

大邱市 一部地域 우물물의 衛生學的 考察

國軍大邱統合病院

呂 運 彩

—Abstract—

A Study on the Analysis of Well-water in a Suburban Area in Taegu City

Woon Chae Yeo, M. D.

Taegu Military Hospital, Daegu, Korea

Wells are particularly able to be a source of water-borne infections disease in the army society. Owing to untreated drinking water, high incidence of water-borne diseases are encountered in Korea. This study was carried out to evaluate the physicochemical and bacteriological states of 298 wells in army camps around Daegu city during a year from January to November, 1974.

Main findings are summerized as follows:

1. Turbidity, Colorness & odor was within normal range in all samples.
2. Reaction of pH, consumption of $KMnO_4$, total hardness and chlorine ion as over almost within normal range.
3. Free Ammonia was detected to 33.2% positive, and nitrite, 45.5% positive.
4. In the bacteriological test 40.3% of all samples were over the standard limit on E. Coli.
5. In comparison of nitrate and E. Coli detection, 60.1% of nitrite was over the standard limit out of the positive cases detected E. Coli. and all of E. Coli were over the standard limit out of the positive cases of nitrite.
6. The contamination was very remarkable in the spring and summer, and very diminished in the autumn and winter.

서 론

물은 인류생활의 原動力이며 生理的으로나 文化生活을 영위 하는데 절대 不可缺한 요소로서 물의 使用量에 따라 그 나라의 文明度를 측정할 수 있다고 말한 학자도 있다. 그러나 인구의 증가와 산업 발달에 따라 물의 필요량이 점점 증가 되면서 부터 물의 오염 문제¹⁾가 새 로이 대두되어 人間의 生命과 건강을 위협하고 있어 그 대책이 시급하게 되었다. 또한 음료수와 水因性 疾病 流行과의 관계는 1854年 London의 cholera 大流行²⁾을 위 시하여 1892年 Hamburg에서 여과하지 않은 上水道로 因하여 17,000名の 환자와 8,065名の 死亡者를 낸 바

있고 美國에서는 Hopkins 및 Elder등이 上水道로 인한 전염병의 發生에 관하여 言及한 바 있으며 그 후 Philadelphia 市에서 1910年代 부터 上水여과를 시작한 후 장티푸스 환자 發生이 격감하였으며 열소 소독을 실시한 후에는 더욱 감소 하였다는 보고³⁾가 있다. 서구와는 달리 우리 나라에서는 1946年 廣東에서 侵入한 cholera로 因하여 15,644名の 罹患者와 10,181名の 死亡者를 낸 바 있다⁴⁾. 특히 과거에 있어서 水因性 疾病으로 전염 경로가 不明했던 질병들이 점차 究明되었다. 水因性 질환수가 증가함에 따라 물의 위생적인 문제는 상식이 상으로 중요시 되고있다. 그러나 현재 우리나라 형편으로는 上水道 보급율이 낮아서 1970년현재 약 60%이상의 人口가 음료수로서 만족할만큼 처리되지 못한 우물

Table 1. The Result of Physico-chemical and Bacteriological Water Test for 298 Wells in Army Camps in a Suburban area in Daegu City

Items of test	Negative		Suggested cases				Unqualified	
	No.	%	No.	%	Minimal value	Maximal value	No.	%
Turbidity	170	57.0	128	43.0	0.4ppm	1.5ppm	4	1.3
Color and oder	298	100.0	—	—	—	—	—	—
Hydrogen ion (pH)	—	—	298	100.0	6.0	7.5	—	—
Hardness	—	—	298	100.0	10.0ppm	560.0ppm	1	0.3
Chlorineion	—	—	298	100.0	10.6ppm	187.0ppm	9	3.0
Consumption of KMnO	—	—	298	100.0	1.5ppm	19.3ppm	41	13.8
Free ammonia	199	66.8	—	—	—	—	99	33.2
Nitrogen nitrite	225	75.5	—	—	—	—	73	24.5
Coli-from group	178	59.7	—	—	—	—	120	40.3

Table 2. The Result of Physico-chemical and Bacteriological Water Test for 28 Wells in Army Camps in Daegu City in Winter Season

