에 기인하는 혼탁을 제외한다)한 것이어서는 안 된다.
- (2) 침전물 (원재료로서 이용되는 식물 또는 동물의 조직 성분, 착향 또는 착색의 목적으로 사용되는 첨가물 또는 일반적으로 사람의 건강을 해칠 우려가 없다고 인정되는 사멸한 미생물[제품의 원재료에 혼입되는 것이 부득이 한 것에 한한다]에 기인하는 침전물을 제외한다) 또는 고형의 이물질(원재료로서 이용되는 식물인 고형물로 그 용량 백분율이 30% 이하인 것을 제외한다)이 있는 것이어서는 안 된다.
- (3) 비소, 납 및 카드뮴이 검출되는 것은 안 된다. 또, 주석의 함유량은, 150.0ppm을 초과해서는 안 된다.

이 경우의 비소, 납, 카드뮴 및 주석의 시험법은, 다음과 같이 한다.

#### 1. 시험 용액의 조제

시험 용액의 조제는 a에 나타낸 습식분해법 또는 b에 나타낸 건식탄화법에 따라 시행한다. 단, 비소의 시험에 대해서는 a에 나타낸 습식분해법으로 실시한다.

##### a 습식분해법

검체 100g(희석하여 음용으로 제공하는 청량음료수에 대해서는 음용시 희석하는 배수의 값으로, 농축한 원료용 과즙에 대하여서는 그 농축한 배수의 값으로 100g을 나눈 양)을 채취하여, 물중탕에서 가열하여, 증발 농축하여 시럽 상태로 한다. 이것을 물 약 10ml를 이용하여 분해 플라스크에 옮기고 황산 8ml 및 초산 10ml 를 더해 용해시킨 후, 가열하면서 초산 1~2ml를 때때로 보충하고, 용액이 거의 무색 또는

담황색이 될 때까지 가열을 계속한다. 일단 냉각한 후, 물 15ml 및 수산암모늄 용액 10ml 를 더해, 플라스크의 목부분에 흰수증기가 나타날 때까지 가열한다. 냉각 후, 물을 더하여 전량을 50ml로 하여, 이것을 시험 용액으로 한다. 따로 검체 대신에 물을 이용하여 검체의 경우와 마찬가지로 조작하여 얻어진 용액을 공(空)시험 용액이라고 한다.

b 건식탄화법

검체 50g(회석하여 음용으로 제공하는 청량음료수에 대해서는 음용시 회석하는 배수의 값으로, 농축한 원료용 과즙에 대해서는 농축한 배수의 값으로 50g을 나눈 양)을 채취하여, 적외선 램프 하에서 또는 건조기 안에서 건조 후, 450~500℃에서 거의 백색의 회분이 얻어질 때까지 가열한다. 냉각한 후, 염산 (1→2) 5ml를 가만히 부어서 녹인 후, 물중탕에서 증발 건조한다. 식힌 후 1mol/L 염산에 녹여서 전량을 25ml로 하여, 이것을 시험 용액으로 한다. 따로, 검체 대신에 물을 이용하여 검체의 경우와 마찬가지로 조작하여 얻어진 용액을 공(空)시험 용액이라 한다.

2. 비소의 시험법

비소의 시험은 a에 나타낸 구트차이트법 또는 b에 나타낸 디에틸디티오칼바민산은법(酸銀法)으로 실시한다.

a 구트차이트법

시험용액 3ml를 채취하여, 제2첨가물部B에 일반시험법 항의 비소 시험법 중의 장치 A를 이용한 방법으로 시험을 할 때, 그 색은 표준색보다 짙어서는 안 된다. 단, 이 경우의 표준색은 공시험 용액 3ml에 비소 표준액 1.2ml를 더한 용액에 대하여 시험용액의 경우와 마찬가지로 조작하여 만든다.

b 디에틸디티오칼바민 산은법

① 장치

개략은, 다음 그림에 따른다 (단위 mm).

<그림 화상 1>

A: 발생플라스크(내용적 100~125ml)

B: 흡수관(초산납용액에 적신 유리섬유를 막는다)

C: 가스유도관

D: 흡수기

② 시약·시액

다음에 나타내는 것 이외에는, 제2첨가물부 C 시약·시액 등의 항에 나타내는 것을 사용한다.

디에틸디티오칼바민酸銀 피리딘 용액 : 디에틸디티오칼바민酸銀 1g을 피리딘 2,000 ml 에 녹여서 차광하여 냉소에 보존한다.

砂狀아연 : 20~30 메쉬의 무비소 아연을 1% 黄酸銅 용액에 검게 될 때까지 담구어서, 세정한 후 건조한다.

염화제일주석 용액 : 염화제일주석 4g을 무비소염산 125ml에 녹여, 물을 더해 250ml 로 하여 共栓瓶에 넣어, 마개를 하여 보존한다.

③ 시험 조작

시험 용액 10ml를 발생 플라스크에 넣어, 물을 더해 25ml로 하여, 염산 (1→2) 5ml, 요오드화칼륨 용액 2ml 및 염화제일주석 용액 5ml를 더해, 실온에서 15 분간 방치한다. 다음으로 이 발생플라스크에 사상아연 3 g을 더해 즉시 흡수관 및 가스유도관을 연결하고, 미리 디에틸디티오칼바민 산은 피리딘 용액 3ml를 넣은 흡수기를 접속하여 20~25℃에서 1시간 방치한다. 다음으로, 장치를 풀어 가스 유도관내의 액을 흡수기 내의 흡수액에 합쳐 잘 혼합한 후, 이 흡수액을 1cm의 흡수셀에 취하여, 30 분 이내에 디에틸디티오칼바민 산은 피리딘 용액을 대조액으로서 파장 525nm 부근에서 흡광도를 측정할 때 시험 용액의 흡광도는 공시험용액 10ml에 비소 표준액 4 ml를 더한 후, 물을 더하여 25ml로 한 용액에 대하여, 시험 용액의 경우와 마찬가지로 조작하여 얻을 수 있는 흡광도를 넘어서는 안된다.

3. 납 및 카드뮴의 시험법

납 및 카드뮴의 시험은, a에 표시된 원자흡광 광도법 또는 b에 나타내는 플라로로그래프 법으로 실시한다.

a 원자흡광광도법

① 장치

원자흡광광도계

광원 : 납의 시험에 대해서는 납중공음극램프, 카드뮴의 시험에 대해서는 카드뮴 중 공음극 램프

연료 : 아세틸렌 가스 또는 수소

② 시약·시액

다음에 나타내는 것 이외는 제2첨가물부 C 시약·시액 등의 항에 나타내는 것을 사용한다.

구연산 암모늄 용액 : 구연산 제2암모늄 2.5g을 물에 녹여 100ml로 한다.

황산암모늄 용액 : 황산암모늄 40g을 물에 녹여 100ml로 한다.

DDTC 용액 : 디에틸디티오카발바민산나트륨 10g을 물에 녹여 100ml로 한다.

납 표준 용액 : 초산납 1.598g을 1mol/L 초산에 녹여서 1,000ml로 한다. 이 용액 8ml를 취해 0.5mol/L 초산을 더해 1,000ml로 한다.

카드뮴 표준 용액 : 금속 카드뮴 1.000g에 1mol/L 초산 100ml를 더해 가열하여 녹이고, 식힌 후 1mol/L 초산을 더해 1,000ml로 한다. 이 용액 2ml를 취해 0.5mol/L 초산을 더해 1,000ml로 한다.

③ 시험 조작

시험 용액 및 공시험 용액 각각 10ml를 취해 각각에 구연산암모늄 용액 2ml 및 브로모티몰 블루 시액 2방울을 더해 용액의 색이 황색에서 녹색이 될 때까지 암모니아수에서 중화한 후, 황산암모늄 용액 2ml를 더해 물을 넣어 20ml로 한다. 이어, 각각에 DDTC 용액 2ml를 더해 혼합 중화하고, 수분간 방치한 후 메틸이소부틸케톤 10ml를 더해 세차게 섞어 정치시킨 후, 메틸이소부틸케톤 층을 나누어 취하고, 납 시험에 대하여서는 217.0nm, 카드뮴의 시험에 대해서는 228.8nm의 측정 파장에서 시험 용액의 흡광도 A 및 공시험 용액의 흡광도 Ab를 측정한다. 다음으로, 납 표준 용액 1ml 또는 카드뮴 표준 용액 1ml 및 물 1ml를 취하여 0.5mol/L 초산을 더하여 10ml로 한 후, 시험 용액의 경우와 마찬가지로 조작하고 표준 용액의 흡광도 As 및 물의 흡광도 A0을 측정할 때, A-Ab 값은 As-A0 값을 넘어서는 안된다.

b 폴라로그래프 법

① 시약·시액

다음에 나타내는 것 이외는, 제2첨가물부 C 시약·시액 등의 항에 나타내는 것을 사용한다.

제 1 전해액 : 1.2mol/L 과염소산과 0.004mol/L 염산을 등용량 혼합한다.

제 2 전해액 : 0.6mol/L 과염소산과 0.002mol/L 염산을 등용량 혼합한다.

젤라틴 용액 : 젤라틴 100 mg에 물 100ml를 더해 가열하여 녹인다.

납 카드뮴 표준 용액 : 초산납 0.1598g에 초산 (1→100) 1ml를 더해, 재차 물 약 10ml를 더해 녹인 후, 제1전해액 50ml를 더해 재차 물을 더해 100ml로 하여, 납 표준 원액으로 한다. 다음으로 금속 카드뮴 0.250g에 염산 (1→2) 5ml 및 물 약 5 ml를 더해 가열하고 녹여, 식힌 후 1mol/L 염산을 더해 250ml로 한다. 이 용액 10ml를 취해 제1전해액 50ml를 더하고 재차 물을 더해 100ml로 하여 카드뮴 표준원액으로 한다.

납 표준 원액 0.8ml 및 카드뮴 표준 원액 2ml를 취해, 제1전해액을 더해 100ml로 한다. 이 용액 10ml를 취해 제1전해액을 더해 100ml로 한다.

臭化수소산 시액 : 취화수소산(특급)을 사용한다.

## ② 시험조작

시험용액 5ml를 취하여, 제1전해액 5ml를 더해 혼합 중화한다(직류 폴라로그래프를 이용할 경우에는 재차 젤라틴 용액 0.2ml를 더한다). 단 시험용액 중에 주석이 공존하는 경우는, 시험용액 5ml를 취하여 모래중탕에서 일단 증발 건조시킨 후, 취화수소산 시액 10ml를 더해 재차 증발 건조 시킨다. 냉각후 취화수소산 시액 5 ml를 더해 동일하게 증발 乾固시킨 후 염산 (1→2) 5ml를 가만히 부어서, 물중탕에서 다시 증발 건조시킨다. 여기에 제 2 전해액 10ml를 더해(직류 폴라로그래프를 이용하는 경우에는, 재차 젤라틴 용액 0.2ml를 더한다) 때때로 혼합 중화하여 3시간 이상 방치한다. 이 용액 약 5ml를 전해병에 취해 전해병의 백금선이 잠길 때까지 수은을 주입한 후, 25℃의 항온조에 넣어, 滴下 수은 전극을 삽입한다. 다음으로, 전해병에 질소를 15분간 통한 후,  $-0.3 \sim -1.0V$  사이의 폴라로그래프를 그릴 때, 시험용액의 波高는 공시험 용액 5ml 및 납·카드뮴 표준용액 5ml를 취하여 혼합 중화하고 이하, 시험용액의 경우와 동일하게 조작하여 얻어지는 파고를 넘어서는 안 된다.

## 4. 주석의 시험법

주석의 시험은 a에 나타난 살리치리덴아미노-2-티오페놀법 또는 b에 있는 폴라로그래프법으로 실시한다.

### a 살리치리덴아미노-2-티오페놀법

① 시약·시액

다음에 표시한 것 이외는, 제2첨가물부 C 시약·시액 등의 항에 나타내는 것을 이용한다.

SATP 용액 : L-아스클빈산 1g을 소량의 물로 녹여 에탄올을 더해 100ml로 한다.

이 용액에 살리치리덴아미노-2-티오페놀 0.1g을 더해 가열하여 녹인다.

디니트로페놀 용액 : 2, 4-디니트로페놀 0.25g을 50% 에탄올 100ml를 더해 녹인다.

