

서울近郊의 山岳水 및 藥水에 關한 研究

慶熙大學校 醫科大學 豫防醫學教室

朴良元 · 李炳甲 · 金亨錫 · 朴淳永

=Abstract=

A Study on the Water Pollution of Mountain Wells and Mineral Wells around Seoul Area

Yang Won Park, M.D., Ph.D., Pyong Kap Lee, M.D., M.P.H., Hyung Suk Kim,
M.S., Ph.D. Soon Young Park, M.P.H.

Kyung Hee University, School of Medicine

Mountain Wells are very important water source for the most of the climbers in Seoul area. But the facilities around the wells are not modernized to prevent from contamination of microorganism and the other pollutants.

We focussed our intention on the detection of some harmful chemical ingredients and contaminants. A total of 58 wells were examined according to the Standard Methods(APHA) and the following results were obtained:

- 1) Among the examined 58 wells, only 10 wells were adequate to the drinking water standard,
- 2) 7.9mg of liberated CO₂ was found in the Tchun-Ho-Dong Mineral Well,
- 3) Chemically harmful ingredients were not found,
- 4) The Mountain Wells were contaminated by Coliform groups as many as 18 times than rural wells.

I. 緒 論

國民經濟가 安定되어감에 따라 公休日을 맞이하여 山으로의 登山은 國民保健上 大端히 권장해야할 일이라고 생각된다. 그러나 登山人들이 차츰 增加하고 있는 요즘 大部分의 登山人들이 飲料水로서 利用하고 있는 山岳水와 所謂藥水라고 불리우는 물이 飲料水로서 適合한지 如否는 再考해야할 必要가 있다고 思慮된다.

특히 山岳水 및 藥水採水場所周圍의 施設未備와 採水用器의 不良으로 多數人의 빈번한 利用은 淸澄한 水質을 混濁케하고 細菌汚染의 機會를 준다. 吳⁽¹⁾等에 依하던 鑛泉水가 住宅地에서 10m 以內에 散在한 곳이 51.5% 이고 덮개 및 保護裝置가 있는곳이 54.5%로 나타나 周圍環境에 依한 汚染의 영향이 클것으로 推定하여 著者들은 本實驗에 着手하여 얻은바 結果를 報告하는 바이다.

II. 調查對象

서울近郊에 散在한 藥水 14 個所와 山岳水 44 個所 모두 58 個所를 對象으로하여 1971 年 9 月부터 3 個月間 調查하였다.

- ① 藥水(Mineral Well Water)···14 個所(Well No. 1~14)
- ② 山岳水(Mountain Well Water)
 - a. 도봉산(Do Bong San)···14 個所(Well No. 15~28)
 - b. 북한산(Book Han San)···13 個所(Well No. 29~41)
 - c. 수락산(Soo Rack San)··· 7 個所(Well No. 42~48)
 - d. 불암산(Book Am San)··· 3 個所(Well No. 49~51)
 - e. 관악산(Kwan Ak San)··· 3 個所(Well No. 52~54)
 - f. 삼성산(Sam Song San)··· 3 個所(Well No. 55~57)
 - g. 호명산(Ho Myong San)··· 1 個所(Well No. 58)

Ⅲ. 調査方法

美國 APHA 의 Standard method⁽²⁾와 衛生試驗法에 準하여 다음과 같은 方法을 利用하였다.

1) 成分檢査

- a. 砒素……Gutzeit 法
- b. phenol…Diazosulfanylic acid 法
- c. 鐵分……KMnO₄에 依한 比色法
- d. 銅……Na₂S 法
- e. 鉛……Na₂S 法

