

아시아 일부지역의 광천수 수질특성에 관한 연구

황상용
동남보건대학 환경보건과

A Study on the Mineral Water Quality in Asia Partial Area

Sang-Yong Hwang
Department of Environmental Health, Dongnam Health College

Abstract

From March 1, 2005 to August 31, 2006 mineral water wells were selected for 13 areas in Southeast Asia (Indonesia, Philippines, Thailand, Singapore) and 20 areas in Northeast Asia (Korea, North Korea, China, Japan) and the study on their mineral water quality was analyzed.

- Mineral water quality was the best in Korea. Mineral spring waters in some area of China and North Korea and in the whole area of the Southeast Asia were of poor quality.

- The hardness of mineral water was the low in Korea (10~47mg/L as CaCO₃), Japan (4~66mg/L as CaCO₃), Geumgang-san North Korea Area (4mg/L as CaCO₃).

Mineral spring water in Thailand, Indonesia (1~97.5mg/L as CaCO₃) and in the other area (120~1205mg/L as CaCO₃) were high degree of hardness.

- pH value in the mineral water of Southeast Asia (pH 6.7~8.2) and Northeast Asia (pH 5.9~7.9) was up to WHO standard (pH 6.5~8.5).

- Fluorine of negative ion was found in 10 mineral waters: Indonesian mineral water "ATARIN"(0.02mg/L), Thailand mineral water "SIAM" (0.6mg/L), "MASAFI" (0.02mg/L), Korean mineral water "SAEMMULNARA" (1.1mg/L), "SANSU"(0.6mg/L), "ICIS"(0.3mg/L), "DONGWON SAEM-MUL"(0.03mg/L), "PYEONGCHANG" (0.6mg/L), North Korean mineral water "KUMGANGSAN"(0.1mg/L), Japanese mineral water "CRYSTAL GEYSER"(0.55mg/L). However Fluorine in the other 23 mineral waters were not detectable.

Key words : Mineral water, Hardness, Negative ion

*Corresponding author E-mail : hwang@dongnam.ac.kr

Table 1. Drinking of Water Concentration of East-South Asia

(Unit : mg/L)

Item		Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	F ⁻	SO ₄ ²⁻	pH
Indonesia	ATARIN	23	2.5	7.	6	0.5	1.16	7
	SUN AIR	0.1	5	0.01	0.5	ND	1	7.1
philippines	ABSOLUTE	30	ND	21	5.2	ND	76	6.9
	HIDDEN SPRING PLAY	25	ND	35	6	ND	80	7
	SUNMIT	15	ND	85	7.5	ND	2	7
Thailand	NAMTHIP	18	2.1	5.2	4.1	ND	1.6	7.2
	TIGER	15	1.2	3.5	0.3	ND	1.02	6.7
	NESTLE PURE LIFE	10	2.4	0.5	2.4	ND	1.3	7
	NamSaiJaiJing	8	6.8	2.5	1.2	ND	2.3	7.1
	SIAM	14	5	1	1	0.6	12	7.4
	MASAFI	3.6	21.9	19	1.06	0.02	18.3	8.2
	ATARIN	9	16.5	18	1.3	ND	16.5	6.8
Singapore	ICE MOUNTAIN	23	2	15	2	ND	1	7.2

Remark : ND (Not Detect)

III. 실험 결과 및 고찰

2. 시료채취지점 및 실험방법

연구기간은 2005.3.1부터 2006.8.31까지 18개월 동안이며 시료채취지역은 인도네시아 2곳, 필리핀 3곳, 태국 7곳, 싱가포르 1곳, 한국 6곳, 북한 4곳, 중국 7곳, 일본 3곳 등 총 33곳을 fig.1과 같이 아시아 지역의 국가 별로 선정했다.