젖산(乳酸)용액 : 젖산(특급) 20ml에 물을 더해 100ml로 한다.

주석표준용액 : 금속 주석 0.500g에 염산 30ml를 더해 물증탕에서 가열하여 녹인다. 식힌 후 30% 과산화수소수 1ml를 더하고 1mol/L 염산을 더해 500ml로 한다.

이 용액 1ml를 취해 1mol/L 염산을 더하여 100ml로 한다. 이 용액 1ml는 주석 10 $\mu$ g을 함유한다.

수산화나트륨 용액 : 수산화나트륨 10g을 물에 녹여서 100ml로 한다.

티오황산나트륨 용액 : 티오황산나트륨 1g을 물에 녹여서 100ml로 한다.

② 시험 조작

시험용액 1ml를 취해 1mol/L 염산을 더해 10ml로 한다. 이 용액 1ml를 취해 1mol/L 염산을 더해 10ml로 한 후, 디니트로페놀 용액 2방울을 더하고 수산화나트륨 용액을 더해 중화한 후, 물을 더해 20ml로 한다. 다음으로, 젖산용액 2ml, 티오황산나트륨 용액 1ml 및 SATP 용액 5ml를 더해 혼합 중화하여 20분간 정치한 후 키실렌 10ml를 더해서 세차게 뒤섞는다. 정치한 뒤 키실렌 층을 취해 키실렌을 대조액(對照液)으로 해서 파장 415nm 부근의 흡광도를 측정하고 검량선으로 시험용액 중의 주석의 양을 구하여 검체 중의 주석농도를 산출한다.

③ 검량선의 작성

주석 표준용액 0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 및 5.0ml를 취해 각각에 따로 공시험용액 1ml를 취해 1mol/L 염산을 더하여 10ml로 한 용액 1ml씩을 더하고 1mol/L 염산을 더해 10ml로 한 후, 디니트로페놀 용액 2방울을 더해, 이하 시험용액의 경우와 마찬가지로 조작하여 각각의 흡광도를 측정하여 검량선을 작성한다.

b 플라로그래프 법

① 시약·시액

다음에 나타내는 것 이외는 제2첨가물부 C 시약·시액 등의 항에 나타내는 것을 이용한다.

제1전해액 : 4mol/L 염화암모늄 용액과 4mol/L 염산을 等容量 혼합한다.

제2전해액 : 2mol/L 염화암모늄과 2mol/L 염산을 등용량 혼합한다.

주석 표준용액 : 금속 주석 0.500g에 염산 40ml를 더해 물중탕상에서 가열하여 녹인 후 염산을 더하여 250ml로 한다. 이 용액 10ml를 취하여 제2전해액을 더하여 100ml로 한다. 이 용액 1ml는 주석 200 $\mu$ g을 함유한다.

## ② 시험조작

시험 용액 1ml를 취하여 제1전해액 5ml를 더하여 혼합 중화하고 물을 더해 10ml로 한다. 이 용액 약 5ml를 전해병에 취하여 전해병의 백금선이 숨겨질 때까지 수은을 주입한 후 25 $^{\circ}$ C 항온조에 넣어 적하수은극을 삽입한다. 이어서, 전해병에 질소를 15분간 통한 뒤, -0.3~-0.7V 사이의 폴라로그래프를 그려서, 그 파고를 측정하고 검량선으로 시험용액 중의 주석양을 구해 검체 중의 주석농도를 산출한다.

## ③ 검량선의 작성

주석 표준액 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 및 2.5ml를 취하여, 각각에 공시험용액 1ml 및 제1전해액 5ml를 더하여 혼합 중화하고 물을 더해 10ml로 한다. 이하, 시험용액의 경우와 마찬가지로 조작하여 각각의 파고를 측정하여 검량선을 작성한다.

(4) 대장균군이 음성이어야 한다. 이 경우의 대장균군 시험법은 다음과 같다.

### 1. 검체의 채취 및 시료의 조제

검체의 용기 포장 그대로 채취하여 되도록 빨리 그 외부를 흐르는 물에 씻어 건조한 후 시험 부위의 중심을 알콜면(70% 에탄올에 담근 면을 말한다. 이하 동일)으로 닦고 멸균한 기구를 이용하여 개봉하고 뚜껑을 열거나 캔을 따서 그 액의 10ml 및 1ml 및 10배액 1ml를 취해 그것을 시료로 한다. 탄산을 함유하는 청량음료수에 대해서는, 다른 멸균 용기에 옮겨서 휘저어 이산화탄소를 발산시킨 후 시료를 만든다.

### 2. 대장균군 시험법

제1식품부의 C 식품일반의 보존기준항의 1의(2) 대장균군시험법에 따라 실시한다.

※ (2) 대장균군시험법(제1식품부 C 식품 일반의 보존기준)

1. 추정 시험 : 원액의 10ml 및 1ml 미만, 아울러 10배액 100배액 및 1,000배액의 각 1ml를 시료로 하여, 각각 발효관에 넣는다. 발효관은 다람관 또는 스미스관에서, 여기에 더하는 부이온은 B.T.B. 加乳糖 부이온으로 하고, 이것은 적어도 시료량의 2배가 되는 농도로 조제한다.

발효관을 35°C(상하 1.0°C의 여유를 인정한다)에서 24시간(전후 2시간의 여유를 인정한다.) 배양한 후 가스발생을 보이지 않을 경우는, 더욱 배양을 지속하여 48시간(전후 3시간의 여유를 인정한다)까지 관찰한다.

이 경우 가스 발생을 보이지 않는 것은 추정시험 음성이고, 가스 발생을 보이는 것은 추정시험 양성(대장균군 양성)의심이다.

2. 확정시험 : 추정시험 양성인 경우에 이것을 실시한다.

원등(遠藤)배양기, E.M.B. 배양기 또는 B.G.L.B. 발효관을 이용한다.

추정시험에서 가스를 발생한 발효관을 택하여 이것이 여럿 있을 경우에는, 그 중에 최대 희석배수인 것을 택하고 이 1白金耳를 원등배양기 또는 E.M.B. 배양기에 화선(畫線)배양하여, 독립된 집락(集落)을 발생하게 하든가, 또는 B.G.L.B. 발효관에 이식하여 배양한다. 24시간 후 원등배양기 또는 E.M.B. 배양기에서 정형적인 집락발생이 있으며 확정시험양성(대장균군 양성)이라하고, 비정형적집락이 발생한 경우는 완전시험을 실시한다.

B.G.L.B. 발효관에서 48시간 이내에 가스 발생이 생기면, 확정시험양성(대장균군 양성)으로 한다. 단 배지의 색조가 갈색으로 되었을 때는 완전시험을 실시한다.

3. 완전시험 : 확정시험에 B.G.L.B. 발효관을 사용한 것은, 또 원등배양기 또는 E.M.B. 배양기에 옮기고 나서 다음 조작을 한다.

원등배양기 또는 E.M.B. 배양기에서, 정형적 대장균군 집락(集落) 또는 2이상의 비정형적 집락을 조균(鈎菌)하여, 각각 젖산 브이온 발효관 및 한천 사면에 이식한다. 배양 시간은 48시간(전후 3시간의 여유를 인정한다)으로 하고, 가스 발생을 확인한 것과 한천 사면배양한 것에 대하여 그람염색을 하고 경검(鏡檢)한다. 유당 브이온 발효관에서 가스를 발생하고, 한천 사면의 집락균이 그람 음성 무아포(無芽胞)의 간균(桿菌, 막대기모양 균)이면 완전시험 양성(대장균군 양성)으로 한다.

a 乳糖 브이온 발효관 : 보통 브이온(고기 엑기스 5g, 펩톤 10g, 물 1,000ml, pH 6.4~7.0)에 유당을 0.5%의 비율로 더해 발효관에 분주(分注)하여 고압멸균하고 재

빨리 냉각한다. 간결 멸균법을 채용하여도 좋다.

- b 원등배양기 : 3%의 보통 한천(pH 7.4~7.8)을 가온용해하여 이것 1,000ml에 미리 소량의 증류수에 녹인 유당 15g을 잘 混和한다. 여기에 흑신 에탄올 포화용액(에탄올 100ml에 흑신 약 11g을 녹인 것) 10ml를 더하여 냉각하고 약 50°C가 되었을 때, 다시 제작한 10% 아황산나트륨 용액을 소량씩 더하여 흑신의 색이 옅은 복숭아 색이 되었을 때 용액의 첨가를 멈춘다.

이것을 대형시험관에 40~100ml씩 分注하여 100°C에서 30분간 멸균하고, 사용할 때 가온용해하여, 약 15ml씩 평평하게 한다.

- c E.M.B. 배양기 : 펩톤 10g, 인산칼륨 2g, 한천 25~30g을 증류수 1,000ml에 가열용해하여, 비등 후 증발수량을 補正한다. 여기에 유당 10g, 2% 에오신 수용액 20ml 및 0.5% 메탄올 수용액 13ml를 더하여 혼화하고 분주 후 간결멸균한다. 사용할 때 약 15ml씩 평평하게 한다.

- d B.G.L.B. 발효관 : 펩톤 10g 및 유당 10g을 증류수 500ml에 용해하여 여기에 신선한 소의 담즙 200ml(혹은 건조 소의 간 분말 20g을 물 200ml에 용해한 것으로, pH 7.0~7.5인 것)를 더해 다시 증류수를 더해 약 975ml로 하고, pH 7.4로 보정하여 여기에 0.1% 브릴리언트그린 수용액 13.3ml를 더해 전량을 1,000ml로 하여 면(綿)여과하고 발효관에 분주하여 간결멸균한다. 이것의 pH는 7.1~7.4로 한다.

- (5) 미네랄 워터류(물만을 원료로 하는 청량음료수를 말한다. 이하 동일.) 중에, 용기 포장 내의 이산화탄소 압력이 20°C에서 98kPa 미만이고, 또한 살균 또는 제균(除菌)을 하지 않은 것에 대해서는, 장구균 및 녹농균이 음성이어야 한다. 이런 경우의 장구균 및 녹농균의 시험법은 다음과 같이 한다.

#### 1. 검체의 채취 및 시료의 조제

검체를 용기포장 대로 채취하고 시험부위를 중심으로 알콜면으로 닦고 멸균한 기구를 이용하여 개봉하고, 마개를 열거나 또는 캔을 따서 그 액을 10ml 및 1ml 채취하여 이것을 시료로 한다.

#### 2. 장구균 시험법

- a 추정시험 : 10ml 및 1ml의 시료를 각각 AC 배지에 접종한다. 10ml의 시료를 접종할 때는 2배농도의 AC배지 10ml를 사용한다. 이것을 35.0±1.0°C에서 48±3시간 배양한 후, 혼탁의 유무를 관찰한다. 혼탁이 생긴 것을 추정시험 양성으로 한다.