2) 汚染度檢査

- a. pH……Coleman Model 28B pH meter 로 測定
- b. 色度…Bismark Brown 標準液과의 比色
- c. 濁度…Kaolin 標準液과의 比色
- d. 암모니아性 窒素……Nessler 試藥에 依한 色을 415 m μ 波長에서 photometer 로 測定
- e. 亞硝酸性 窒素……G.R. 試藥에 依한 色을 525m μ 波長에서 photometer 로 測定함
- f. 鹽素이온……K₂CrO₄을 指示藥으로 AgNO₃ 滴定함
- g. KMnO₄ 消費量……KMnO₄ 一定量의 消費量을 H₂C₂O₄ 로 滴定함
- h. 硬度……EDTA 法으로 測定
- i. 遊離炭酸……NaOH 로 滴定
- j. 大腸菌……Millipore Membrane Filter Technic를 利用하여 0.45 μ 의 Pore size를 가진 Membrane Filter Paper 로 濾過시켜 MF-Endo Medium 에서 37°C 18 時間 培養시킴
- k. 一般細菌數……Nutrient Agar Plate 에서 37°C 24 時間 培養後 Colony 를 測定

Ⅳ. 實驗結果

藥水 14 個所와 山岳水 44 個所를 對象으로 成分檢査와 汚染度檢査를 實施한 結果를 보면 다음과 같다.

A. 成分檢査

- ① As, phenol, Pb, Cu……有毒性 成分의 存在如否를 究明하기 爲해 實驗하였으나 58 個所에 모두 檢出되지 아니하였다.
- ② Fe……가장많이 檢出된 곳은 천호동 약수터로 2ppm 이고 그以外는 0.02~0.06ppm 이었다.
- ③ 증발잔유물……大部分 500ppm 以下로 規定以內이나 응암약수터가 955 ppm 으로 藥水中 가장높고 망월암이 1031 ppm 로 全體유물中 가장 높았다.

B. 汚染度檢査

- ① pH……대개 6~8 사이였으나 천호동 약수터만은 pH 5.1 로 酸性을 나타내고 있었다.

- ② 色度……58 個所中 2° 以上되는 곳이 17 個所이고 가장 높은곳은 북한산이었다.
- ③ 濁度……북한산이 역시 나쁘고 13 個所가 2° 以上이며 정능샘터가 7° 로 가장 높았다.
- ④ NH₃-N……32 個所가 微量이나마 NH₃-N 가 檢出되었고 그中 약수터인 남산새약수터가 0.13ppm 으로 가장높은 數值였다.
- ⑤ NO₂-N……33 個所가 檢出되었는데 그中 약수터인 신흥사가 0.28ppm 으로 가장높다.
- ⑥ 鹽素이온……150ppm 을 넘는곳은 신흥사 약수터로 195.5ppm 이었고 그以外에는 150ppm 以下였다.
- ⑦ KMnO₄ 消費量……도봉산 만월암물이 11.8ppm 으로 가장높고 그以外 수락산의 흥국사동쪽우물이 10.5 ppm 일뿐 모두 10ppm 以下였다.
- ⑧ 硬度……大部分의 山岳水 및 약수가 20ppm 以下였으나 신흥사우물이 52.4ppm 으로 가장 높았다.
- ⑨ 遊離炭酸……千戶洞藥水만이 7.9mg 이고 其他水源에서는 檢出되지 않았다.
- ⑩ 大腸菌群……南山새약수터와 삼성산의 염불사에서 依各 1,100 마리를 檢出하였고 檢出되지 않았던곳은 약수터에 6個所 山岳水에 11 個所로 總 58 個所中 17 個所만이 檢出되지 않았고 나머지 41 個所는 大腸菌群에 依해 汚染되어 있었다.
- ⑪ 一般細菌數……수락산의 석림사의 山岳水에 最高 26,400 마리의 一般細菌이 檢出되었고 水質基準인 100 마리 以上되는 곳은 27 個所였다.

V. 考 察

1. 水質成分檢査

人體有害成分中 As, Pb, Cu, Phenol 에 對한 實驗結果 58 個所의 調査水源中 As, Pb, Cu, Phenol 등이 檢出된곳은 1 個所도 없었다. 한편 鐵分의 檢出成績을 보면 水質基準인 0.3ppm 을 넘는곳은 천호동 약수터로서 2ppm 이 檢出되었는데 이는 地質에 依한다고 볼수 있겠다. 其他泉水의 鐵分平均値는 0.05ppm 으로 水質基準에 훨씬未達하는 成績을 보였다.

