

상수도계통에서의 무기금속류 항목고찰 (2003)

수질연구부 수질분석과
정의선, 정관조, 김현숙, 박현, 오세종

A Study on the Inorganic metals in Seoul Water Supply System

Water Quality Research Division

Eui Sun Jeong, Gwan Jo Cheong, Hyun Suk Kim, Hyeon Park, Sea Jong Oh

ABSTRACT - Water Quality Analysis was conducted to monitor and evaluate inorganic metal contents in raw-, finished-, and tap waters of the Seoul City on a monthly basis. The analytical substances were health hazard inorganic metals regulated by the National Drinking Water Quality Standards (NDWQS) such as Lead, Arsenic, Selenium, Mercury, Cadmium, and Boron, and aesthetic parameters such as Copper, Zinc, Iron, Manganese, and Aluminum. The results were as follows: Lead, Arsenic, Selenium, Mercury, and Cadmium were not detected in all samples. Boron was detected in the level of 1/30 of the DWQS (0.3 mg/L). The annual average of Copper, Zinc, Iron, Manganese and Aluminum ranged 0.008, 0.003, 0.05, 0.005, and 0.03 mg/L, respectively and complied to the DWQS.

Keywords ; metals, raw and finished water, tap water, inorganic substances, the National Drinking Water Quality Standards, aesthetic parameters.

서 론

깨끗한 물을 적절하게 공급하는 것은 인간 생존에 있어 필수 불가결한 것이다. 유럽에서 산업혁명이 일어났을 때, 수많은 농부들이 도시로 몰려들었으며 위생시설이 거의 없는 상태로 방치되어 질병이 만연했던 상황은 적절한 수처리공정의 개발이 미비한 상태에서 오염된 물이 처리없이 공급된 결과이다. 19세기 후반 공공용수에 대한 살균이 처음 시도된 이래 각 국은 수질관리의 중요성에 관심을 갖게 되었고, 서울특별시 역시 1908년 뚝도 정수장이 개설되어 수도물을 공급한 이래 현재까지 깨끗하고 안전한 수도물의 생산뿐만 아니라, 배급수 계통을 통해 시민에게 직접적으로 공급되는 수도물의 질 즉, 위생적으로 안전하고 심미적으로 맛있는 물에 대한 시민들의 만족도를 높이는 단계에까지 이르렀다.

이에 서울특별시 상수도연구소에서는 취수원수

및 정수 수질 모니터링을 통한 양질의 원수 관리 체계 구축 및 깨끗하고 안전한 수도물의 공급과 아울러 시민이 의뢰하는 각종 수도꼭지수에 대하여 엄격한 수질검사를 실시하고 있다.

본 보고서는 2003년 1월부터 12월까지 연간 실시한 서울시 월간 원수 6지점, 정수 15지점, 수질 평가위원회 시료, 16년 이상 노후된 수도배관 수도꼭지 시료 30지점, 모니터링 수도꼭지 시료 45지점, 상수원·지류천 시료 및 기타 연구과제 관련 시료와 배급수계통 수도꼭지 시료 등의 수질 검사에 대한 검사결과를 먹는물 수질기준 항목 중 무기금속류 중심으로 정리 분석하였다.

검사내용 및 방법

1. 검사대상

본 수질검사는 월간 원·정수 수질검사, 수질

평가위원회 수질검사, 노후관 수도꼭지 수질검사, 모니터링 수도꼭지 수질검사, 상수원·지류천 수질검사, 시민참여 수도꼭지 수질검사, 시민신청 및 기타 연구과제 관련 수질검사를 대상으로 하였으며 검사대상 현황을 다음 표 1에 나타내었다.