Items of test	Negative		Suggested cases				Unqualified	
	No.	%	No.	%	Minimal value	Maximal value	No.	%
Turbidity	13	46.4	15	53.6	0.5ppm	1.5ppm	1	3.6
Color and oder	28	100.0	—	—	—	—	—	—
Hydrogen ion (pH)	—	—	28	100.0	6.4	7.5	—	—
Hardness	—	—	28	100.0	20.0ppm	140.0ppm	—	—
Chlorine ion	—	—	28	100.0	24.8ppm	39.0ppm	—	—
Consumption of KMnO ₄	—	—	28	100.0	1.5ppm	20.0ppm	1	3.6
Free ammonia	28	100.0	—	—	—	—	—	—
Nitrogen nitrite	28	100.0	—	—	—	—	—	—
Coli-from group	28	100.0	—	—	—	—	—	—

물에 의존하고 있으므로 언제든지 水因性전염병의 流行이 야기될 수 있는 실정이다. 특히 個人우물이 아니고 共同으로 다수의 사람이 利用하고 있는 지역에서는 항상 집단적인 전염병 발생의 위험을 갖고 있다. 이런 兇地에서 저자는 항상 공동정수를 위하여 大邱市 주변에 위치한 軍 주둔 지역에서 검사 의뢰해온 물을 對象으로 水質檢査를 실시하여 그 실태에 관하여 약간의 성적을 얻었기에 보고하는 바이다.

조사대상 및 방법

조사대상

1974年 1月 부터 同年 11月末 까지 약 1年동안 大邱市

주변에 위치한 주둔부대에서 檢査의뢰해온 총 298건을 대상으로 수질검사를 실시 하였다. 檢水는 깨끗하고 살균소독된 2L 용량의 유리병에 약 1.5L의 물을 採水하여 使用 하였다.

검사방법

각종검사는 採水後 6時間이내에 실험실에서 실시 하였다. 濁度는 visual method⁶⁾인 표준액과의 比色法을 利用했으며 色度⁶⁾는 K₂PtCl₆ 표준액과의 比色法을 利用했고 臭氣는 직접 냄새를 맡아 強度別로 분류하였다. pH는 pH paper를 사용했으며 ammonia性 窒素⁶⁾는 Nessler 시약에 依한 呈色으로서 檢査 하였으며 nitrite⁶⁾는 Griess Romijn 法으로 發色되면 陽性으로 하였다.

Table 3. The Result of Physico-chemical and Bacteriological Water Test for 110 Wells at Army Camps around Taegu City in Spring Season

Items of test	Negative		Suggested cases				Unqualified	
	No.	%	No.	%	Minimal value	Maximal value	No.	%
Turbidity	36	32.7	74	67.3	0.4ppm	1.5ppm	1	0.9
Color and oder	110	100.0	—	—	—	—	—	—
Hydrogen ion	—	—	110	100.0	6.0	7.0	—	—
Hardness	—	—	110	100.0	10.0ppm	149.0ppm	—	—
Chlorine ion	—	—	110	100.0	21.2ppm	97.0ppm	—	—
Consumption of KMnO ₄	—	—	110	100.0	1.6ppm	20.0ppm	38	34.5
Free ammoneia	48	43.6	—	—	—	—	62	56.4
Nitrogen nitrite	61	55.5	—	—	—	—	49	44.5
Coli-form group	62	56.4	—	—	—	—	48	43.6

Table 4. The Result of Physico-chemical and Bacteriological Water Test for 118 Wells at Army Camps around Taegu City in Summer Season.

Items of test	Negative		Suggested cases				Unqualified	
	No.	%	No.	%	Minimal value	Maximal value	No.	%
Turbidity	88	74.6	30	25.4	0.4ppm	1.5ppm	2	1.7
Color and oder	118	100.0	—	—	—	—	—	—
Hydrogen ion	—	—	118	100.0	6.0	7.2	—	—
Hardness	—	—	118	100.0	10.0ppm	560.0ppm	1	0.8
Chlorine ion	—	—	118	100.0	10.6ppm	187.0ppm	9	7.6
Consumption of KMnO ₄	—	—	118	100.0	1.6ppm	9.8ppm	—	—
Free ammonia	83	70.3	—	—	—	—	35	29.7
Nitrogen nitrite	95	80.5	—	—	—	—	23	19.5
Coli-form group	56	47.4	—	—	—	—	62	52.5

과망간산가리 소비량은 N/100 KMnO₄ 액으로 滴定하여 그 소비량을 求하였으며 총경도는 E. D. T. A. (ethylenediamine tetracetic acid) 시약을 사용 하는 Schwarzenbach 法에 依하여 測定하였고 염소 ion⁵⁾은 Argentometric method에 依하여 N/100 AgNO₃액으로 滴定하여 求하였다. 세균학적검사⁶⁾로서는 lactose brothe에 48시간 배양하여 gas가 發生하면 다시 B. G. L. B.에 식힌 후 다시 48시간 배양하고 gas가 發生하면 E. M. B Agar 또는 Endo media에 다시 이식하여 24시간 배양시켜 여기서 자란 것들을 다시 lactose brothe에 48시간 배양 후 gas가 發生한 것을 陽性으로 하였으며 M. P. N은 求하지 못했다.