蒸發殘留物이 水質基準 500ppm 을 넘는곳은 응암약수 955ppm, 신흥사 723ppm, 망월암 1031ppm 으로 3 個所인데 응암약수와 신흥사물은 周圍環境으로 미루어 보아 汚染에서온 結果라고 考慮되고 망월암의 증발잔유물의 數値는 色度, 濁度, 大腸菌群 및 一般細菌項目이 水質基準보다 낮은 것으로 미루어 보아 地質에 依한 結果라고 보겠다.

2. pH 色度, 濁度

천호동 약수가 pH5.1 로 가장낮은 數值인데 이는 遊離

Table I The Results of Water Analysis

Items		Ingredients							Degree of Contamination									
		As	Phenol	Fe	Pb	cu	Total Residue	pH	Turbidity (unit)	Color (unit)	NH ₃ -N (ppm)	NO ₂ -N (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	KMnO ₄ (ppm)	Hardness (ppm)	CO ₂ (mg)	Coliform (50ml)	S.P.C. (1ml)
1	Ne Won sa	0	0	0.06	0	0	150	6.5	1	1	0	0	7.8	5.1	6.7	0	0	8
2	Do Sung Am	"	"	0.08	"	"	280	7.0	"	"	"	"	11.3	5.4	17.5	"	93	33
3	Woo Ee Dong Yak Su	"	"	0.06	"	"	80	6.4	"	"	"	"	12.8	3.8	22.5	"	9	83
4	Bong Won Sa	"	"	0.08	"	"	15	6.7	"	"	"	"	9.2	3.2	23.2	"	0	5
6	Jong Noong Sung Bool Sa	"	"	0.2	"	"	340	6.6	"	"	"	"	7.1	2.8	23.2	"	0	5
6	Woo Ee Dong Sung Bool Sa	"	"	0.06	"	"	41	6.9	"	"	"	"	5.7	3.5	17.5	"	0	19
7	Jong Noong Tchun Bong Am	"	"	0.4	"	"	134	8.7	"	"	"	0.002	6.4	3.2	14.4	"	23	52
8	Oong Am Yak Su	"	"	0.06	"	"	955	7.1	"	"	"	0	7.1	3.2	18.5	"	4	5
9	Shin Hoong Sa	"	"	0.18	"	"	723	6.6	3	3	"	0.028	195.5	6.6	52.4	"	24	360
10	Jong Shim Yak Su	"	"	0.01	"	"	490	6.3	1	1	"	0	9.9	5.1	17.3	"	0	65
11	Nam San	"	"	0.02	"	"	190	6.7	"	"	0.13	0.0064	11.3	6.0	21.2	"	1,100	600
12	Sam Tchung	"	"	0.02	"	"	277	6.9	"	"	0	0.0026	21.9	4.1	14.2	"	14	7
13	Jang Tchun	"	"	0.03	"	"	265	6.5	"	"	"	0	23.4	3.5	12.3	"	4	380
14	Tchon Ho	"	"	2	"	"	212	5.1	"	"	"	0	4.9	3.2	28.5	7.9	0	8
15	Woo Ee Am San Jang	"	"	0.02	0	"	35	7.2	"	"	0.041	0	17.7	7.0	10.0	0	93	340
16	Yong Gak Sa	"	"	0.04	"	"	51	7.2	"	"	0.040	0.009	14.2	2	14.0	"	43	2,160
17	Suk Gool Am (II)	"	"	0.02	"	"	91	7.3	"	"	0.040	0	24.1	10	15.0	"	15	50
18	Do Bong San Jang	"	"	0.01	"	"	210	7.2	"	"	0.042	0.002	41.8	5	15.0	"	9	30
19	Tchun Tchuk SA (I)	"	"	0.02	"	"	150	7.3	"	"	0.035	0.003	2.1	2	21.0	"	9	80
20	Joo Bong Shem Tir	"	"	0.06	"	"	120	7.1	"	"	0.040	0	49.6	5	14.0	"	4	40
21	Geo Book Am	"	"	0.02	"	"	310	7.3	"	"	0.035	"	21.3	9	15.0	"	240	110
22	Song Do Won	"	"	0.04	"	"	115	7.4	"	"	0.040	"	14.2	6	22.0	"	23	1,520
23	Tchun Tchuk Sa (II)	"	"	0.02	"	"	28	7.3	"	"	0.039	"	30.5	10	11.0	"	3	70
24	Bo Moon Sa	"	"	0.01	"	"	31	7.0	"	"	0.042	"	17.0	5	29.6	"	460	170
25	Suk Cool Am (I)	"	"	0.02	"	"	76	7.2	"	"	0.041	"	20.4	10	17.0	"	4	30
26	San Jong Shem	"	"	0.04	"	"	48	7.0	3	3	0.052	0.005	22.5	14	13.0	"	460	7,760
27	Man Wir Am	"	"	0.06	"	"	91	6.5	1	2	0	0.002	8.0	8.0	8.0	"	370	8,540
28	Mang Wir Sa	"	"	0.01	"	"	120	7.3	1	1	0	0.002	2.0	5.1	11.0	"	52	3,820
29	Woo Ee San Jang	"	"	0.06	"	"	76	7.1	1.5	5	0.015	0	7.0	3.8	14.9	0	4	70