Table 1. Classification of Sample
(unit : number)

sample	month												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Raw-, Finished-water	22	22	22	22	22	22	22	21	21	20	20	20	256
Water Quality Evaluation Committe	12	12	8	12	12	8	12	12	8	12	8	8	124
Aged-pipe tap water	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	360
Monitoring tap water	-	45	-	-	45	-	-	45	-	-	40	-	175
Source Water · Tributary Streams	34	34	34	34	34	34	30	-	-	30	-	-	264
Customer participation	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	50
Customer application	6	23	22	8	5	19	20	11	3	5	12	3	137
Research	33	46	65	109	16	131	68	-	-	325	80	128	1,001
Total	138	214	184	269	169	250	189	127	71	432	201	201	2,445

2. 검사항목 및 특성

1962년 건강진단 및 위생에 관한 규정이 제정된 이래 산업의 발전과 더불어 발생하는 오염물질의 증가에 따라 수질기준항목도 변화하여 '84년 카드뮴, '91년 7월 세레늄이 건강상 유해영향 무기물질로 포함되는 등 종래의 검사항목이 확대되었다. 또한 '94년 4월 심미적영향물질로 알루미늄 추가, 동년 7월 납기준 강화(0.1→0.05 mg/L이하), 2000년 7월 보론 추가 및 2003년 7월 카드뮴 기준강화(0.01→0.005 mg/L이하) 등의 과정을 거치면서, 현재 건강상 유해영향 무기금속류 6항목, 심미적 영향 무기금속류 5항목 등 총 11개 항목이 먹는물 수질기준 55항목에 포함되어 수질에 대한 엄격한 검사가 실시되고있다.

본 보고서는 상수원 관리규칙 항목 및 먹는물 수질기준 항목 중 건강상 유해영향 무기금속류에 속하는 납, 비소, 세레늄, 수은, 카드뮴, 보론 등 6항

목과 상수원의 정수처리 참고항목 및 먹는물 수질기준 항목 중 심미적 영향 무기금속류에 속하는 동, 아연, 철, 망간, 알루미늄 등 5항목을 대상으로 하였고, 각 항목에 대한 수질기준 현황을 표 2에 나타내었다.

Table 2. Drinking Water Quality Standards(DWQS) of Inorganic metal

(unit : mg/L)

no.	item	DWQS	result desc.	Quantity Limit	Other Country's DWQS		
					WHO	US	Japen
1	Lead	0.05	0.00	0.04	0.01	TT (AL0.015)	0.01
2	Arsenic	0.05	0.000	0.005	0.01(p)	0.010	0.01
3	Selenium	0.01	0.000	0.005	0.01	0.05	0.01
4	Mercury	0.001	0.000	0.001	0.001 (total)	0.002 (inorganic)	0.0005
5	Cadmium	0.005	0.000	0.002	0.003	0.005	0.01
6	Boron	0.3	0.00	0.01	0.5(p)	-	1(갑)
7	Copper	1	0.000	0.008	1	1	-
8	Zinc	1	0.000	0.002	3	5	1
9	Iron	0.3	0.00	0.05	0.3	0.3	0.3
10	Manganese	0.3	0.000	0.005	0.1	0.05	0.01(페)
11	Aluminum	0.2	0.00	0.02	0.2	0.05~0.2	0.2(페)

3. 분석방법

각 항목의 분석방법은 수질오염공정시험법, 먹는물 공정시험방법에 준하여 실시하였고, 기타 전처리과정, 기기의 검출한계 및 감도 등 방법이 개선된 항목에 대해서 일본상수시험법, Standard Method(STDmethod), USEPA Method(EPAmethod) 등을 참고하여 분석하였으며 항목별 분석조건 및 정량조건은 표 3 및 그림 1, 2, 3, 4, 5, 6과 같다.