각 지점마다 시료를 3L씩 3회 채취하여 광천수수질기준 및 APHA와 WPCF 표준시험 방법, 환경부의 먹는 샘물 공정시험방법 등에 의해 황산이온 항목은 적정법, 칼슘, 마그네슘, 칼슘, 나트륨 항목 등은 ICP, 흡광광도법과 원자흡광법, 수소이온 농도는 이온 전극법으로 실험 분석하여 얻은 평균값을 Table 1, Table 2에 나타냈다.

각 지점에서의 수질분석 항목은 양이온 Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺, K⁺와 음이온 F⁻, SO₄²⁻와 pH 이다¹⁵⁾¹⁷⁾¹⁹⁾²²⁾.

1. 동남아시아 국가별 수질특성

동남아시아지역의 수질실험 결과는 Table 1과 같다. 동남아시아 지역에 위치한 인도네시아, 필리핀, 태국, 싱가포르 4개국 13곳의 먹는 샘물을 채취 분석한 결과, pH는 6.7~8.2로서 양호하고, WHO 불소 농도는 1mg/L 이상일 경우 충치 예방 효과를 얻을 수 있는데, 13곳 시료가 모두 ND~0.6mg/L로서 매우 낮게 검출되었음을 알 수 있었다.

그리고 먹는 샘물의 경도를 지배하는 Ca²⁺와 Mg²⁺ 농도는 각각 0.1~30mg/L, 0.01~85mg/L로 나타났다. Table 1에서 알 수 있듯이 인도네시아의 "SUN AIR" 먹는 샘물의 수질이 제일 양호한 정도 2.5mg/L as CaCO₃의 연수이고, 필리핀은 경도가 125~725mg/L as CaCO₃ 정도의 강한 샘물로서 먹는 샘물 수질이 가장 불량했음을 알

수 있었다. 또한 싱가포르 "ICE MOUNTAIN" 먹는 샘물도 경도가 120mg/L as CaCO₃ 정도로 높게 나타났다.

인도네시아 지역은 1~80mg/L as CaCO₃, 태국 지역 27~97.5mg/L as CaCO₃로 인도네시아 지역 보다 약 1.22배 높았다. 칼륨 성분은 동남아시아 지역이 0.3~7.5mg/L인데, 필리핀 "SUMMIT" 먹는 샘물이 7.5mg/L로

가장 높게 검출되었다. Na⁺이온 분석 결과는 필리핀 지역 물은 ND, 인도네시아 지역 물은 2.5~5mg/L, 그리고 태국 지역 물은 1.2~21.9mg/L로 높았으며, 그 중 "MASAFI" 먹는 샘물이 21.9mg/L로 동남아시아 지역에서 제일 높고, 싱가포르 지역 물은 16.5mg/L로 2번째로 높음을 알 수 있었다.

Table 2. Drinking of Water Concentration of East-North Asia

(Unit : mg/L)

Item		Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	K ⁺	F ⁻	SO ₄ ²⁻	pH
Republic of Korea	MOKCHUN	4.4	3.1	1.8	0.4	1.1	ND	6.9
	SANSU	6.1	3.5	0.8	0.1	0.6	5.0	7.1
	ICIS	10	1.0	4.0	1.0	0.3	2.1	7.0
	SOONSOO	2.2	4.0	1.0	1.5	ND	1.3	7.0
	DONGWON SAEMMUL	10	0.5	3.0	2.0	0.03	0.4	7.0
	PYEONGCHANG	7.3	3.3	1.1	0.3	0.6	0.7	7.1
North Korea	KUMGANG SAN	1.1	1.9	0.3	0.3	0.1	25	7.2
	YAKSUDONG	57.84	2.53	5.77	1.45	ND	4.05	7.6
	WAHAHA	8.0	6.0	6.0	30	ND	4.06	6.5
	BAKSAN SANCHEN	7.6	7.8	11.3	4.5	ND	4	5.9
China	EAVEN AND EARTH	15	0.5	1.6	1.7	ND	6.4	7.4
	VERY FEEL	10	0.7	3.7	0.98	ND	4.6	7.6
	NESTLE	37	8	12	1.5	ND	10	7.7
	MT.HUADI	10.1	13.3	1.1	3.9	ND	14	7.9
	NONGFU SPRING	400	80	50	3.5	ND	ND	7.1
	PIERVAL HEALTH	103	7.9	4.7	1.0	ND	4.5	6.9
Japan	SHIRAKAWA SUIGEN	1.0	2.3	0.4	0.6	ND	18	7.1
	CRYSTAL GEYSER	1.13	0.64	0.18	0.54	0.55	12	6.8
	ICE MOUNTAIN	23	15	2.0	2.0	ND	1.0	7.2