Table 1. The Results of Water Analysis

Name of Wells	Ingredients										Degree of Contamination						
	As	Phenol	Fe	Pb	Cu	Total Residue	Ph	Turbidity (unit)	Color (unit)	NH ₃ -N (ppm)	NH ₃ -N (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	KMnO ₄ (ppm)	Hardness (ppm)	CO ₂ (mg)	coliformn (50ml)	S.P.C (1ml)
30 Do Sun Sa	0	0	0.02	0	0	31	6.8	3.5	2	0.013	0	5.0	3.2	7.8	0	93	350
31 Crony Shem Tir	"	"	0.01	"	"	65	6.9	2.5	7	0.014	"	4.4	3.2	8.2	"	43	640
32 In Soo Shan Jang	"	"	0.04	"	"	103	7.2	4	2	0.010	"	8.1	4.1	16.2	"	4	50
33 In Soo Shem Tir	"	"	0.02	"	"	215	7.0	5	3	0.013	"	7.5	3.5	11.4	"	4	40
34 Back Woon Shan Jang	"	"	0.04	"	"	82	6.8	5	4	0.020	0.002	5.0	4.1	17.5	"	7	120
35 Empor Shan Jang	"	"	0.02	"	"	76	7.1	4.5	1	0.010	0	6.0	5.1	20.4	"	23	190
36 Dong Dae Moon Shem Tir	"	"	0.06	"	"	108	7.1	3.5	3	0.009	"	4.0	6.3	22.1	"	4	70
37 Dae Mam Moon Shem Tir	"	"	0.02	"	"	172	7.2	5	4	0.018	"	3.1	4.4	10.5	"	43	360
38 Moon Soo Sa	"	"	0.04	"	"	301	6.9	4	2	0.020	"	5.0	3.2	8.7	"	0	40
39 Il Sun Sa	"	"	0.06	"	"	210	7.0	3	1	0.014	"	6.0	4.4	12.4	"	20	280
40 Dae Sung Moon Shem Tir	"	"	0.01	"	"	98	7.1	3.4	2	0.019	"	5.0	4.1	18.5	"	43	780
41 Jong Noong Shem Tir	"	"	0.02	"	"	112	7.0	5	7	0.012	"	4.4	4.3	13.2	"	0	30
42 Soo Rack San Jang (I)	"	"	0.01	"	"	81	7.3	1	1	0	"	3.0	7.8	3.0	"	0	20
43 Soo Rack San Jang (II)	"	"	0.04	"	"	97	6.9	1	2	0.05	0.005	2.8	2.5	4.8	"	21	43
44 Hoong Gook Sa	"	"	0.02	"	"	102	7.1	1	3	0	0.002	2.0	6.3	7.0	"	4	2,030
45 Hoong Gook Sa (east)	"	"	0.03	"	"	52	6.9	3	3	0.08	0.0024	2.6	10.5	5.0	"	0	3,750
46 Suk Lim SA (I)	"	"	0.04	"	"	76	7.1	4	5	0.06	0.0145	2.8	5.2	7.0	"	39	26,400
47 Suk Lim Sa (II)	"	"	0.02	"	"	102	6.9	2	1	0	0.002	3.6	6.2	10.0	"	0	240
48 Nae Won Am	"	"	0.01	"	"	89	6.7	3	3	0.07	0.01	5.8	4.7	3.8	"	43	480
49 Bool Am Sa	"	"	0.02	"	"	128	6.0	1	1	0	0	9.2	6.3	10.9	"	23	7
50 Tchun Bo Sa	"	"	0.06	"	"	31	7.1	1	1	0	0.002	9.4	5.1	9.4	"	0	9
51 Suk Tchun Am	"	"	0.01	"	"	96	6.8	1	1	0	0.0028	9.2	5.4	7.8	"	0	4
52 Bool Sung Sa	"	"	0.02	"	"	212	6.1	1	1	0	0	9.9	7.6	12.4	"	15	280
53 Yon Joo Am	"	"	0.06	"	"	160	6.4	1	1	0.002	0	8.5	6.0	10.7	"	0	320
54 Ja Woon Am	"	"	0.04	"	"	81	6.5	1	1	0.0025	0.002	9.2	5.1	8.2	"	4	480
55 Yon Bool Sa	"	"	0.01	"	"	97	6.3	1	1	0	0.00318	42.6	5.1	9.3	"	1,100	560
56 Tchun In Am	"	"	0.04	"	"	110	6.7	1	1	0	0	8.5	4.4	10.4	"	0	24
57 Mang Wirl Am	"	"	0.06	"	"	1,031	6.2	1	1	0	0	10.6	4.4	8.2	"	0	80
58 Ho Moong San	"	"	0.01	"	"	110	7.1	1	1	0	0	7.8	6.0	7.0	"	0	16