Table 3. Analytical Conditions

Analytical Instruments	Analytical Conditions	Analytical Frequency(nm)
ICP/AES	Manufacture company : Jobin Yvon Model : JY Ultima RF frequency : 40.68 MHz RF Power : 0.7~1.2KW(1.0~1.5) Carrier Gas : Ar - 99.999% ↑ Gas flow rate : - Coolant gas - 12 L/min - Auxilliary gas - 0 L/min - Sheath gas - 0.5 L/min - Nebulizer gas - 0.47 L/min Nebulizer : Ultrasonic nebulizer (U-5000AT ⁺ , Cetac) Spectrometer : 2400gr/mm double order master holographic grating Torch : Fully demountable torch Detector : PMT	Lead : <u>220.353</u> Cadmium : <u>214.438</u> Boron : <u>249.678</u> Copper : <u>224.700</u> Zinc : <u>213.856</u> Iron : <u>259.940</u> Manganese : <u>257.610</u> Aluminum : <u>396.152</u>
		Arsenic : <u>193.7</u> Selenium : <u>196.0</u> Mercury : <u>253.7</u>
AAS	Manufacture company : Varian Model : SpectrAA 300 plus Carrier Gas : Ar - 99.999 % ↑ Fuel Gas : Air & C ₂ H ₂ - 99.5 % ↑ Accessory : VGA Gas flow rate : Ar - 50 mL/min Air - 3.5 mL/min C ₂ H ₂ - 1.5 mL/min Oxidizing agents : HCl 6 M(1 mL/min) Reducing agents - NaBH ₄ 0.5 g + NaOH 0.5 g + KI 10 g(As ⁵⁺ →As ³⁺) + Pure Water = 100 mL(1 mL/min) Light Sources : Hollow Cathode Lamps Detector : PMT	