- b 확정시험 : 추정시험에서 양성을 나타낸 시험관의 1 백금귀를 새로운 AC배지에 이식하고 45.0±1.0℃에서 48시간 배양한 후, 혼탁유무를 관찰한다. 혼탁이 생긴 것을 확정시험 양성으로 한다.
- c 완전시험 : 확정시험에서 양성을 나타낸 시험관의 1백금귀를 포도당 한천 배양지에 畫線하고, 독립된 집락을 발생시킨다. 35±1.0℃에서 24±2시간 배양한 후, 평판상에서 발생한 집락을 조균하여 포도당 브이온에 이식하고 35±1.0℃에서 24±2시간 배양한다. 이것을 포도당 한천사면 및 6.5% 염화나트륨 가(加)포도당 브이온에 이식하여 35±1.0℃에서 배양한다. 포도당 한천사면에서 24±2시간 배양한 후 발생한 집락균에 대하여 카탈라아제 시험을 실시한다. 카탈라아제 시험에서 양성을 나타내는 것에 대하여 그람 염색을 하고 경검한다. 또, 6.5% 염화나트륨 가포도당 브이온에서 48±3시간 배양한 후 혼탁의 유무를 관찰한다. 포도당 한천사면의 집락균이 그람 양성인 구균이고 6.5% 염화나트륨 가포도당 브이온에서 혼탁이 생긴 것을 완전시험 양성 (장구균 양성)으로 한다.
- ① AC배지 : 펩톤 20g, 효모 엑기스 5g, 포도당 5g 구연산나트륨 10g, 염화나트륨 5g, 인산이칼륨 4g, 인산칼륨 1.5g 및 아지화나트륨 0.25g을 정제수 1,000ml에 용해하여 멸균 후에 pH 7.0이 되도록 보정하여 시험관에 분주한 후, 121℃에서 15분간 멸균한다.
  - ② 포도당 한천배지: 펩톤 10g, 효모 엑기스 3g, 포도당 10g, 염화나트륨 5g 및 한천 15g을 정제수 1,000ml에 가열용해하여 멸균 후에 pH 7.4가 되도록 보정하여 121℃에서 15분간 멸균한다.
  - ③ 포도당 브이온: 펩톤 10g, 고기 엑기스 5g, 포도당 10g 및 염화나트륨 5g을 정제수 1,000ml에 용해하여 멸균 후에 pH 7.0이 되도록 보정하여, 시험관에 분주한 후, 121℃에서 15분간 멸균한다.
  - ④ 포도당 한천사면: 펩톤 10g, 효모 엑기스 3g, 포도당 5g, 염화나트륨 5g 및 한천 13g을 정제수 1000ml에 가열용해하고, 멸균후에 pH 7.4가 되도록 보정하여, 시험관에 분주한 후, 121℃에서 15분간 멸균한다.
  - ⑤ 6.5% 염화나트륨 가포도당 브이온: 펩톤 10g, 고기 엑기스 5g, 포도당 10g 및 염화나트륨 65g을 정제수 1,000ml에 용해하여 멸균 후에 pH 7.0이 되도록 보정하여, 시험관에 분주한 후, 121℃에서 15분간 멸균한다.

## 3. 녹농균시험법

- a 추정시험: 10ml 및 1ml의 시료를 각각 아스파라긴 브이온에 접종한다. 10ml의 시료를 접종할 때는 2배 농도의 아스파라긴 브이온 10ml를 사용한다. 이것을  $35.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 에서  $24\pm 2$ 시간 배양한 후, 혼탁의 유무 및 장파장(365nm)의 자외선등 아래서 형광유무를 관찰한다. 혼탁 또는 형광이 인지되지 않을 때에는 더욱 배양을 계속하여  $48\pm 3$ 시간 까지 관찰한다. 혼탁이 생기고, 형광이 인지된 것을 추정시험 양성으로 한다.
- b 확정시험 : 추정시험에서 양성을 나타낸 시험관의 1 백금귀를 새로운 세트리미드 한천배지에 화선하여, 독립된 집락을 발생시킨다.  $35.0\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 에서  $48\pm 3$ 시간 배양한 후, 녹색류 또는 적갈색의 집락을 조균하여 보통 한천사면에 이식한다.  $41.5\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 에서  $24\pm 2$ 시간 배양한 후 균의 발육유무를 관찰하고, 발육이 인지된 것에 대해서는 옥시다아제 시험을 한다. 옥시다아제 시험에서 양성을 나타낸 것에 대하여 그람염색을 하고 경검한다. 그람음성 무아포인 간균이면 확정시험 양성(녹농균 양성)으로 한다.
- ① 아스파라긴 브이온 : DL-아스파라긴 3g, 인산2칼륨 1g 및 황산마그네슘 0.5g을 정제수 1,000ml에 용해하여 멸균후 pH 6.9~7.2가 되도록 보정하여 시험관에 분주한 후,  $121^{\circ}\text{C}$ 에서 15분간 멸균한다.
- ② 세트리미드 한천배지 : 펩톤 20g, 염화마그네슘 1.4g, 황산칼륨 10g, 세트리미드 0.3g 및 한천 15g을 정제수 1,000ml에 가열용해하여 멸균 후에 pH 7.0~7.4가 되도록 보정하여  $121^{\circ}\text{C}$ 에서 15 분간 멸균한다.

## 2 청량음료수의 제조 기준

- (1) 미네랄워터류·냉동과실음료(과실의 착즙 및 과실착즙을 농축하여 냉동한 것에서, 원료용과즙 이외의 것을 말한다. 이하 같다) 및 원료용과즙 이외의 청량음료수
1. 제조에 사용하는 과실 야채 등의 원료는 선도 그 외의 품질이 양호한 것이고 또한 필요에 따라서 충분히 세정한 것이어야 한다.
  2. 원수(原水)는, 음용에 적합한 물(수도법(소화32년 법률177호) 제3조 제2항에서 규정하는 수도사업용에 공급되는 수도, 동조 제6항에 규정하는 전용수도 또는 동조 제7항에서 규정하는 간이전용수도에 의해 공급되는 물 또는 다음표의 제1년의 사항은 제3년에서 예시한 검사방법에 의해, 제2년에서 예시한 기준에 적합한 물을 말한다. 이하 같다)이어야 한다.

제 1 란	제 2 란	제 3 란*
일반세균	1ml의 검수에서 형성되는 집락수가 100 이하일 것	표준한천배지법
대장균군	검출되지 않을 것	유당브이온 브릴리언트 그린유당담즙 브이온배지법
카드뮴	0.01 mg/l 이하	FAAS/ICP 법
수은	0.0005 mg/l 이하	환원 기화 AAS
납	0.1 mg/l 이하	FASS / ICP
비소	0.05 mg/l 이하	수소화물발생-AAS/FASS
6가크롬	0.1 mg/l 이하	FAAS/ICP
시안	0.01 mg/l 이하	흡광광도법
질산성질소 및 아질산성질소	10 mg/l 이하	IC/흡광광도법
불소	0.8 mg/l 이하	IC/흡광광도법
유기인	0.1 mg/l 이하	흡광광도법
아연	1.0 mg/l 이하	FAAS/ICP
철	0.3 mg/l 이하	FAAS/ICP/흡광광도법
구리	1.0 mg/l 이하	FAAS/ICP
망간	0.3 mg/l 이하	FAAS/ICP
염소이온	200 mg/l 이하	IC/적정법
칼슘, 마그네슘 등(경도)	300 mg/l 이하	적정법
중발잔류량	500 mg/l 이하	중량법
음이온계면활성제	0.5 mg/l 이하	흡광광도법
페놀류	0.005 mg/l 이하	흡광광도법
유기물 등(과망간산칼륨 소비량)	10 mg/l 이하	적정법
pH	5.8 ~ 8.6	유리전극법/비색법
맛	이상없을 것	관능법
냄새	이상없을 것	관능법
색도	5도 이하	비색법/투과광측정법
탁도	2도 이하	비탁법/투과광측정법/적분구식광전광도법

\*AAS :Atomic Absorption Spectroscopy (원자흡광광도법), FAAS: Flamless ASS, ICP : Inductively Coupled Plasma Spectroscopy (유도결합플라즈마 발광분광분석법), IC: Ion Chromatography (이온크로마토그래피)

3. 조제에 사용하는 기구 및 용기 포장은, 적당한 방법으로 세정하고 살균한 것이어야 한다. 단, 미사용 용기 포장이고 살균되거나 살균 효과를 가진 제조 방법으로 제조되고 사용될 때까지 오염될 우려가 없도록 취급된 것에 대하여서는 괜찮다.
4. 청량 음료수는, 용기 포장에 충전하여, 마개를 하거나 밀봉한 후 살균하든지 혹은 자기 온도계를 부착한 살균기 등에서 살균한 것 또는 여과기 등에서 제균한 것을 자동으로 용기 포장에 충전한 후, 마개를 하거나 밀봉하여야 한다. 이 경우의 살균 혹은 제균은, 다음 방법으로 실시하여야 한다. 단, 용기 포장 내의 이산화탄소 압력이 2

0℃에서 98kPa 이상이고, 식물 또는 동물의 조직 성분을 함유하지 않는 것에 대하여서는 살균 및 제균을 요하지 않는다.

a pH 4.0 미만인 것의 살균에서는, 그 중심부의 온도를 65℃에서 10분간 가열하는 방법 또는 이것과 동등 이상의 효력을 가지는 방법으로 실시할 것.

b pH 4.0 이상인 것(pH 4.6 이상이고 수분 활성이 0.94를 넘는 것을 제외한다.)의 살균에 대하여서는, 그 중심부의 온도를 85℃에서 30분간 가열하는 방법 또는 이것과 동등 이상의 효력을 가지는 방법으로 실시할 것.

c pH 4.6 이상이고 수분활성이 0.94를 넘는 것의 살균에 대하여서는, 원재료 등에 유래하여 해당 식품 중에 존재하고 발육할 수 있는 미생물을 사멸시키기에 충분한 효력을 가진 방법 또는 b에서 정하는 방법으로 실시할 것.

d 제균에서는 원재료 등에 유래하여 당해 식품 중에 존재하고 발육할 수 있는 미생물을 제거하기에 충분한 효력을 가진 방법으로 실시할 것

5. 4.의 살균에 관련된 살균 온도 및 살균 시간의 기록 또는 4.의 제균에 관련된 기록은 6월간 보존하여야 한다.

6. 지전(紙栓)으로 타전(打栓)할 경우는, 타전 기계로 실시하여야 한다.

## (2) 미네랄 워터류

1. 원수는, 수도법 제3조 제2항에서 규정하는 수도사업용으로 공급되는 수도, 동조 제6항에 규정하는 전용수도 혹은 동조 제7항에 규정하는 간이전용수도에 의해 공급되는 물 또는 다음표 제1란에 제시된 사항이 동표의 제3란에서 제시된 방법으로 시행하는 검사에서, 동표 제2란에 제시된 기준에 적합한 물이어야 한다.

제 1 란	제 2 란	제 3 란*
일반세균	1ml의 검수에서 형성되는 집락 수가 100 이하일 것	표준한천배지법
대장균군	검출되지 않을 것	유당브이온 브릴리언트 그린유당 담즙 브이온배지법
카드뮴	0.01 mg/l 이하	FAAS/ICP 법
수은	0.0005 mg/l 이하	환원 기화 AAS
셀레늄	0.01 mg/l 이하	수소화물발생-AAS/FASS
납	0.05 mg/l 이하	FASS/ICP
바륨	1 mg/l 이하	FASS/ICP
비소	0.05 mg/l 이하	수소화물발생-AAS/FASS
6가크롬	0.05 mg/l 이하	FAAS/ICP
시안	0.01 mg/l 이하	흡광광도법
질산성질소 및 아질산성질소	10 mg/l 이하	IC/흡광광도법
불소	2 mg/l 이하	IC/흡광광도법
붕소	붕산으로서 30 mg /l 이하	IC/흡광광도법
아연	5 mg/l 이하	FAAS/ICP
구리	1 mg/l 이하	FAAS/ICP
망간	2 mg/l 이하	FAAS/ICP
유기물 등	과망간산칼륨 소비량로서 12 mg/l 이하	적정법
황화물	황화수소로서 0.05 mg/l 이하	흡광광도법

\*AAS :Atomic Absorption Spectroscopy (원자흡광광도법), FAAS: Flamless ASS, ICP : Inductively Coupled Plasma Spectroscopy (유도결합플라즈마 발광분광분석법), IC: Ion Chromatography (이온크로마토그래피)

2. 제조에 사용하는 기구 및 기기 포장은, 적당한 방법으로 세정하고, 또한, 살균한 것 이어야 한다. 단, 미사용된 용기포장이며, 살균되거나, 또는 살균 효과가 있는 제조 방법으로 제조되어, 사용되기까지 오염될 우려가 없도록 취급된 것에 대해서는 제외한다.
3. 미네랄워터류는 용기포장에 충전하여, 마개를 하거나 밀봉한 후 살균하든지, 또는 자기온도계를 부착한 살균기 등에서 살균한 것 또는 여과기 등에서 제균(除菌)한 것을 자동으로 용기포장에 충전한 후, 마개를 하거나 밀봉해야 한다. 이 경우 살균 또는 제균은, 그 중심부의 온도를 85℃에서 30분간 가열하는 방법 또 그 외의 원수(原水)등에서 유래하여 당해 식품 중에 존재하고, 발육할 수 있는 미생물을 사멸시키고, 제거하기에 충분한 효력이 있는 방법으로 하여야 한다. 단, 용기포장 내의 이산화탄소 압력이 20℃에서 98kPa 이상인 것 또는 다음 기준에 적합한 방법으로 제조하는 것에 대해서는, 살균 또는 제균을 필요로 하지 않는다.