성 적

全體的으로 濁度검사에서 1ppm以下가 98.7%(296例)였으며 1ppm 以上이 1.3%(4例)로서 大部分 飲料水 判定기준이내에 있었으며 계절별로 보면 濁도가 1ppm 이상인 것이 겨울철에 3.6%, 봄철에 0.9%, 여름철에 1.7%, 가을철엔 0% 였다. 色度 및 臭氣는 계절에 관계 없이 全例에서 음성으로 나타났으며 pH는 최저 6.0에서 최고 7.5로서 正常범위인 5.8—8.0內에 있었으며 全體的으로 弱산성 (평균 (pH 6.4)을 띄었다. 염소 ion은 최저 10.6에서 최고 187 ppm으로 정상범위인 150 ppm을 초과하는 것은 3%(9例) 뿐이었으며 계절별로

Table 5. The Result of Physico-chemical and Bacteriological Water Test for 42 Wells at Army Camps around Taegu City in Autumn Season

Items of test	Negative		Suggested cases				Unqualified	
	No.	%	No.	%	Minimal value	Maximal value	No.	%
Turbidity	33	78.6	9	21.4	0.5ppm	0.8ppm	—	—
Color and odor	42	100.0	—	—	—	—	—	—
Hydrogen ion	—	—	42	100.0	4.0	7.2	—	—
Hardness	—	—	42	100.0	10.0ppm	138.0ppm	—	—
Chlorine ion	—	—	42	100.0	14.1ppm	53.1ppm	—	—
Consumption of $KMnO_4$	—	—	42	100.0	3.2ppm	15.0ppm	2	4.8
Free ammonia	40	95.2	—	—	—	—	2	4.8
Nitrogen nitrite	41	97.6	—	—	—	—	1	2.4
Coli-form group	32	79.2	—	—	—	—	10	23.8

는 여름철에 7.6%로 높고 그 외의 계절에서는 모두 正常범위 內에 속하였다. 총경도는 최저 10에서 최고 560 ppm으로 正常범위인 300ppm을 초과한 것은 0.3%(1例)였고 여름철에만 나타났다. $KMnO_4$ 소비량은 최저 1.5ppm, 최고 19.3ppm으로 正常범위인 10ppm을 초과하는 것은 13.8%(41例)였고 86.2%(255例)가 正常범위 以內였다. 계절별로 보면 10ppm을 초과한 것이 봄철에 34.5%로 가장 높고 가을철에 4.8%, 겨울철에 3.6%로서 낮은 비율을 나타냈다. 游離 ammonia 검출은 全體的으로 33.2% (99例에서 陽性으로 나타났다)며 계절별로는 봄철에 56.4%, 여름철에 29.7%, 가을철에 4.8%, 겨울철에는 0%의 陽性으로 나타났다. nitrite 검출은 全體的으로 24.5%(73例)에서 陽性이었으며 계절별로는 봄철이 44.5%, 여름철이 19.5%, 가을철이 2.4%, 울철이 0%의 陽性을 보였다. 細菌學的 검사에서 E. coli 검출이 40.3%(120例)에서 陽性이었고 봄철이 44.6%, 여름이 52.5%, 가을이 23.8%, 겨울이 0%의 陽性으로 나타났다. 그 중 E. Coli가 陽性으로 나타난 것 중에서 60.1%에서 nitrite가 검출되었고 nitrite가 陽性으로 나타난 것 중에는 100%에서 E. coli가 陽性이었다.

고 찰

飲料水는 人間의 生活에 필요不可缺한 요소임에는 틀림없지만 소화기계통의 傳染病媒介體로서 중요한 역할을 하고 있으며 傳染病뿐만 아니라 산업발달로 인한 산업廢水나 下水의 流入으로 人體에 有毒한 物質로 因한 中毒作用¹⁾이 일어날 수 있게 되었다. 水因性 傳染病의

로는 typhoid fever, dysentery 및 cholera 外에도 Tularlemia⁷⁾, diarrheal disease⁸⁾, echinococcosis⁹⁾, Schistosomiasis¹⁰⁾, poliomyelitis¹¹⁾ 및 infectious hepatitis¹²⁾ 등이 있다.