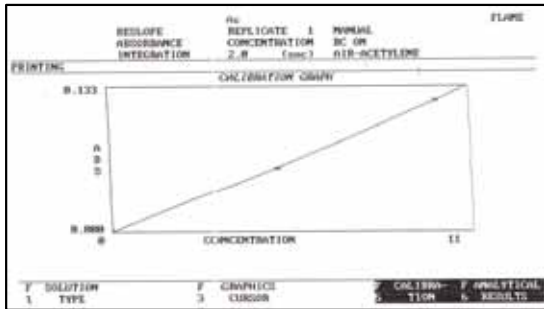


Figure 1. Calibration curve - Arsenic

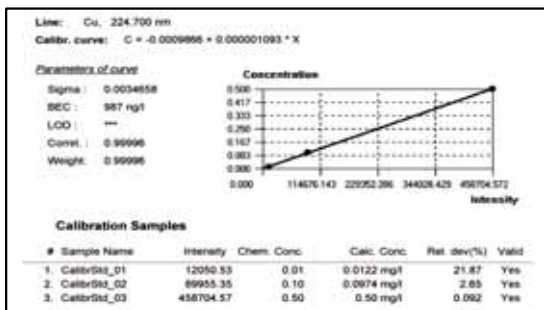


Figure 2. Calibration curve - Copper

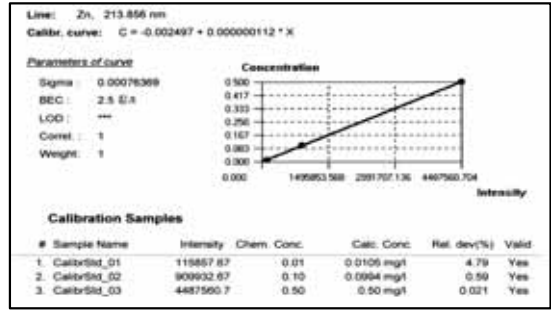


Figure 3. Calibration curve - Zinc

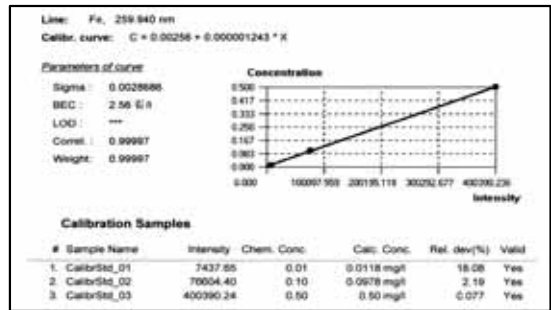


Figure 4. Calibration curve - Iron

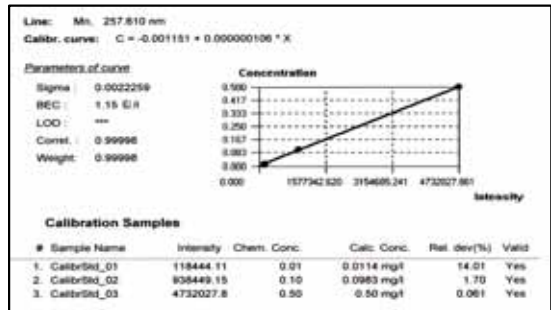


Figure 5. Calibration curve - Manganese

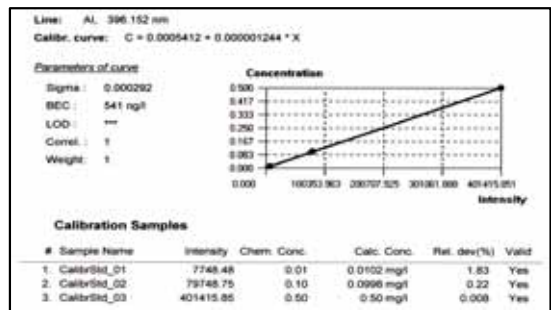


Figure 6. Calibration curve - Aluminum

수질검사 결과 및 고찰

1. 납(Pb, Lead)

납의 용출은 수질에 따라 다르며 일반적으로 휴민질을 함유한 물 및 중탄산염을 함유치 않은 높은 경수 등에서 용출되기 쉽고 안료, 도료제조 등의 공장폐수나 광산배수의 혼입이 주 오염원이다.

2003년 검사 대상 시료는 상수원수 128점, 취수원수 55점, 정수 88점, 수도꼭지수 260점 및 기타 297점 등 총 828점이었고 모든 시료에서 정량한계 0.04 mg/L이하로 불검출되었다.

2. 비소(As, Arsenic)

비소는 자연계의 철, 납, 니켈 등의 광물과 공존하여 자연수에 용출된다. 비소화합물은 독성이 있으므로 미량이라도 인체에 유해하다. 특히 As_2O_3 는 세포내 SH기와의 결합에 의하여 효소계를 저해하는 것으로 알려져 있으며 비소산이나 비산염은 아비산 또는 아비산염으로 환원되어 독성을 나타낸다.

2003년 검사 대상 시료는 상수원수 264점, 취수원수 55점, 정수 88점, 수도꼭지수 259점 등 총 666점이었으며 모든 시료에서 정량한계 0.005 mg/L 이하로 불검출되어 한강수계에서의 비소 성분의 용출은 발생하지 않는 것으로 나타났다.

3. 셀레늄(Se, Selenium)

셀레늄은 비소와 동일하게 금속과 비금속의 중간적 성질을 갖는 아금속으로 천연물과 유화물에 상당량이 존재하며, 황을 포함한 광물에 공존하기도 한다. 산화수에 따라 -2, 0, +4, +6의 형태로 존재하며 산과 환원성 조건에서 무기 아셀렌산염을 원소의 셀레늄으로 환원시킨다.

2003년 검사 대상 시료는 취수원수 55점, 정수 88점, 수도꼭지수 258점 등 총 401점이었고 모든 시료에서 정량한계 0.005 mg/L 이하로 불검출되었다.

4. 수은(Hg, Mercury)

수은은 자연수 중 그 존재량이 희박하며 수은 광을 생산하는 지역의 지하수, 광천수 등에서 제한적으로 검출된다. $HgCl_2$ 의 경우 0.1~0.5 g의 경구투여로 급성중독을 일으키며 신장장해를 발생시키고 미나마타병으로 사망에 이르도록 하는 맹독성물질이다.

2003년 검사 대상 시료는 상수원수 128점, 취수원수 55점, 정수 88점, 수도꼭지수 263점 등 총 534점

이었으나 모든 시료에서 정량한계 0.001 mg/L 이하로 불검출되었다.

5. 카드뮴(Cd, Cadmium)

카드뮴은 자연수 중 그 존재량이 희박하며 공장폐수 및 선박, 크리닝 기계등의 방청제 혼입등으로 검출될 수 있다. 유기 카드뮴 형태로서 아세트산 카드뮴, 스테아린산 카드뮴 등이 도자기 제조 및 염화비닐수지 안정제로 사용된다. 골연화증(이파이이파이병)을 발생시키며 폐암을 발생시킬 가능성이 있는 유독성물질이다.