- a 원수는 鑛水만으로 하며 泉源에서 직접 채수한 것을 자동적으로 용기 포장에 충전한 후, 마개를 하거나 밀봉해야 한다.
- b 원수는 병원미생물에 오염된 것 또는 당해 원수가 병원미생물에 오염된 사실이 의심되는 생물 또는 물질을 함유하는 것이어서는 안된다.
- c 원수는 아포형성 아황산 환원혐기성균, 장구균 및 녹농균이 음성이며, 1ml당 세균수가 5 이하이어야 한다. 이 경우 아포형성 아황산 환원혐기성균, 장구균 및 녹농균의 시험법 및 세균수의 측정법은 다음과 같다.

#### ① 검체의 채수 및 시료의 조제

멸균 채취 기구를 이용하여 각각의 시험 및 측정마다 원수를 무균적으로 멸균 용기에 채취하여, 이것을 검체로 한다. 멤브레인 필터 여과 장치의 핀넬 속에 검체(아포형성 아황산환원 혐기성 균의 시험에서는, 70℃에서 20분간 가열 처리한 것)를 250ml(세균수의 측정 때에는 1,000ml) 불어서 흡인 여과한 후, 멸균 정제수 20~30ml로 2~3회 갈때기 속을 세정하여 흡수 여과한다. 여과 종료 후, 멸균 핀셋을 이용하여 필터 홀더로부터 멤브레인 필터를 벗겨, 이것을 시료로 한다.

멤브레인 필터 여과 장치 갈때기 및 필터 홀더는 121℃에서 15분간 멸균한 것을 사용하고, 멤브레인 필터는 공경(孔徑)이 0.45 $\mu$ m(아포형성 아황산 환원 혐기성 균의 시험에서는 0.22 $\mu$ m) 이고, 또한 미리 멸균하고, 멸균정제수로 미리 씻은 것을 사용한다.

#### ② 아포형성 아황산 환원 혐기성 멸균 시험법

시료를 아황산-철가(鐵加)한천 배지 상에 공기가 남지 않도록 밀착시켜, 35.0 $\pm$ 1.0°에서 48 $\pm$ 3시간 혐기적으로 배양한다. 흑색의 집락을 확인한 것을 아포형성아황산 환원 혐기성균 양성이라 한다.

아황산-철가(鐵加)한천 배지 보통한천 배지 18ml당, 1ml의 아황산 나트륨액(10g의 아황산 나트륨을 정제수 100ml에 용해한 것) 및 5방울의 황산 제일철액(8g의 황산제일철을 정제수 100ml에 용해한 것)을 평판(平板)작성 직전에 보통 한천 배지에 더한다.

#### ③ 장구균 시험법

가 추정시험 시료를 KF 렌사구균 한천 배지 상에 공기가 남지 않도록 밀착시켜, 35.0 $\pm$ 1.0°에서 48 $\pm$ 3시간 배양한다. 담황~적색의 집락을 확인한

것을 추정시험 양성으로 한다.

나 추정시험 담황~ 적색의 집락을 조균(鈞菌)하고, 담즙-에스크린-아지드 한천배지에 화선(畵線)하여, 독립된 집락을 발생시킨다.  $45.0 \pm 1.0^\circ$ 에서  $48 \pm 3$  시간 배양한 후 황갈~흑색의 집락을 조균(鈞菌)하고 포도당 한천사면에 이식한다.  $35.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 에서  $24 \pm 2$ 시간 배양한 후, 발생한 집락에 대하여 카탈라제 시험을 한다. 카탈라제 시험에서 음성을 나타내는 것에 대하여 gram 염색을 하고 검경한다. gram 양성 구균이면 확정 시험 양성(장구균 양성)으로 한다.

KF 랜사 구균 한천 배지 펩톤 10g, 효모 엑기스 10g, 염화나트륨 5g 글리세로린산 나트륨 10g, maltos 20g, 유당 1g, 아지화 나트륨 0.4g, 브로모크레졸 파플 용액 (브로모크레졸파프 15g을 ethanol 1,000ml에 용해한 것) 1ml 및 한천 15g을 정제수 1,000ml에 가열 용해하여 5 분간 끓인 후  $50 \sim 60^\circ$ 까지 냉각한다. 여기에 미리 조정해 놓은 TTC 용액(2, 3, 5-Triphenyl tetrazolium chloride 1g을 정제수 100ml에 용해하여 공경  $0.45\mu\text{m}$  멤브레인필터로 여과한 것)을 10ml 더한 후, pH 7.2로 보정한다.

담즙-에스크린-아지드 한천배지 펩톤 20g, 효모 엑기스 5g, 소담즙 분말 10g, 염화나트륨 5g, 에스크린 1g, 쿠엔산철 암모니움 0.5g, 아지화나트륨 0.15g 및 한천 15g을 정제수 1,000ml에 가열 용해하여 멸균한 후에 pH 7.0~7.2가 되도록 보정하고  $121^\circ\text{C}$ 에서 15분간 멸균한다.

④ 녹농균 시험법

가 추정시험. 시료를 mPA - B 한천배지 위에 공기가 남지 않도록 밀착시켜,  $41.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서  $48 \pm 3$ 시간 배양한다. 암갈색 또는 암녹색의 집락을 확인한 것을 추정 시험 양성으로 한다.

나 추정시험. 암갈색 또는 암녹색의 집락을 조균하고 세트리미드 한천 배지 상에 화선하여 독립된 집락을 발생시킨다.  $35.0 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서  $48 \pm 3$ 시간 배양한 후, 유녹색(類綠色) 또는 적갈색의 집락을 조균하여 보통 한천 사면에 이식한다.  $41.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서  $24 \pm 2$ 시간 배양한 후, 균의 발육 유무를 관찰하여 발육을 확인한 것에 대하여 옥시다아제 시험을 한다. 옥시다아제 시험에서 양성을 보이는 것에 대하여 Gram 염색을 하고 검경한다. Gram 음성 무아포인 간균(桿菌)이면 확정시험 양성(녹농균 양성)으로 한다.

mPA-B 한천배지 L-리진 5g, 염화나트륨 5g, 효모 엑기스 2g, 티오황산 나트륨 5g, 황산마그네슘 1.5g, 사카로즈 1.25g, 키시로스 1.25g, 유당 1.25g, 한천 15g, 페놀레드 0.08g 및 쿠엔산철 암모늄 0.8g을 정제수 1,000 ml에 가열 용해하여 멸균한 후 pH 7.0~7.2가 되도록 보정하여 115°C에서 10분간 멸균한 후 50~60°C까지 냉각한다. 여기에 설파피리딘 176.0mg, 황산카나마이신 8.5mg, 나리덱스산 37.0mg 및 악티디온 150.0mg을 더한다.

⑤ 세균수 (생균수)의 측정법

시료를 표준 한천배지 상에 공기가 남지 않도록 밀착시키고, 35.0±1.0°C에서 24±2시간 배양하여 발생한 집락의 수를 100으로 나누어 1ml당의 세균수로 한다.

- d 원수에는 침전, 여과, 폭기(曝氣) 또는 이산화탄소의 주입 혹은 탈기(脫氣) 이외의 조작을 하여서는 안된다.
- e 채수에서 용기포장 채우기까지를 하는 시설 및 설비는, 원수를 오염할 우려가 없도록 청결하고 위생적으로 보호유지된 것이어야 한다.
- f 채수에서 용기포장 채우기까지의 작업은, 청결하고 위생적으로 실시해야 한다.
- g 용기포장 채우기 직후의 제품은 1ml당 세균수가 20 이하이어야 한다. 이 경우 세균수(이 경우 生菌數)의 측정법은 다음과 같다(측정법 2 참조).
4. 3의 살균에 관한 살균온도 및 살균시간의 기록 또는 제균에 관한 기록 또는 3의 c 및 g에 관한 기록은, 6개월간 보존하여야 한다.

<부록 C> 프랑스의 병입수 관련 규정

Journal Officiel décret n° 98-1090 du 4 septembre 1998 modifiant celui n° 89-369 du 6 juin 1989 sur les eaux minérales naturelles et autres eaux potables préemballées et le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales.<sup>1)</sup>

천연광천수와 다른 포장수들에 관한 1989년 6월 6일의 시행령 89-369호 및 광천수를 제외한 음용수들에 관해 1989년 1월 3일의 시행령 89-3호을 개정한 1998년 9월 4일의 시행령 98-1090호의 관보

**제1조 및 제6조:** 천연광천수들(제1조)과 샘물들(제6조)의 분출시 결정된 미생물학적 질의 특성은 다음 규정들에 부합되어야한다:

- 기생충과 병원균의 부재 증명

- 인분에 의한 오염을 나타내는 회생가능 한 미생물의 정량적 측정:

37°C와 44.5°C에서 250ml속에 echerichla coli와 다른 대장균류의 부재

250ml내 인분 포도상 구균의 부재

50ml내 혐기성 아황산-환원성 황씨포자의 부재

250ml내 pseudomonas aeruginosa의 부재

- 물 밀리리터 당 회생가능 한 미생물량의 결정:

20~22°C에서 72시간 내 한천 또는 한천-젤라틴 혼합 위에서

37°C에서 24시간 내 한천 위에서.

상품화 과정에서, 천연광천수(제1조)와 샘물(제6조)은 기생충과 병원균, 인분오염을 나타내는 균들을 포함하지 않으며 그 물의 회생가능 한 미생물 총 함유량은 분출시의 균 함유량으로부터 자연 증식된 결과의 양만이 허용된다. 이 함유량은 병입 된 후 12시간 내에 3°에서 5°C 사이의 수온을 유지하며 측정해야하며 100과 20을 초과해서는 안 된다.

II. 소비와 보건부의 시행령(프랑스 공공위생 최고이사회 의견에 따라)은 포장된 천연광천

1) 여기에 번역된 자료는 “천연광천수 또는 병입수 관련 자료”. 주프랑스대사관. 문서번호 프랑스26820-D0098 (2000. 01 .24) 첨부 문서이다.

수의 함유물 최고농도를 규정할 수 있다.

III. 소비와 보건부의 시행령은, 광천수의 화학적 오염의 부재를 확인할 수 있는 측정단계치를 가진 분석방법을 확립할 수 있다.

### 제2조와 제7조

판매, 시판, 또는 무료판매나 보급을 위한 포장된 천연광천수들(제2조)과 샘물들(제7조)의 상표라벨에는 소비법의 R. 112-9 사항과 다음 사항들이 기재되어야한다:

- 물이 채집된 하나 또는 다수의 천연 또는 굴착된 샘의 이름
- 채집된 지역과 원산지 표시
- 포장된 각 천연광천수의 성분 특성을 나타내는 성분분석내용 표시
- 오존이 강화된 공기에 의한 처리와 관련한 표시
- 부적절한 성분 처리를 위한 기타 처리(여과와 침전물 제거는 제외).
- 지정된 농도를 초과하는 성분함량에 대한 경고.

II. 소비와 보건부의 시행령은 필요한 범위 내에서 마지막 세 가지 조항의 실제적 적용방식을 규정한다.

**제3조:** 어떤 광천수는 다음과 같은 처리(1957년 3월 시행령 제3조에 이해 주어진 처리나 첨가물과는 별도로)의 대상이 될 수 있다:

- 철, 망간 및 황 화합물들과 비소의 제거(오존강화공기를 이용)
- 부적당한 성분 제거.

이 처리들의 적용으로 광천수의 근본성분구성을 변화시키거나 물의 미생물학적 특성을 변화시키는 것을 목적으로 삼아서는 안 된다.

**제4조: 샘물:** 미생물학적으로 깨끗하고 공해위험으로부터 보호된 지하수가 원천으로서 인간 식음용으로 적당한 생물학적, 화학적 특성을 가진 물. 그러나 불안정한 원소들이나 부적당한 성분들이, 허가된 처리방법에 의해 제거되어야 할 경우 화학적 질의 특성에 관한 고려가 포장된 샘물에 적용된다.

샘물은 하나 또는 다수의 천연분출 또는 굴착된 샘으로부터 채취되며 소비자 배달용으로 지정된 용기에 담겨져야 한다.