炭酸이 7.9mg 存在하는 것으로 미루어보아 水中에 溶存하는 炭酸에 依한 液性變化라고 생각된다. 色도와 濁도는 各各 平均 1.4 度로서 거의 비슷한 結果를 나타내고 있는데 이들의 數值로 미루어보아 58 個所의 色도와 濁도만의 項을 觀察하면 汚染程度는 微弱하다고 보겠다.

Table II. The Maximum and Minimum Value of pH, Color, Turbidity and Total Residue

Item Value	pH	Color	Turbidity	Total Residue
Max.	8.7	5°	7°	1031ppm
Min	5.1	1°	1°	15ppm
Mean*	6.8	1.43°	1.41°	171.3ppm

※ Mean value of 58 samples

3. 汚染度檢査

Cl'의 平均値는 12.46ppm, KMnO₄ 消費量의 平均値는 5.5ppm, Hardness의 平均値는 11.5ppm으로 各各 水質基準에 未達되고 있으나 新鴻사약수터의 Cl' 濃度는 195.5ppm으로 水質基準에 훨씬 넘는 成績을 보이고 있는데 그 原因으로는 周圍環境의 不潔로 因한 것으로 思料된다. KMnO₄ 消費量이 10ppm 넘는곳은 6 個所인데 이는 水中에 Fumin質, 泥炭質, 蘚苔類, 動物의 배설물

과 下水等の 混入 및 存在可能性이 없음을 示唆한다.

一般細菌數와 大腸菌群의 數를 보면 各各 平均929(1ml)와 80(50ml)의 數值를 보였고 水質基準에 合當한 山岳水 및 藥水는 14 個所 뿐이고 其他는 모두 細菌에 依해 汚染되어 있었다. 一般細菌數가 가장 많이 나타난 수락산의 석림사우물에서는 무려 1ml中 26,400 마리가 檢出되었는데 이곳의 濁度는 5 度 色度는 4 度이고 NH₃-N와 NO₂-N가 各各 0.06ppm, 0.014ppm으로 나타나고 있어 이는 外部로부터 汚染되었음을 證明하여 준다고 보겠다. 大腸菌群이 가장 많이 檢出된곳은 南山세약수터와 삼성산의 염불사인데 NH₃-N 및 NO₂-N가 檢出되었음을 미루어보아 外部汚染源에 基因한다고 생각된다.