2003년 검사 대상 시료는 상수원수 128점, 취수원수 55점, 정수 88점, 수도꼭지수 258점 및 기타 193점 등 총 722점이었고 모든 시료에서 정량한계 0.002 mg/L 이하로 불검출되어 공장폐수 및 기타 오염물질의 혼입에 의한 영향이 없는 것으로 나타났다.

6. 보론(B, Boron)

보론은 자연수 중에서 지하수, 온천수에 미량 함유되어 있으며, 유리공업, 목재와 피혁의 방부제, 화염완화제, 원자력설비에서 중성자흡수제로 사용된다. 자연계에서 보론의 화학적형태는 보론산(boric acid)과 tetraborate 등으로 존재하며 borax는 세척제, borates는 비료로 사용된다. 급성중독시 경련과 쇼크를 유발하며, 만성중독시 피부홍반을 일으키는 것으로 알려져 있다. 또한 고농도로 인체에 흡수되었을 경우 생식계통에 장애를 초래한다.

2003년 검사 대상 시료는 취수원수 103점, 정수 203점, 수도꼭지수 263점 등 총 569점이었고, 취수원수에서부터 정수처리공정을 거쳐 수도꼭지수까지 전 범위에 걸쳐 불검출~0.01 mg/L(평균 : 0.01 mg/L 이하)범위로 나타나 수처리과정에서 제거되지 않지만 수질기준이 0.3 mg/L 인 점을 감안하면 보통의 자연수에 존재하는 수치로 그 존재량이 극히 미미함을 알 수 있다.

7. 동(Cu, Copper)

동은 자연계에 널리 분포하는 인체 필수원소(2mg/day 필요)로서 열·전기 양도체이다. 수중에서 Cu^{+2} , $Cu(OH)_2$ 등으로 존재하며, 특히 Cu^{+2} 는 황산동, 염화동의 형태로 수생식물에 강한 독성을 나타내어 살조제(조류제거제)로 이용된다.

월간 취수원수 103점 및 정수처리 계통별 시료 중 취수원수 31점에서는 불검출~0.030 mg/L(평균 : 0.008 mg/L이하)범위로, 정수 203점 및 정수처

리 계통별 정수 31점에서는 불검출~0.011 mg/L (평균 : 0.008 mg/L이하)범위로 나타났으며, 정수처리 계통별 시료 중 탱크수 31점과 수도꼭지수 31점에서는 각각 불검출~0.012 mg/L(평균 : 0.008 mg/L이하), 불검출~0.032 mg/L(평균 : 0.008 mg/L이하)범위로 나타나 취수원수 중에 존재하는 동이 수처리공정을 거치면서 제거되는 것으로 나타났다.

0.006 mg/L)범위로, 정수203점과 정수처리 계통별 시료 중 정수 31점에서는 불검출~0.035 mg/L(평균 : 0.003 mg/L)범위로, 정수처리 계통별 시료 중 탱크수 31점과 수도꼭지수 31점에서는 각각 불검출~0.071 mg/L(평균 : 0.010 mg/L), 0.002~0.194 mg/L(평균 : 0.002 mg/L)범위로 나타나 취수원수로부터 수요가의 수도꼭지까지 배관성분의 용출이 미미한 것으로 나타났다.