**제5조:** 샘물은 소비와 보건부의 시행령에 의해 예정된 처리와 첨가만을 거쳐야 한다(프랑스 공공위생 최고이사회의 의견에 따라).

이 시행령은 다음 사항들을 위하여 샘물들에 적용할 처리 또는 첨가(물의 미생물학적 특성들을 바꾸지 않는)를 명확히 한다:

- 침전물 제거 또는 여과를 통한 불안정한 원소 분리, 경우에 따라 산소처리 한 후
- 오존강화한 공기로 철, 망간과 황 화합물 및 비소 제거
- 부적절한 성분 제거
- 자유 탄산가스의 완전 또는 부분 제거
- 탄산가스의 첨가 또는 재첨가.

**제8조:** 샘물의 상업적 호칭이 수원지나 채취 지역의 이름과 다른 경우, 이 이름 또는 지역의 표시는 상업적 호칭을 표시하기위해 사용된 글자들 중 제일 큰 글자의 높이와 폭에 비해 적어도 1.5배되는 글자로 표기되어야 한다.

한가지의 광천수가 여러 개의 상업적 호칭으로 상업화되는 것은 금지된다. 이것은 모든 형태의 라벨과 광고에 적용된다.

**제9조:** 천연광천수 또는 샘물들의 포장을 위해 사용되는 모든 용기는 모든 가능한 혼합이나 오염을 방지하도록 고안된 잠금 장치가 있어야 한다.

**제10조:** 소비와 보건부의 시행령(프랑스 공공위생 최고이사회의 의견에 따라)은 다음 사항들을 정의한다:

- 굴착설비 및 포장장치와 용기들에 적용할 위생 기준
- 탄산가스강화방법 및 샘물이외의 포장된 물들의 수질 수정 방법.

**제11조:** 본 시행령이 발효되기 전에 최초로 시판되었거나 상표가 부착되었으며 1989년 6월 6일의 시행령의 명령에 부합되는 천연광천수와 샘물들의 상업화는 재고품이 품절될 때까지 허용된다.

**제12조:** 고용과 연대(solidarity) 장관, 법무장관, 농.어업부 장관, 보건사회담당, 중소기업담당 및 상공업담당 정무차관, 그리고 조스팽 수상의 서명.

Décret n° 89-369 6 juin 1989 sur eaux minérales naturelles et eaux potables préemballées.

천연광천수와 다른 음용 포장수들에 관한 1989년 6월 6일의 시행령 89-369호.

**제1조:** 다음을 위한 시행령: 천연광천수, 샘물, 처리로 음용화 된 물의 포장수(의약품 또는 치료와 간호 시설에서 사용하는 수원 제외).

**제2조:** 천연광천수는 건강에 이로운 성질을 가져오는 모든 자연적 특성을 지닌다. 그것은 인간 식음용의 다른 물들과 구별 된다:

- 광물질, 올리고성분 또는 다른 성분들로 특징되는 성질에 의함
- 본래의 순수함.

이 특성들은 이 물이 모든 오염원으로부터 격리된 지하수로부터 비롯된 관계로 있는 그대로 보존되었다. 이 물은 하나 또는 다수의 천연분출 또는 굴착된 샘으로부터 발굴된 지하수 층 또는 수맥에서 나온다. 이 물은 이 기본 특성들(특히 성분, 분출온도)의 안정성을 보증한다.

**제3조:** 광천수의 채취허가는 추가조항 1조의 규정에 종속된다.

**제4조:** 물의 미생물학적 특성은 공공보건법 L. 751 조항으로 취해진 규정에 부합되어야한다(추가조항 1의 I.3).

천연광천수의 회생 가능한 미생물의 총량은, 상품화과정 중에서, 분출시의 균의 총량으로부터 자연증식한 결과에 의한 것이어야만 한다.

**제5조:** 포장된 천연광천수는 추가조항 II 의 규정에 부합되어야 하며 판매, 시판 또는 무료 배포시 이 부록에 예시된 명칭들 중 하나로 제한된다.

- “천연광천수 또는 가스 없는 천연광천수”: 비발포성 천연광천수(보통 조건하에서 명백히 식별할 수 있는 자발적 탄산가스방출이 없음).
- “자연적 가스함유 천연광천수” 또는 “가스함유 천연광천수”: 발포성 물로서 수원지에서의 탄산가스함량(침전 또는 병에 담은 후)이 분출시와 동일한 것.

- “수원지에서 가스가 강화된 천연광천수”: 발포성 물로서 같은 지하수층이나 같은 수맥에서 온 탄산가스함량(경우에 따른 침전물제거 또는 병에 담은 후)이 분출시 보다 높은 것.
- “탄산가스를 첨가한 천연광천수”: 그 물이 나온 지하수층이나 수맥과 다른 곳에서 온 탄산가스를 첨가하여 발포성이 된 물.

판매명칭은 다음 사항들을 명시하여야한다:

- “완전한 가스제거”: 자유탄산가스를 완전히 제거하는 처리과정 거친 물인 경우.
- “부분적 가스제거”: 제거가 부분적인 경우(물리적인 과정만을 거쳐).

제6조: 98-1090 시행령의 제 2조와 6조로 대체.

제7조: 98-1090 시행령의 제 8조로 대체.

제8조: 추가조항 III 의 기재사항들과 광화작용에 관련된 사항들이, 공식적으로 인정된 물리-화학적 분석을 바탕으로 이루어진 것일 경우, 천연광천수의 포장 또는 라벨을 비롯하여 이 물에 관한 광고에도 표시할 수 있다. 또한 공공건강법 제 L. 551 조에 의해 허가된 모든 표시를 할 수 있다.

기 재 사 항	기 준
올리고광물, 약하게 광화됨	안정된 잔여물(180℃에서)로서 계산된 광물염 함량이 500mg/L를 초과하지 않을 때.
매우 약하게 광화됨	안정된 잔여물(180℃에서)로서 계산된 광물염 함량이 50mg/L를 초과하지 않을 때
광물염 풍부	고정 잔여물(180°에서)로서 계산된 광물염 함량이 1,500mg/L를 초과할 때
중탄산염을 함유한	중탄산염(NCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 함량이 500mg/L를 초과
황산염을 함유한	황산염(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 함량이 200mg/L를 초과
염화물을 함유한	염화이온(Cl <sup>-</sup> ) 함량이 200mg/L를 초과
칼슘을 함유한	칼슘(Ca <sup>2+</sup> ) 함량이 150mg/L를 초과
산화마그네슘을 함유한	마그네슘 (Mg <sup>+</sup> ) 함량이 50mg/L를 초과
불소를 함유한	불소(F <sup>-</sup> ) 함량이 1mg/L를 초과
철분을 함유한	2가 철(Fe <sup>2+</sup> ) 함량이 1mg/L를 초과
새콤한	자유 탄산가스 함량이 250mg/L를 초과
나트륨을 함유한	나트륨(Na <sup>+</sup> ) 함량이 200mg/L를 초과
나트륨 절제 식이에 적합	나트륨(Na <sup>+</sup> ) 함량이 20mg/L 미만

유아식 만드는 용으로 적합, 또는 유아식을 위한 천연광천수로 적합한 성질에 관련된 다른 언급	비발포성 물로서 공공건강법 L 25-1조에 정해진 수질조건에 부합되는 것(질산염 함량이 15mg/L 이하이고 아질산염 함량이 0.05mg/L 이하)
“소화 촉진”, “간-담 기능 촉진할 수 있음” 또는 이와 유사한 언급, “완하제로 될 수 있음”, “이뇨제로 될 수 있음”	제8조에 예시된 조건 하에서만 기재가 허용됨

**제9조:** 유럽경제공동체(E.E.C.) 회원국의 영토에서 채취된 천연광천수와 이 국가들의 책임당국에 의해 인정된 것은 천연광천수이다. 이 승인은 유럽공동체(E.C.)의 공문으로 출판해야한다.

그것은 다른 국가에서 채취될 수 있으며 제2조의 적용이나 E.E.C.국가 책임당국의 결정에 의해 승인될 수 있으며, 이는 E.C.의 공문으로 출판된다.

**제10조:** 광천수는 청량음료의 제조, 또는 염분이나 추출물을 얻기 위해 사용될 수 있다.

**제11조:** 천연광천수의 포장, 상표 또는 광고 속에서, 표시, 명칭, 제조자나 상품명, 상징적이든 아니든 이미지나 다른 암시(어떤 형태로든 상관없이)들이 그 물이 갖고 있지 않은 특성을 시사하는 것을 금지한다 (특히, 원산지, 채취 허가일, 분석결과 또는 진품보증에 관한 다른 모든 참고자료에 관하여).

**제12조:** 이 조항은 1957년 3월 28일의 시행령 제3조를 대체한다.

천연광천수는 분출시의 상태에서 다음 사항들과 관련한 어떤 처리나 첨가도 허용되지 않는다:

- 침전물제거나 여과를 통한 불안정한 원소의 분리, 경우에 따라 산소처리 후. 그 처리는 기본성분으로 된 물의 구성을 바꾸면 안 된다.
- 물리적 과정에만 의한 자유탄산가스의 제거
- 탄산가스의 첨가 또는 재첨가.

처리나 첨가는 천연광천수의 미생물학적 특성을 바꾸면 안 된다. 동일한 허가가, 송수관에 의한 원거리 물 수송, 그리고 유사한 성질과 동일한 지질학적 기원을 가진 물과의 혼합 및, 경우에 따라, 그 동일한 물에서 나온 가스와의 혼합에 대비할 수 있다.

용천수 포장수(Eaux de sources préemballées; Packaged spring water)

제13조: 이후의 시행령 제4조로 대체.

제14조: 이후의 시행령 제5조로 대체.

제15조: 포장된 샘물들은 판매, 시판 및 무료판매나 보급시 다음 명칭들 중 하나로 제한된다:

- 샘물
- 탄산가스첨가 샘물(탄산가스첨가로 발포성이 된 샘물).

제16조: 이후의 시행령 제7조로 대체.

제17조: 이후의 시행령 제8조로 대체.

제18조: 샘물의 포장, 상표 또는 광고 속에서, 표시, 명칭, 제조자나 상품명, 상징적이든 아니든 이미지나 다른 암시(어떤 형태로든 상관없이)들이, 특히 건강에 유용한 성질 표시, 광물이란 단어 또는 그 파생어를 포함한 표현, 또는 한가지나 그 이상의 물 성분의 가치를 돕으로써, 천연광천수와 혼동될 수 있도록 하는 것을 금한다.

음용으로 처리된 포장수(Eaux rendues potables par traitement et préemballées; Packaged drinking water)

제19조: 천연광천수와 샘물이 아닌, 처리에 의해 식음용화되어 포장된 물은 공공건강법 L 25-1 조를 적용한 규칙조항에 정의된 수질요건에 부합되어야 한다.

제20조: 처리에 의해 식음용화 되어 포장된 물은 판매, 시판 및 무료판매나 보급시 다음 명칭들 중 하나로 제한된다:

- 처리에 의해 식음용화된 물

■ 처리에 의해 식음용화되고 탄산가스가 첨가된 물(처리에 의해 식음용화 되고 탄산가스첨가로 발포성이 된 물).

또한 실제 사용된 처리방법을 표시해야 하며 이는 공공건강법 L 25-1조를 적용한 규칙조항에 부합되어야 한다.

**제21조:** 식음용화 된 물의 포장, 상표 또는 광고 속에서, 표시, 명칭, 제조자나 상품명, 상징적이든 아니든 이미지나 다른 암시(어떤 형태로든 상관없이)들이, 특히 건강에 유용한 성질 표시, 광물이란 단어 또는 그 파생어를 포함한 표현, 또는 한 가지나 그 이상의 물 성분의 가치를 뒤편으로써, 천연광천수나 샘물과 혼동될 수 있도록 하는 것을 금한다.

**제22조:** 포장 또는 라벨 및 광고 속에서 숫자로 표시되는 물의 성분은, 전술한 기재사항에 해당되는 물이 제시하는 성분과 달라서는 안 된다.

그러나 물의 기본특성의 안정성에 영향을 주지 않는 자연변동에 의한 변화로 인한 천연광천수와 샘물 성분의 편차는 현 조항에서, 다르다는 의미로 고려되지 않는다.