이러한 疾病들은 과거 上水道시설이 完備되기 前에는 散發的으로 小部落單位로 發生한 것이 上水道개설로 격감되었으나 淨化과정이나 운영上的 不注意로 因하여 1892年 Humberg市에서 cholera 大流行이나 1926年 Hanover에서 typhoid fever의 大流行¹³⁾은 上水道시설의 잘 못으로 기인된 사건들이다. 그 후 上水道의 여과 장치와 염소소독으로 水因性 傳染病의 예방에 혁신을 가져와서 Johnson¹⁴⁾은 人口 10萬當 typhoid fever의 사망율이 1920년에 3.85이던 것이 1933년에는 0.15로 감소됨을 보고하였다. 그러나 우리 나라 現實로서는 上水道의 혜택을 받지 않은 우물 물이 飲料水의 給水源으로 많이 利用되고 있다. 특히 우리나라에서는 농촌이나 도시를 막론하고 年中 散發的으로 發生하고 있는 typhoid fever 流行을 역학적으로 조사해 보면 大部分의 우물 물이 그 感染源이 되고 있음을 볼 때 특히 軍陣의 尙 飲料水 위생에 對한 관심이 眞실히 尙 요망되고 있다.

우물利用이 個人家口이면 그 害가 적지만 共同으로 많은 사람이 利用하는 경우 그 害가 大規模로 發展할 可能性이 크다. 그래서 著者는 大邱市 주변에 위치하고 있는 軍軍屯지역 우물의 298개를 對象으로 그 실태를 파악코저 국軍 중앙의무시험소 실험실에서 물의 理化學的 및 細菌學的 檢사를 실시하여 그 성적을 몇가지로 검토하였다.

全例에서 飲料水의 水質기준을 초과한 물은 濁度가 1.3%, 총경도가 0.3%, 염소 이온이 3%, $KMnO_4$ 소비

량이 10ppm 이상인 것이 13.8%였고 ammonia는 33.2%에서 양성이었으며 nitrite는 24.5%에서 양성이었다고 細菌學的 檢사에서 E. coli는 40.3%가 lactose broth에서 gas 形成을 하였다. 이 중에서 총경도 560 ppm으로 나타난 1例는 염소 ion도 187ppm으로 양성이었으며 濁度도 1.5ppm으로 높아서 결국 폐쇄조치를 하였다.

游離 ammonia는 韓¹⁵⁾의 농촌 우물 물 조사에서 보고한 15.3% 鄭¹⁶⁾의 도시 共同우물 물에서 조사한 6%보다 높았으며 nitrite는 韓¹⁵⁾의 26.1%, 鄭¹⁶⁾의 27.3%보다 낮았다. 大腸菌 검출은 韓¹⁵⁾의 68.1%, 鄭¹⁶⁾의 27.3% 中間이었다(40.3%). 반면 中村¹⁷⁾의 日本 岐阜縣 우물 물의 游離 ammonia 4.5%, nitrite 9.5%, 大腸菌 13.3%에 비하면 훨씬 높았다. 水質의 化學的 檢사에서 표준이 될 수 있는 nitrogen cycle에서 游離 ammonia와 nitrite의 構成은 물에 있어서 有機物質의 분리과정중에 있다는 증거로서 飲料水로서는 不適하며 游離 ammonia가 33.3% nitrite가 24.5% 양성으로 나타났다는 것은 全體의 2.5~30%에서 오물의 流入이 되었다는 의미이므로 注目할 일이다. nitrite와 E. coli의 各陽性率 比較에서 nitrite가 檢出된 例에서 E. coli는 모두 水質 基準을 넘었다. 大腸菌 檢出例에서는 nitrite가 60.1%에서 基準을 초과하고 있다. 水質 判定을 하는데 單一檢査 方法으로는 nitrite 檢出이 第一 感度率이 높으나 妥當率을 함께 고려할 때 水質染構査에 있어서 大腸菌群檢査를 同時에 실시하는 것이 水質判定에 相當할 것으로 생각된다.