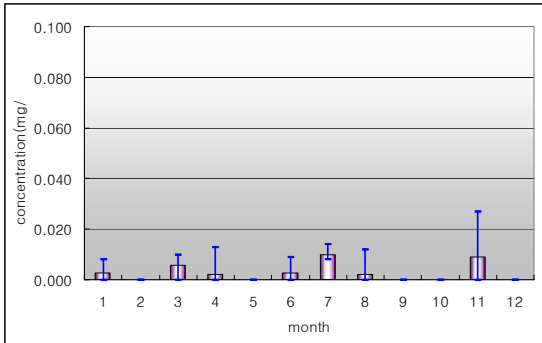


Figure 7. Distribution of Copper concentration in Raw water

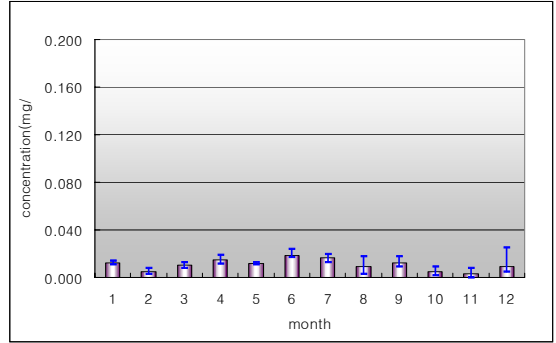


Figure 9. Distribution of Zinc Concentration in Raw water

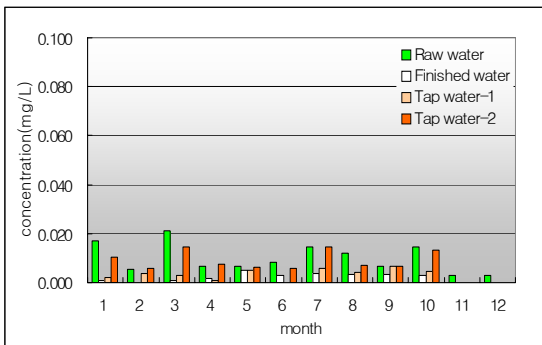


Figure 8. Distribution of Copper Concentration in Raw-, Finished- and Tap water

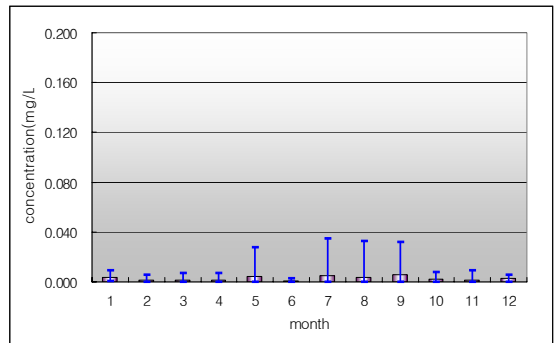


Figure 10. Distribution of Zinc Concentration in Finished water

노후관 수도꼭지 수질검사 시료는 총 360점이었고 연평균 0.008 mg/L이하로 수질기준 1 mg/L 이하에 비해 극히 낮은 수준을 나타냈다.

8. 아연(Zn, Zinc)

아연은 자연수 중에 거의 존재하지 않으며 오염원의 대부분은 공장폐수 및 광산배수의 혼입과 수도급수관(아연도금강관)의 부식에 의한 금속성분의 용출이다.

월간 취수원수 72점 및 정수처리 계통별 시료 중 취수원수 31점에서는 불검출~0.035 mg/L(평균 :

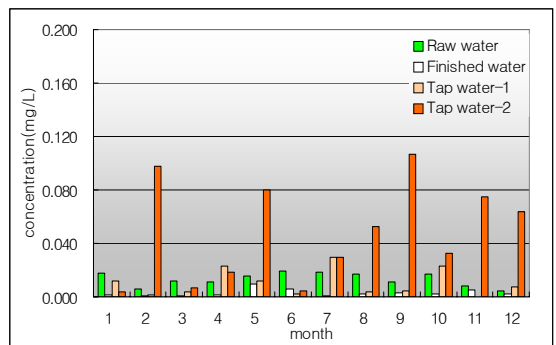


Figure 11. Distribution of Zinc Concentration in Raw-, Finished- and Tap water

노후관 수도꼭지 수질검사 시료는 총 360점이었고 연평균은 0.022 mg/L 로 나타났다.