**제23조:** 천연 및 인공 광천수와 음료수 상업에 관한 1922년 1월 12일의 시행령은 폐지한다.

**제24조:** 고용과 연대 장관, 법무장관, 농.어업부 장관, 보건사회담당, 중소기업담당 및 상공업담당 정무차관, 그리고 로까르 수상외 서명.

### 추가조항 I

#### 제2조의 적용을 위한 지침

1.1. 지질학적, 수리학적 조사에 적용할 지침.

특히 다음 사항들이 요구되어야 한다:

1.1.1. 고도 및 지형도상의 최대 천분의 일 축적의 지도로 표시되는 정확한 대수위치;

1.1.2. 수원과 지역 성질에 관한 지질학적 보고;

1.1.3. 수리지질학적 수맥의 지층학적 특성;

1.1.4. 대수작업에 관한 묘사;

1.1.5. 공해에 대비한 지역 또는 다른 조처의 결정.

1.2. 물리적, 화학적, 물리화학적 조사에 적용할 지침.

이 조사들은 특히 다음 사항들을 결정해야 한다.

- 1.2.1. 수원의 유량;
- 1.2.2. 분출시의 수온과 기온;
- 1.2.3. 지층의 성질과 광화작용의 성질 및 유형 사이에 존재하는 상관관계;
- 1.2.4. 180°C 와 260°C 에서의 건조잔여물;
- 1.2.5. 전기전도도와 저항도, 측정온도 정확히 명시;
- 1.2.6. 수소이온농도 (pH);
- 1.2.7. 음이온과 양이온;
- 1.2.8. 이온화되지 않은 원소들;
- 1.2.9. 올리고원소들;
- 1.2.10. 분출시의 방사선학적 특성;
- 1.2.11. 필요한 경우, 물을 구성하는 동위원소들의 상대적 비율, 산소( $^{16}\text{O}$ - $^{18}\text{O}$ )와 수소(프로튬, 중수소, 삼중수소);
- 1.2.12. 물을 구성하는 어떤 원소의 독성, 각 원소들의 그 점을 고려한 제한치를 참작하여.
- 1.3. 98.1090 시행령 제1조와 6조 참조.
- 1.4. 임상 및 약리학 검사에 적용할 지침.
  - 1.4.1. 검사들은 알려진 과학적 방법으로 실행되어야 하는데, 그 검사의 종류는 천연광천수 자체의 특성과 이뇨, 위와 장의 기능, 광물질 결핍의 보충 등과 같은 인체기관에 미치는 효과에 맞게 적용되어야 한다.
  - 1.4.2. 대다수의 임상관찰의 항상성과 일치성의 확인은, 필요한 경우, 1.4.1.조가 목적하는 검사의 역할을 할 수 있다. 필요한 경우에, 임상검사는 1.4.1.조가 목적하는 검사를 대체할 수 있는데 항상성과 일치성으로 대다수의 검사결과가 같은 결과를 얻도록 하는 조건하에서이다.
- 1.5. 운반에 관한 지침.
 

천연광천수의 운반은 소비자를 위해 마련된 용기에 담았을 경우에만 행해진다.

추가조항 II. 89.369 시행령 제5조 참조.

추가조항 III. 89.369 시행령 제8조 참조.

천연광천수와 다른 포장수들에 관한 1989년 6월 6일의 시행령 89-369호 및 광천수를 제외한 음용수들에 관해 1989년 1월 3일의 시행령 89-3호를 개정한 1998년 9월 4일의 시행령98-1090호<sup>2)</sup>

수상은,

고용과 연대 장관, 법무장관, 법무부 장관, 재무부 장관, 산업부 장관 및 농.어업부 장관의 보고서에 관하여.

천연광천수의 채굴과 시장도입에 관한 회원국 시행령 간의 접근에 관계되며, 유럽의회와 유럽공동체 이사회의 96/70/CE 훈령에 의해 1996. 10. 28.에 마지막으로 변경된, 1980년 7월 15일의 유럽공동체 이사회의 80/777/CEE 훈령에 의거:

인간의 식음용을 목적으로 한 물의 질에 관하여 수정된 1980년 7월 15일의 유럽공동체 이사회의 80/778/CEE 훈령, 특히 제17조에 의거:

소비법, 특히 L.214-1조와 L.215-1조에 의거:

공공 건강법, 특히 L.19, L.24, L.751 및 R.112-9조에 의거:

광천수 경비에 관한 1823. 6. 18. 왕령에 의거:

광천수 경비와 감시에 관계되며, 1989. 6. 6.의 89-369 시행령에 의해 변경된 1957. 3. 28.의 57-404 시행령에 의거:

광천수를 병입 하는 산업에 관한 공공건강법 L.751 조항을 적용하는 1964. 12. 11.의 64-1255 시행령에 의거:

천연 광천수를 제외한 식음용 물에 관하여 변경된 1989.1.3.의 89-3 시행령에 의거:

포장된 천연광천수와 식수 에 관한 1989.6.6.의 89-369 시행령에 의거:

프랑스 공공위생 최고이사회의 의견에 의거...

합의된 국가이사회(재정 부문)와,

다음을 포고 한다:

제1조. - 상기한 1989. 6. 6. 시행령 제4조는 다음 조항으로 대체된다:

“제4조 -I. - 천연광천수의 분출시 결정된 미생물학적 질의 특성은 현 시행령의 추가조항 1.1.3.항에 부합되어야 한다.

“상업화 과정에서, 천연광천수는 기생충과 병원균들로부터 격리된다. 동시에 추가조항 I의

2) Journal Officiel De La République Française, 1998. 12. 5.

1.3.2. 항에 명시된 인분오염을 증명하는 균들로부터도 격리된다. 회생 가능한 미생물의 총량은 분출시의 균들의 총량에서 자연 증식한 것이어야만 한다. 이 회생 가능한 미생물의 총량은 병입 후 12시간 내에 측정되어야하며, 이 기간동안 수온은 섭씨 3~5도를 유지해야하고 추가조항 I의 1.3.3. 의 a와 b에 각각 예시된 항을 고려하여 100과 20을 초과하면 안 된다.

“II. - 프랑스 공공위생 최고이사회의 의견에 입각한 소비담당 장관과 보건담당 장관령은 포장된 천연광천수 성분의 최고 농도와, 어떤 값 이상에서부터 현 시행령 제6조 I의 f조에서 예시한 기재사항이 필요한지의 그 농도를 지정할 수 있다.

“III. - 보건담당 장관과 소비담당 장관령은 천연광천수의 화학적 오염 부재를 확인할 분석 방법을 측정 한계치를 포함하여 결정할 수 있다.”

제2조. - 상기한 1989. 6. 6. 시행령의 제6조는 다음 조항으로 대체된다:

“제6조 - I. - 판매, 시판, 무료 판매 또는 보급을 목적으로 한 포장된 천연광천수의 라벨은 소비법전 R. 112-9조에 예시된 기재사항 이외에 다음 사항을 포함해야한다:

- “a) 샘이 채굴된 하나 또는 여러 개의 자연 분출구나 굴착된 샘의 이름;
- “b) 채굴 장소 표시와, 소비법전 R. 112-9조에 예시된 경우에 해당될 때 원산국 표시;
- “c) 그 특정 성분을 나타내는 포장된 천연광천수의 분석 성분에 관한 표시;
- “d) 오존 강화 공기에 의한 처리 표시;
- “f) 현 시행령 제4조 II조로 지정된 농도를 초과하는 성분에 관한 경고문;

“II. - 소비담당 장관과 보건담당 장관령은 필요한 경우, 현 시행령 I조 d, e 및 f에 명시한 규정의 실행 방법을 정한다.”

제3조 - 다음의 제12 bis 조가 1989. 6. 6. 시행령 제12조에 이어 첨가된다:

“제12 bis 조 - 상기한 1957.3.28. 시행령 제3조에 언급된 처리나 첨가와는 별도로 천연광천수는 분출시의 상태 그대로 다음의 처리 대상이 될 수 있다:

- “-철, 망간과 황의 화합물 및 비소의 분리, 오존강화공기를 이용하여;
- “-부적절한 성분의 분리.

“보건담당 장관과 소비담당 장관령은 프랑스 공공위생 최고이사회의 의견에 입각하여, 첫 문단에 언급된 여러 처리 유형을 적용할 기술적 조건을 정한다.

“이 처리들의 적용은 천연광천수 고유의 기본 성분을 변화시키거나 미생물학적 특성을

변화 시키는 것을 목적으로 삼아서는 안 된다.”

제4조 - 상기한 1989. 6. 6 시행령 제13조는 다음의 조항들로 대체된다:

“제13조 - 샘물은, 지하수가 원천으로서, 미생물학적으로 깨끗하며 공해 위험으로부터 보호된 물이다. 그 물은 천연 상태에서 추가조항 I의 I.3.조에서 정의된 미생물학적 질의 특성을 지키며, 천연 광천수를 제외한, 인간용 식수에 대한 1989. 1. 3.의 89-3 시행령 1과 2 조를 적용하여 인간용 식수에 적용할 화학적 질의 특성을 지킨다.

“모든 경우에, 불안정한 원소나 부적절한 성분이 샘물로부터, 현 시행령의 14 조에 부합되도록 허가된 처리에 의해 분리되어야 할 경우, 이전의 문단에 언급된 화학적 질의 특성이 포장된 샘물에 적용된다.

“샘물은 하나 또는 여러 개의 천연 분출구나 굴착된 샘에서 채취된다. 그 물은 소비자배달용으로 허가된 용기에 담겨져 수원에서 옮겨져야 한다.”

제5조 - 상기한 1989. 6. 6. 시행령 14조는 다음 조항들로 대체 된다:

“제14조 - 샘물은 프랑스 공공위생 최고이사회의 의견에 입각한 소비담당 장관과 보건담당 장관령에 의해 예시된 처리나 첨가만의 대상이 된다.

“이 명령은 샘물처리를 위한 어떤 처리와 첨가를 할 것인지 명백히 정한다.

“1. 불안정한 원소들의 분리, 침전물 제거와 여과, 경우에 따라 산소화를 선행;

“2. 철, 망간과 황의 화합물 및 비소의 분리, 오존강화공기를 이용하여;

“3. 부적절한 성분의 분리;

“4. 자유탄산가스의 완전 또는 부분 제거, 전적으로 물리적 방법에 의해;

“5. 탄산가스의 첨가 또는 재첨가.

“이 명령은 첫 문단에서 언급한 여러 처리 유형을 적용하기 위한 기술 조건을 지정한다.

“이 처리들의 적용은 물의 미생물학적 특성을 변화시키는 목적이나 효과가 되어서는 안 된다.”

제6조 - 다음의 14 bis 조가 상기한 1989. 6. 6. 시행령 제14조에 이어 첨부된다:

“14 bis 조 - 분출 시 결정된 샘물의 미생물학적 질의 특성은 현 시행령의 추가조항 I의 I.3. 조항에 부합되어야 한다.

“상업화 과정에서 샘물은 기생충과 병원균들이 포함되지 않아야 한다. 동시에 추가조항 I

의 1.3.2.에 언급된 인분오염의 증거인 균들도 포함되지 않아야 하는데, 이의 추적 방법은 동 조항 1.3.2.에 언급되어 있다. 그 물의 회생 가능한 미생물의 총량은 분출시 균들의 총량에서 자연 증식한 결과이어야만 한다. 이 회생 가능한 미생물의 총량은 병입 후 12시간 내에 측정되어야 하며, 이 기간동안 수온은 섭씨 3~5도를 유지해야 하고 추가조항 I의 1.3.3. 의 a와 b에 각각 예시된 항을 고려하여 100과 20을 초과하면 안 된다.”

제7조 - 상기한 1989.6.6. 시행령 16조는 다음 조항들로 대체된다:

“16항 - I. - 판매, 시판, 무료 판매 또는 보급을 목적으로 한 포장 샘물의 라벨은 소비법전 R. 112-9항에 예시된 기재사항 이외에 다음 사항을 포함해야 한다:

“a) 샘이 채굴된 하나 또는 여러 개의 자연 분출구나 굴착된 샘의 이름;

“b) 채굴장소표시와, 소비법전 R. 112-9조에 예시된 경우에 해당될 때, 원산국 표시;

“c) 오존강화공기에 의한 처리 표시;

“d) 부적절한 성분의 분리를 목적으로 한 다른 처리에 관한 표시, 침전물제거와 여과는 제외.