4. 各山岳水 및 井戶水와의 比較

도봉산, 북한산, 수락산 및 약수와의 水質을 比較한 結果 Table III와 같이 細學的面으로 볼때 약수터의 水質이 다른 山岳水에 비해 汚染이 덜되어있으나 蒸發殘留物은 296ppm으로 높은 數值인데 이는 地質에 依한것이라고 생각된다. 한편 도봉산과 수락산우물에서 NH₃-N와 NO₂-N가 最高 0.37ppm과 0.051ppm으로 가장 많이 檢出되었으며 一般細菌數도 1cc에 最高 4,709마리나 檢出된 것으로 보아 周圍環境에 依해 汚染되었음을 暗示하여 준다.

북한산의 우물에서 濁度 및 色度는 各各 3.3度 및 3.8

Table III. The Mean Value of Each Well Ingredients

Location	Items	pH	Turb (ppm)	Color (ppm)	NH ₃ -N (ppm)	NO ₂ -N (ppm)	Colif. G. (50ml)	S.P.C (1ml)	Total Residue (ppm)
Mneral Well		6.7	1.1	1.1	0.009	0.0027	90	120	296
Do Bong San		7.2	1.2	1.1	0.034	0.0016	12.7	1,766	105
Book Han San		7.0	3.3	3.8	0.014	0.0001	288	232	125
Soo Rak Sau		5.9	2.6	2.1	0.037	0.051	15	4,709	86
Mean		7.0	2.1	2.1	0.024	0.0136	130	1,707	153

Table N. Comparison of The Meao Value between Mountain Well and Rural Well

Location	Item	pH	Turb	Color	NH ₃ -N	NO ₂ -N	Hard	Colif. G.	SPC
Mountain Well		7.0	2.1	2.1	0.024	0.0136	153	130	1,707
Rural Well		7.6	1.4	1.1	0.040	0.0310	37	8	1,116

※ Data obtained from Reference No. 8

度로서 가장 높은 數值이고 細菌도 水質基準보다 훨씬 많이 檢出됨은 亦是 異物質의 混入이라고 생각된다. 한편

李·金⁽⁶⁾의 農村地下水 및 地表水 水質汚染에 關한 研究와 比較할때 濁度 및 色度는 山岳水가 훨씬 높은 成績을

보이고 있으며 $\text{NH}_3\text{-N}$ 와 $\text{NO}_2\text{-N}$ 는 山岳水가 낮은 數値이고 硬度는 山岳水가 農村水보다 4 배나 높은 結果를 보였다. 또한 大腸菌群은 農村水보다도 山岳水가 18 배나 더 많이 檢出되었음은 多數人에 依해 利用되는 山岳水가 汚染을 많이 받았다고 생각된다.

結 論

1. 서울市 周邊에 있는 藥水 14 個所와 山岳水 44 個所 모두 58 個所에 對한 水質試驗을 行하였다.
2. 58 個所中 水質基準에 合當한 곳은 10 個所 뿐이고 나머지 48 個所는 周圍環境 및 利用者에 依하여 汚染되어 있었다.
3. 藥水라고 불리우는 淸湖동약수에서 遊離炭酸 7.9 mg 및 鐵分 2ppm 을 檢出하였다.
4. 有害成分인 As, Pb, Cu, Phenol 은 發見되지 않았다.
5. 山岳水는 農村에서 飲料水로 使用되는 地下水 및 地表水보다 大腸菌群이 18 배나더 많이 檢出되었다.

References

1. 서울特別市衛生試驗所研究報告書(1969)
2. APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water (12th Edition)
3. 日本藥學會編: 衛生試驗法註解
4. 朴良元: 最新保健學(1971)
5. Edwin E. Geldreich et al: Coliform Organism medium for the Membrane Filter technic J. AWWA 57, 2, (1965)
6. Clark, H.F. et al: The Membrane Filter in Sanitary Bacteriology. Pub. Health Report., 66, 951(1951)
7. Taylor, E.W., Burman, N.P.S Oliver, C.W.: Use of the Membrane Filter in the Bacteriological Examination of Water, J. Appl. Chem., 3, 233 (1953)
8. 李炳甲, 金亨錫, 農村地下水 및 地表水 水質에 關한 研究, 中央醫學, 22, 6(1972)