Remark : ND (Not Detect)

2. 동북아시아 국가별 수질특성

동북아시아 국가인 한국을 비롯한 북한, 중국, 일본의 4개국에 대한 먹는 샘물 20곳을 채취하여 분석한 결과 값은 Table 2와 같았다. 동북아시아 국가들에서 선정된 시료의 pH농도는 5.9~7.9로서 WHO의 먹는 샘물 기준 6.5~8.5에 적합하고, 한국은 pH 6.9~7.1, 북한은 pH 5.9~7.6, 중국은 pH 6.9~7.9, 일본은 pH 6.8~7.2를 나타냈다.

불소는 1mg/L 이상일 경우 충치예방에 효과를 얻을 수 있는데, 한국의 MOKCHUN물 1.1mg/L, SANSU물 0.6mg/L, ICIS 물 0.3mg/L, DONGWOM SAEM MUL물 0.03mg, PYEONG CHANG물 0.6mg/L, 북한 KUMGANG물 0.1mg/L, 일본 CRYSTAL GEYSER물이 0.55mg/L로 한국의 MOKCHUN 물만이 충치예방 효과를 얻을 수 있는 물로 나타났고, 나머지 13곳은 ND로 나타났다. 그리고 한국 먹는 샘물의 경도는 10~47mg/L as CaCO₃로서 본 연구 조사 지역에서 가장 경도가 낮은 물로 밝혀졌으며 CHANG BAI MOUNTAIN 지역의(YAKSUDONG) 먹는 샘물의 경도가 167.5mg/L as CaCO₃로 제일 나쁘게 나타났다.

한국의 먹는 샘물의 경도는 10~47 mg/L as CaCO₃로 모두 양호한 연수이었다. “금강산(KUMGANGSAN)”물은 4 mg/L as CaCO₃로서 본 연구조사 지역에서 가장 좋은 물로 밝혀졌다. 그리고 일본도 4~66mg/L as CaCO₃로 한국과 비슷하게 양호했으나 중국은 39~1205mg/L as CaCO₃로 NONG FU SPRING의 먹는 샘물이 가장 불량했다. 칼슘 성분은 동북아시아 지역이 0.1~30mg/L 이었으며 북한의 WAHAHA 먹는 샘물이 30mg/L로 가장 높게 나타났다. 이처럼 환경 보건상 먹는 샘물은 안전하고 깨끗해야 하는데 국가별로 지역에 따라 먹는 샘물의 수질에 큰 차이가 있어 여행 시 수인성 전염병에 노출되지 않고 건강피해 발생에 주의해야 하겠다.

IV. 결 론

최근 국민의 경제수준이 높아지고 토요일 휴무제가 실시되면서 국내의 여행문화가 생활화되고 있는 시점에서 먹는 샘물은 우리의 건강과 중요한 상관성이 있어, 아시아 국가인 동남부 지역에서 현재 마시고 있는 먹는 샘물의 수질을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 우리나라의 먹는 샘물이 가장 수질이 양호했으며, 북한과 중국 일부 지역과 동남아시아 지역이 나쁘게 나타났다.