“II. - 소비담당 장관과 보건담당 장관령은 필요한 경우, 현 시행령 제I조 c와 d에 명시한 규정의 실행방법을 정한다.”

제8조 - 상기한 1989. 6. 6. 시행령 제17조는 다음 조항들로 대체된다:

“제17조 - 만일 샘물의 상업적 명칭이 그 샘이나 채취 장소의 이름과 다른 경우, 그 샘이나 채취 장소의 이름은 상업적 명칭을 표시하기 위해 쓰여진 글자들 중 제일 큰 글자의 적어도 1.5배 되는 글자로 표시되어야 한다.

“한 샘물이 여러 개의 상업적 명칭으로 상업화 되는 것을 금한다.

“현 조항의 규정들은 모든 형태의 라벨과 광고에 적용될 수 있다.”

제9조 - 상기한 1989. 6. 6. 시행령 제22조는 다음 조항들로 대체된다:

“ 천연 광천수나 샘물의 포장을 위한 모든 용기는 모든 가능한 섞임이나 오염을 막기 위해 고안된 잠금장치를 갖춰야 한다.”

제10조 - I. - 상기한 1989. 1. 3. 시행령 제23조는 다음 조항들로 대체된다:

“제23조 - I. - 보건담당 장관령은 프랑스 공공위생 최고이사회 의견에 따라 다음을 정

의 한다:

“1. 굴착공사와 설비, 포장 장치 및 용기에 적용할 위생 규칙;

“2. 가스화 방법과 샘플 이외의 포장된 물의 질 수정 방법.

“II. - 현 시행령의 추가조항 I-1의 E. “미생물학적 변수”의 1, 2, 3, 4, 5, 6조에 예시된 조항들은 포장된 샘플에는 적용될 수 없다.”

제11조 - 현 시행령이 발효되기 전에 최초로 시판되었거나 상표가 부착되었으며, 상기한 1989년 6월 6일의 시행령의 조항에 부합되는 천연 광천수와 샘플들의 상업화는 재고품의 품질 때까지 허용된다.

제12조: 고용과 연대 장관, 법무장관, 법무부장관, 경제장관, 재정 산업 장관, 농.어업부 장관, 보건 사회 담당, 중소기업 담당 및 상공업 담당 정무차관들은, 각자에 해당되는 분야에서 현 시행령을 집행할 의무를 가지며, 이 시행령은 프랑스 공화국의 공문으로 출판될 것이다.

파리에서, 1998.12.4. 작성

리오넬 조스팽

수상에 의해;

경제, 재정 및 산업 장관,

고용 및 노동조합 장관,

법무장관,

Dominique Strauss-Khan

Martine Aubry

Elisabeth Guigou

농,어업 장관,

건강 및 사회활동 담당 정무장관,

중소기업 및 상공업 담당 정무장관

Jean Glavany

Bernard Kouchner

Marylise Lebranchu

경제, 재정 및 예산부

천연 광천수와 음용 포장수에 관한 1989. 6. 6.의 시행령 89-369

수상은,

국무장관, 경제, 재정 및 예산 장관, 법무장관, 법무부장관, 산업과 국토개발 장관, 농.임업 장관, 연대, 건강 및 사회보호장관, 국무장관직속 정무장관, 소비담당 경제, 재정 및 예산 장

관들의 보고서에 관하여,

천연광천수의 채취와 상업화에 대한 E.C. 회원국들의 시행령 간의 접근에 관한 1980. 7. 15.의 E.C. 이사회의 80-777 E.E.C. 훈령에 의거;

인간 식음용으로 정해진 물의 질에 관한 1980.7.15.의 E.C. 이사회의 80-777 E.E.C. 훈령, 특히 제 17조에 의거;

공공 건강법, 특히 L.19, L.24, L.25, L.25-1, L.511, L.556 과 L.748에서 L.751조까지 의거;

생산품이나 사용 물질의 부정행위와 위조에 관하여 개정된 1905. 8. 1.의 법, 특히 제11조와, 전술한 법의 적용에 관해 개정된 1919. 1. 22. 시행령에 의거;

광천수 경비에 관한 규칙을 다룬 1823. 6. 18. 왕령에 의거;

광천수 경비와 감시에 관한 1957. 3. 28.시행령 57-404에 의거;

광천수 병입 산업에 관한 공공 건강법 L.751조를 적용한 1964. 12. 11. 시행령 64-1255에 의거;

어떤 포장의 미생물학적 감독에 관한 1978. 1. 31. 시행령 78-166조에 의거;

포장된 식료품의 라벨부착과 소개에 관련한 생산품이나 사용 물질의 부정행위와 위조에 관한 1905.8.1.의 법을 적용한 1984. 12. 7. 시행령 84-1147 조에 의거;

합의된 국가 이사회 (재정 부문)는,

다음을 포고한다:

1조 - 현 시행령은 천연광천수와 샘물 및 처리에 의해 식음용화된 물들이 포장되었을 때 적용되며, 의약품 또는 치료, 요양 기관에서 사용하는 수원은 제외.

## 제 I 절

### 천연 광천수 포장수(EAUX MINÉRALES NATURELES PRÉEMBALLÉS)

제2조 - 천연광천수는 자연적으로 건강에 이로운 성질을 가져오는 모든 특성을 지니는 물이다.

그것은 사람이 음용하는 다른 물들과 명백히 구별된다:

- 광물질, 올리고 성분 또는 다른 성분, 그리고 어떤 효과들로 특징되는 성질에 의하여;
- 본래의 순수함에 의하여.

이 특성들은 이 물이 모든 오염원으로부터 격리된 지하수로부터 비롯된 관계로, 있는 그대로 보존되었다.

이 물은 하나 또는 다수의 천연분출 또는 굴착된 샘으로부터 발굴된 지하수층 또는 수맥

에서 나온다.

이 물은, 알려진 자연적 변동의 범위 내에서, 이 기본 특성들, 특히 성분과 분출시의 온도가 채취된 물의 유량에 영향 받지 않는 안정성을 보증한다.

제3조: 광천수의 채취 허가는 부록 1조의 규정하에 종속된다.

제4조: 물의 미생물학적 특성은 공공보건법의 L. 751 조에 정해진 규정에 부합되어야 한다. 그 것은 분출 시에 부록 1의 1.3에서 예시한 조건하에 측정된다.

천연광천수의 회생 가능한 미생물의 총량은, 상품화 과정 중에서, 분출시의 균의 총량으로부터 자연증식한 결과에 의한 것이어야만 한다.

제5조: 포장된 천연광천수는 부록 II 의 규정에 부합되어야 한다. 이 물은 판매, 시판 또는 무료 판매나 배포를 위하여 이 부록에 예시된 명칭들 중 하나로 제한된다.

제6조: 판매, 시판 또는 무료판매나 배포를 위한 천연광천수의 라벨 부착은 1984. 12. 7. 시행령에서 예시한 기재사항 이외에, 다음의 기재사항을 포함해야 한다:

- a) 샘 또는 여러 다른 샘에서 나온 물들이 혼합된 곳의 명칭;
- b) 채굴장소표시와, E.E.C. 영토이외의 곳에 있는 샘에서 나온 천연광천수인 경우에만 원산국 표시;
- c) 구성성분을 나타내는 기재사항 표시;
  - “공식적으로 인정된 분석결과에 부합하는 구성성분”을 날짜와 기재하거나;
  - 공식적으로 인정된 분석으로 측정된 특성성분을 열거하거나;
- d) 필요한 경우, 불안정한 화합물, 특히 철 또는 망간의 화합물을 침전물제거 또는 여과에 의해 분리 처리했음을 표시.

제7조: 천연광천수의 상업적 호칭이 수원지나 채취지역의 이름과 다른 경우, 이 이름 또는 지역의 표시는, 상업적 호칭을 표시하기위해 사용된 글자들 중 제일 큰 글자의 높이와 폭에 비해 적어도 1.5배 되는 글자로 표기되어야 한다.

한가지의 광천수가 여러 개의 상업적 호칭으로 상업화되는 것은 금지된다.

이 조항의 규정들은 모든 형태의 라벨과 광고에 적용된다.

제8조: 부록 III 의 기재 사항들과 광화작용에 관련된 사항들이, 공식적으로 인정된 물리-화학적 분석을 바탕으로 이루어진 것일 경우, 천연광천수의 포장 또는 라벨을 비롯하여 이 물에 관한 광고에도 표시할 수 있다.

또한 공공건강법 제 L. 551 조의 적용을 위해 정해진 규정들을 바탕으로 한 모든 허가된 표시들도 포장과 라벨 또는 광고에 할 수 있다.

제9조: 유럽경제공동체(E.E.C.) 회원국의 영토에서 채취된 천연광천수와 이 국가들의 책임 당국에 의해 인정된 것은 천연광천수이다. 이 승인은 유럽공동체(E.C.)의 공문으로 출판해야 한다.

그것은 다른 국가에서 채취될 수 있으며 천연광천수로 인정될 수 있는데 제2조의 적용이나 E.E.C. 국가 책임당국의 결정에 의해 승인될 수 있으며, 이는 E.C.의 공문으로 출판된다.

제10조: 광천수는 알코올 없는 청량음료의 제조, 또는 염분이나 추출물을 얻기 위해 사용될 수 있다.

제11조: 천연광천수의 포장, 상표 또는 광고 속에서, 표시, 명칭, 제조자나 상품명 또는, 상징적이든 아니든 어떤 형태로든 상관없이 이미지나 다른 암시들이, 그 물이 갖고 있지 않은 특성, 특히 원산지, 채취허가일, 분석결과 또는 진품보증에 관한 다른 모든 참고자료에 관한 것을 암시함을 금지한다.

제12조: 상기한 1957년 3월 28일의 시행령 제3조는 다음의 조항들로 대체된다:

“1조 - 천연광천수는 분출시의 상태에서, 장관령으로 허가된 다음사항들과 관련한 이외의 어떤 처리나 첨가도 허용되지 않는다:

“1. 경우에 따른 산소처리 후 침전이나 여과를 통한 불안정한 원소의 분리. 이 처리는 기본성분으로 된 물의 구성을 바꾸는 효과를 주어서는 안 된다:

“2. 물리적 과정에만 의한 자유탄산가스의 제거:

“3. 탄산가스의 첨가 또는 재첨가.

“처리나 첨가는 천연광천수의 미생물학적 특성을 바꾸는 효과를 주어서는 안 된다.

“동일한 허가료, 송수관에 의한 원거리 물 수송, 그리고 유사한 성질과 동일한 지질학적

기원을 가진 물과의 혼합, 그리고 경우에 따라, 그 동일한 물에서 나온 가스와의 혼합에 대비할 수 있다.”

## 제 II 절

### 용천수 포장수(EAUX DE SOURCE PRÉEMBALLÉS)

제13조 - 샘물은, 미생물학적으로 깨끗하며 공해위험으로부터 보호된 지하수가 원천인 물로서, 14조를 적용하여 허가된 이외의 다른 처리나 첨가 없이 인간 식음용으로 타고난 물이다. 그 물은 공공건강법 L.25-1 조를 적용한 규정에 의해 정의되는 질적 요구를 만족시켜야 한다. 그 물은 분출장소 현장에서, 땅에서 나온 상태 그대로 소비자 배달용 용기나 용기로 직접 연결하는 배수관으로 담겨져야 한다.

제14조 - 제13조에서 언급된 처리나 첨가는 장관령에 의해 허가된 것이며, 다음 사항과 관련 된다:

1. 침전물제거와 여과에 의한 불안정한 원소의 분리와 부유물의 침전. 자연 진행 과정을 가속화하는 이 처리는 물의 구성성분을 변화시키는 효과를 주어서는 안 된다;

2. 탄산가스의 첨가.

이 처리는 비활성 물질과 과정, 그리고 경우에 따라 환기를 실행하여, 물리적 과정을 이용하여 이행한다. 그 것은 샘물의 미생물학적 특성을 변화시키는 목적이거나 효과를 가져와서는 안 된다.

제15조 - 포장된 샘물은 판매, 시판, 또는 무료 판매나 보급 시 다음 명칭들 중의 하나로 제한된다:

1. “샘물”:

2. “탄산가스 첨가한 샘물”, 탄산가스첨가로 발포성이 된 물을 표시할 때.