한편 계절별로 분석을 해보면 游離 ammonia가 봄철이 56.4%, 여름철이 79.7%, 가을철이 4.8%, 겨울철엔 0%의 양성이었다고 nitrite는 봄철이 44.5%, 여름철이 19.5%, 가을철이 2.4%, 겨울엔 0%의 양성을 나타냈으며 大腸菌 檢出은 봄철이 43.6%, 여름철이 52.5%, 가을이 23.8%, 겨울이 0% 양성을 나타내어 봄과 여름철엔 游離 ammonia가 평균 43%, nitrite가 평균 31.5%, E. coli가 평균 48.6%로서 높으며 반면 가을과 겨울철에는 游離 ammonia가 평균 2.4%, nitrite가 평균 1.2%, E. coli가 평균 12.9%로서 매우 낮은 편이었다. 그러므로 봄과 여름철에는 주위로부터 오물의 流入이 많으며 이에 비해 가을과 겨울철에는 오염이 매우 적은 경향을 나타내었다. 그리고 地域別 分布는 크게 3個群으로 나누어 생각할 수 있으나 3群間 特異한 차이점이 없었으므로 비교하지 않았다. 이것으로 미루어 軍부대의 우물은 특히 봄과 여름철에 藥物소독이나 오염원 제거에 노력해야 될 것으로 사료되었으며 가을과 겨울에 현저히 격감된 것은 자연환경적인 요인도 있겠으

나 國軍 중앙의무시험소에서 철저히 汚染을 抑制하여 줌으로써 항상 주의를 시킨 효과가 있는 것으로도 사료되었다. 아울러 이런 결과로서 1975年度 후방 軍지역의 우물은 年初부터 매우 낮은 오염에 對한 결과가 나타날 것으로 기대되는 바이다.

요 약

大邱市 주변 軍주둔지역에서 의뢰된 298件의 우물을 대상으로 理化學的 및 細菌學的 水質構査를 1974年 1月부터 11月 末 까지 실시하여 얻은 성적을 요약하면 다음과 같다.

1. 우물의 物理學的 所見으로 濁度, 色度 및 臭氣는 거의 全例에서 正常범위內에 있었다.
2. 化學的 構査에서 pH, KMnO₄ 소비량, 총경도, 염소는 大體로 正常범위內에 있었다.
3. 有機物質의 分解과정을 나타내는 游離 ammonia가 33.2%, nitrite가 45.5%에서 양성을 나타내었다.
4. 細菌學的 檢査에서는 大腸菌群檢査에서 40.3% 양성이었다.
5. nitrite와 大腸菌構査의 比較에서는 大腸菌群이 양성으로 나타난 것 중에서 60.1%서서 nitrite 水質檢査 基準을 초과하였고 nitrite가 양성으로 나타난 것에서는 大腸菌群이 모두 基準이상이었다.
6. 오염은 전반적으로 봄과 여름에 현저했으며 가을과 겨울에는 급격히 감소되었다.

참 고 문 헌

1. Maxcy-Rosenau: *Preventive Medicine and Public Health, 9th Ed. Appleton-Century-Crofts, U.S.A., 1965.*
2. Snow, J.: *On cholera, 1st Ed. The Commonwealth Found, U.S.A., 1936.*
3. Smille, W.G., and Kilbourne, E.D.: *Preventive Medicine & Public Health, 3rd Ed., MacMillan Co., U.S.A., 1963.*
4. 全鍾暉: 韓國急性傳染病概觀, 初版, 醫藥界社, 서울. 1965.
5. American, Public Health Association: *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, 13th Ed., 1971.*
6. W.H.D.: *International Standard for Drinking water, 1st Ed., Palais des Nations, Geneva, 1958.*
7. Dubos, R.J.: *Bacterial & Mycotic Infections of*

- Man 3rd Ed.*, J. B. Lippincott Co., Philadel., U.S.A., 1958.
8. World Health Organization: *Manual of the International Statistical Classification of Diseases, Injuries and Causes of Death. 7th rev.*, Geneva, Swiss, 1957.
 9. Fanst, E. C.: *Human Helminthology, 2nd Hd.*, Lea & Febiger, Philadelphia, U.S.A., 1939.
 10. Stoll, N. R.: *This Wormy World*, J. Parasit., 33:1, 1947..
 11. Kelly, S.: *Enteric Virus Isolation from Sewage*, *Acta Med. Scand*, 159:63, 1957.
 12. Eichenwald H. F.: *Viral Hepatitis*, U.S. Public Health Service Publication, 435:105, 1955.
 13. Wolman, A: *Is Typhoid Fever a Vanishing Disease*, *AWW A*, 18:497, 1927.
 14. Johnson, G. A.: *The Typhoid Toll AWWA*, 3: 249, 1916.
 15. 韓大愚: 농촌 우물에 관한 연구, 現代醫學, 7: 59, 1967.
 16. 鄭鍾學: 大邱市內 一部 社會福祉事業 施設의 井戶水 水質檢査, 最新醫學, 17:2, 1974.
 17. 中村 亮: 岐阜縣에 있어서 地表金 및 特히 飲料水에 관한 衛生學的 研究, 岐阜醫科大學紀要, 8:2813, 1961.
-