2. 경도는 우리나라가 10~47mg/L as CaCO₃로서 제일 낮았고, 일본 4~66mg/L as CaCO₃로 비슷했으며, 특히 북한 금강산물은 4mg/L as CaCO₃로 아주 낮았다. 태국, 인도네시아는 1~97.5mg/L as CaCO₃이고, 그 밖의 지역은 120~1205mg/L as CaCO₃로 높게 나타났다.

3. 수소이온 농도는 동남아시아 국가가 pH 6.7~8.2이고, 동북아시아는 pH 5.9~7.9로써 WHO의 먹는 샘물 기준 pH 6.5~8.5에 모두 적합하였다.

4. 충치예방효과를 갖고 있는 음이온 중 불소는 동남아시아에서 인도네시아 "ATARIN"물 0.5mg/L, 태국에서는 "SIAM"물 0.6mg/L, "MASAFI"물이 0.02mg/L이었고, 동북아시아 지역에서 한국 "목천샘물나라(SAEMMULNARA)"물이 1.1mg/L로 가장 많았고, "산수(SANSU)" 0.6mg/L, "아이시스(ICIS)"물 0.3mg/L, "동원샘물(DONGWON SAEMMUL)" 0.03mg/L, "강원도평창샘물(PYEONGCHANG)" 0.6mg/L, 북한 "금강산(KUMGANGSAN)"물 0.1mg/L, 일본 "CRYSTAL GEYSER"물 0.55mg/L로 10곳에서 검출되었고, 나머지 23곳에서는 ND로 나타났다.

참고문헌

1. 길중남, 김성우, 배은상, 황상용: 최신위생화학, 도서출판 동화기술, 1998
2. 김선태: 기기분석지침, 한국과학기술연구원, 1994
3. 김형석, 김부길, 송영재: 수질분석 및 수처리 실험, 도서출판 동화기술, 1996
4. 대한위생학회: 21세기를 향한 음용수 관리 기술에 관한 심포지움, 대한위생학회, 1994.12
5. 류재근: 재미있는 물 이야기, 환경타임즈출판사, 1999
6. 미국환경청편: 음용수 중에 각종 화학물질의 건강 영향 평가 PP300~400, 1987
7. 박석기, 안승구, 엄석원: 해설 먹는물의 수질관리, 도서출판 동화기술, 1998
8. 박선섭 외 3인: 약리학, 정문각, 1997
9. 신병식: 인간과 자연, 동명사, 2001
10. 유성환, 최봉종, 조영관, 이진종: 수질조사 및 분석, 도서출판동화기술 1998
11. 이규성: 수처리공학, 형설출판사, 2002
12. 이규성: 서울시 막여과고도정수처리공정 최적화연구, 일본경영인협회, 2004.10
13. 이규성 외 3인: 상하수도공학, 동화기술, 2006
14. 이용운 외 1인: 막기술의 응용과 실제, 환경관리연구소, 2005
15. 환경부: 수질오염공정시험방법, 2005
16. 최정호: 물과 한국인의 삶, 나남출판, PP71~98, 1994
17. 최한영, 박석기, 채용곤: 먹는물 시험방법, 신평문화사, 2005
18. 환경부: 먹는물 수질공정시험방법, 2000
19. 환경부: 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙, 환경부령 제 00147호 2003.11.29
20. 환경부: 환경백서, 2006
21. 황상용 외 3인: 환경보건학, 도서출판대학서림, 2005
22. Adams, U.D.: Water & Wastewater Examination Manual, Lewis Publishers, 1990
23. APHA, AWWA, WPCF, Standard Methods for the Examination of water and waster water, 19th, Ed, American public Health Association, 1995
24. Eu' sdrinkingwater standards. http://www.lenntecj.com/WHO-EU-Water-Standards.htm_2004
25. Ministry of Supply Services Guidelines for Cansadine Drinking water Quality, Quebec, PP50~70, 1978
26. WHO: Guidelines for Drinking water Quality. vol 2. PP100~105, Geneva. 2005