제16조 - 판매, 시판, 또는 무료 판매나 보급을 위한 포장된 샘물의 라벨에는 상기한 1984. 12. 7. 시행령에 예시된 기재사항 이외에 다음사항들을 표시해야 한다:

a) 샘의 이름:

b) 채취장소 표시:

c) 채취장소가 E.C. 영토 밖에 있는 샘물인 경우 원산국 표시:

d) 필요한 경우, 불안정한 화합물, 특히 철이나 망간 화합물들을 침전물제거 또는 여과로 분리 처리했다는 표시.

제17조 - 만일 샘물의 상업적 명칭이 샘이나 채취장소의 이름과 다를 경우 이 이름이 상업적 명칭과 함께 표시되어야 하며 그 글자는 적어도 상업적 명칭을 표시하는 글자와 구별될 수 있는 크기로 써어져야 한다.

현 조항의 규정은 모든 형태의 포장이나 광고에 적용될 수 있다.

제18조 - 상기한 1984. 12. 7. 시행령 3조의 규정과 별도로, 샘물의 포장, 상표 또는 광고 속에서 어떤 형태로든, 모든 표시, 명칭, 제조자나 상품명 또는, 상징적이든 아니든 이미지나 다른 암시들이 샘물에 적용됨으로써, 특히 건강에 유용한 성질 표시, “광물”이란 단어 또는 그 파생어를 포함한 표현, 또는 한 가지나 그 이상의 물 성분의 가치를 함으로써, 천연 광천수와 혼동될 수 있도록 하는 것을 금한다.

그러나 유아식으로 적당한 샘물의 특성을 지녔다는 표시는 천연광천수에 대해 제8조에서 예시한 규정과 동일한 조건하에서 허가된다.

### 제 III 절

#### 처리된 음용 포장수(EAUX RENDUES POTABLES PAR TRAITEMENT ET PRÉEMBALLÉS)

제19조 - 처리에 의해 식음용화 되어 포장된 물은, 천연광천수나 샘물과 달리, 공공건강법 L.25.조를 적용한 규제조항에 의해 정해지는 수질에 부합되어야 한다.

제20조 - 처리에 의해 식음용화 되어 포장된 물은 판매, 시판, 또는 무료판매나 보급 시 다음 명칭들 중의 하나로 제한된다:

1. “처리에 의해 식음용화 된 물”;

2. “처리에 의해 식음용화 되고 탄산가스가 첨가된 물”, 탄산가스첨가로 발포성이 된, 처리에 의해 식음용화 되어 포장된 모든 물을 표시할 때.

이 명칭은 행해진 처리에 대한 표시를 보충해야한다. 그러한 표시는, 공공건강법 L.25.조를 적용한 규제조항에 의해 정해지는 처리종류 중에서, 해당되는 물에 실제로 행해진 처리

를 다뤄야 한다.

제21조 - 상기한 1984. 12. 7. 시행령 3조의 규정과 별도로, 처리에 의해 식음용화 된 물의 포장, 상표 또는 광고 속에서 어떤 형태로든, 모든 표시, 명칭, 제조자나 상품명 및, 상징적이든 아니든 이미지나 다른 암시들이 처리에 의해 식음용화 된 물에 적용됨으로써, 특히 건강에 유용한 성질 표시, “광물”이란 단어 또는 그 파생어를 포함한 표현, “샘”이란 단어 또는 그 파생어를 포함한 표현, 또는 한가지나 그 이상의 물 성분의 가치를 돕으로써, 천연 광천수나 샘물과 혼동될 수 있도록 하는 것을 금한다.

공동 명령

제22조 - 포장 또는 라벨 및 광고 속에서 숫자로 표시되는 물의 성분은, 전술한 기재 사항에 해당되는 물이 제시하는 성분과 달라서는 안 된다.

그러나 물의 기본특성의 안정성에 영향을 주지 않는, 자연변동에 의한 변화로 인한 천연 광천수와 샘물 성분의 편차는 현 조항에서 다르다는 의미로 고려되지 않는다.

제23조: 천연 및 인공 광천수와 음료수 상업에 관한 1922년 1월 12일의 시행령은 폐지한다.

제24조: 국무장관, 경제, 재정 및 예산 장관, 법무장관, 법무부장관, 산업과 국토개발 장관, 농.임업 장관, 연대, 건강 및 사회보호장관, 국무장관직속 정무장관, 소비담당 경제, 재정 및 예산 장관들은 각자 해당 분야에서, 현 시행령을 집행할 책임을 지며, 이 것은 프랑스 공화국 공문으로 출판될 것이다.

1989. 6. 6. 파리에서 작성.

Michel Rocard

수상에 의해:

국무장관, 경제, 재정 및 예산 장관, 법무장관, 법무부장관, 산업과 국토개발 장관,

Pierre Beregovoy

Pierre Arpaillange

Roger Fauroux

농.임업 장관,

노동조합, 건강 및 사회보호장관,

국무장관직속 정무장관,

Henri Nallet

Claude Evin

Veronique Neiertz

## 추가조항 I

### 제2조 적용을 위한 명령

1.1. 지질학적, 수리학적 조사에 적용할 지침.

특히 다음 사항들이 요구되어야 한다:

1.1.1. 고도 및 지형도상의 최대 천분의 일 축적의 지도로 표시되는 정확한 대수 위치;

1.1.2. 수원과 지역 성질에 관한 지질학적 보고;

1.1.3. 수리 지질학적 수맥의 지층학적 특성;

1.1.4. 대수 작업에 관한 묘사;

1.1.5. 공해에 대비한 지역 또는 다른 조처의 결정.

1.2. 물리적, 화학적, 물리화학적 조사에 적용할 지침.

이 조사들은 특히 다음 사항들을 결정해야한다.

1.2.1. 수원의 유량;

1.2.2. 분출시의 수온과 기온;

1.2.3. 지층의 성질과 광화작용의 성질 및 유형 사이에 존재하는 상관관계;

1.2.4. 180°C 와 260°C 에서의 건조잔여물;

1.2.5. 전기전도도와 저항도, 측정온도 정확히 명시;

1.2.6. 수소이온농도 (pH);

1.2.7. 음이온과 양이온;

1.2.8. 이온화 되지 않은 원소들;

1.2.9. 올리고원소들;

1.2.10. 분출시의 방사선학적 특성;

1.2.11. 필요한 경우, 물을 구성하는 동위원소들의 상대적 비율, 산소( $^{16}\text{O}$ - $^{18}\text{O}$ )와 수소(프로튬, 중수소, 삼중수소);

1.2.12. 물을 구성하는 어떤 원소의 독성, 각 원소들의 그 점을 고려한 제한치를 참작하여.

1.3. 분출시의 미생물학적 검사에 적용할 기준.

이 검사들은 특히 다음 사항들을 포함해야 한다:

1.3.1. 기생충과 병원균들의 부재 증명;

1.3.2. 인분 오염의 증거인 회생 가능한 미생물의 정량적 측정;

- a) 37°C와 44.5°C에서 250ml속에서 echerichla coli와 다른 대장균류의 부재;
- b) 250ml 내에 인분 포도상 구균의 부재;
- c) 50ml 내에 혐기성 아황산-환원성 홀씨포자의 부재;
- d) 250ml 내에 pseudomanas aeruginusa의 부재;

1.3.3. 물 밀리리터 당 회생 가능한 미생물량의 결정:

- a) 20~22°C에서 72시간 내 한천 또는 한천-젤라틴 혼합 위에서;
- b) 37°C에서 24시간 내 한천 위에서.

1.4. 임상 및 약리학 검사에 적용할 지침.

1.4.1. 검사들은 알려진 과학적 방법으로 실행되어야 하는데, 그 검사의 종류는 천연광천수 자체의 특성과 이뇨, 위와 장의 기능, 광물질결핍의 보충 등과 같은 인체 기관에 미치는 효과에 맞게 적용되어야 한다.

1.4.2. 대다수의 임상관찰의 항상성과 일치성의 확인은, 필요한 경우, 1.4.1.조가 목적하는 검사의 역할을 할 수 있다. 적절한 경우에, 임상검사는 1.4.1.조가 목적하는 검사를 대체할 수 있는데 항상성과 일치성으로 대다수의 검사결과가 같은 결과를 얻도록 하는 조건하에서이다.

1.5. 운반에 관한 지침.

천연광천수의 운반은 소비자를 위해 마련된 용기에 담았을 경우에만 행해진다.

**추가조항 II**

제5조 적용을 위한 조항들

포장된 천연광천수는 판매, 시판 또는 무료판매나 배포를 위하여 다음의 판매명칭들 중 하나로 제한된다.

- 1. “천연광천수” 또는 “가스 없는 천연광천수”: 비발포성 천연광천수를 표시, 즉 보통 조건 하에서 명백히 식별할 수 있는 자발적 탄산가스 방출이 없음;
- 2. “자연적 가스함유 천연광천수” 또는 “가스함유 천연광천수”: 발포성 물로서 수원지에서의 탄산가스 함량이 침전 또는 병에 담은 후 분출시와 동일한 것, 필요한 경우, 동일한 지하수 층이나 수맥에서 나온 가스를 작업 과정에서 방출된 가스의 양과 동일한 양으로 재첨가한

것을 고려하여, 일상적 기술의 한도 내에서;

3. “수원지의 가스가 강화된 천연광천수”: 발포성 물로서, 동일한 지하수층이나 같은 수맥에서 온 탄산가스의 함량이, 경우에 따른 침전물제거 뒤 병에 담은 후, 분출시 보다 높은 것;
4. “탄산가스를 첨가한 천연광천수”: 그 물이 나온 지하수층이나 수맥과 다른 곳에서 나온 탄산가스를 첨가하여 발포성이 된 물.

판매명칭에는, 어떤 물의 전술한 기재사항이 자유탄산가스를 완전히 제거하는 처리과정에 해당하는 경우, “완전한 가스제거” 라는 사항이 부가되어야하고, 이 제거가 부분적인 경우 “부분적 가스제거”라는 기재가 부가되어야한다. 전술한 제거는 전적으로 물리적인 과정만을 사용한 결과이어야 한다.

### 추가조항 III

기 재 사 항	기 준
“올리고광물” 또는 “약하게 광화됨”	안정된 잔여물(180°C에서)로서 계산된 광물염 함량이 500mg/L를 초과하지 않을 때
“매우 약하게 광화됨”	안정된 잔여물(180°C에서)로서 계산된 광물염 함량이 50mg/L를 초과하지 않을 때
“광물염 풍부”	고정 잔여물(180°C에서)로 계산된 광물염 함량이 1,500mg/L를 초과할 때
“중탄산염을 함유한”	중탄산염 (NCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 함량이 500mg/L를 초과
“황산염을 함유한”	황산염 (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) 함량이 200mg/L를 초과
“염화물을 함유한”	염화 이온 (Cl <sup>-</sup> ) 함량이 200mg/L를 초과
“칼슘을 함유한”	칼슘 (Ca <sup>2+</sup> ) 함량이 150mg/L를 초과
“산화마그네슘을 함유한”	마그네슘 (Mg <sup>+</sup> ) 함량이 50mg/L를 초과
“불소를 함유한”	불소 (F <sup>-</sup> ) 함량이 1mg/L를 초과.
“철분을 함유한”	2가 철 (Fe <sup>2+</sup> ) 함량이 1mg/L를 초과
“새콤한”	자유탄산가스 함량이 250mg/L를 초과
“나트륨을 함유한”	나트륨 (Na <sup>+</sup> ) 함량이 200mg/L를 초과
“나트륨 절제 식이에 적합”	나트륨 (Na <sup>+</sup> ) 함량이 20mg/L 미만
“유아식 만드는 용으로 적합”, 또는 유아식을 위한 천연 광천수로 적합한 성질에 관련된 다른 언급	비발포성 물로서 공공건강법 L 25-1조에 정해진 수질조건에 부합되는 것, 질산염(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) 함량이 15mg/L 이하이고 아질산염(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) 함량이 0.05mg/L 이하)
“소화 촉진”, “간-담 기능 촉진할 수 있음” 또는 이와 유사한 언급, “완하제로 될 수 있음”, “이뇨제로 될 수 있음”	제8조에 예시된 조건 하에서만 기재가 허용됨