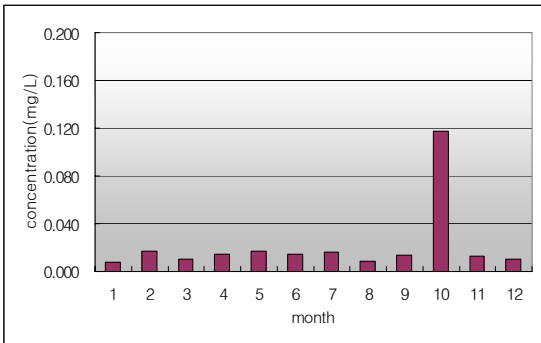


Figure 12. Distribution of Zinc Concentration in Aged-pipe Tap water

9. 철(Fe, Iron)

철은 인체의 Hemoglobin 합성과 관련하여 인체 필수 원소로 성인은 체내에 약 4.5 g정도를 유지하고 있으며 1일 10 mg정도를 섭취하여야 한다.

월간 취수원수 72점 및 정수처리 계통별 시료 중 취수원수 31점에서는 0.05~1.94 mg/L(평균 : 0.32 mg/L)범위로, 정수 203점 및 정수처리 계통별 시료 중 31점에서는 불검출~0.06 mg/L(평균 : 0.05 mg/L이하)범위로 나타났으며, 정수처리 계통별 시료 중 탱크수 31점과 수도꼭지수 31점에서는 각각 불검출~0.06 mg/L(평균 : 0.05 mg/L이하), 불검출~0.18 mg/L(평균 : 0.05 mg/L이하)범위로 나타나 취수원수에 존재하는 상당양이 수처리공정을 거치면서 대부분 제거되고 일부 배급수 계통에서 용출되는 양은 극히 미량임을 알 수 있었다.

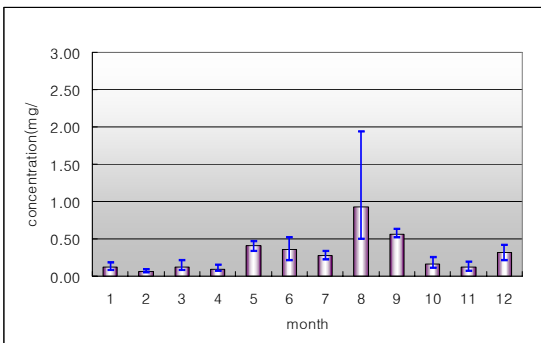


Figure 13. Distribution of Iron Concentration in Raw water

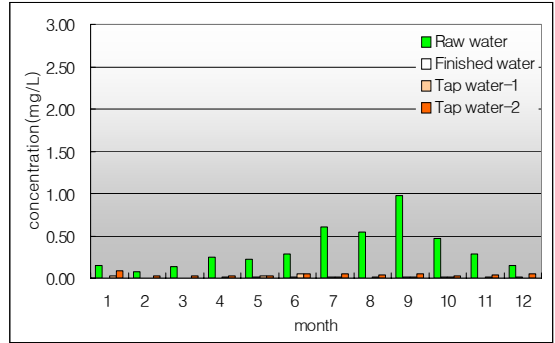


Figure 14. Distribution of Iron Concentration in Raw-, Finished- and Tap water

노후관 수도꼭지 수질검사 시료는 총 360점으로, 연평균은 0.05 mg/L이하이고 대부분의 시료에서 수질기준을 크게 밑도는 수치로 나타났다.

10. 망간(Mn, Manganese)

자연수에서의 망간은 주로 지질에서 기인하고 공장폐수 혼입이 주 오염원이다. 또한 정수처리 공정에서 망간제거를 위해 망간여재를 사용하는 경우 염소주입량이 부족하면 여재중의 망간이 용출되는 경우도 있다.

월간 취수원수 72점 및 정수처리 계통별 시료 중 취수원수 31점에서는 불검출~0.063 mg/L(평균 : 0.024 mg/L)범위로, 정수 203점 및 정수처리 계통별 시료 중 정수 31점에서는 불검출~0.009 mg/L(평균 : 0.005 mg/L이하)범위로 나타났으며, 정수처리 계통별 시료 중 탱크수 31점과 수도꼭지수 31점에서는 각각 불검출~0.008 mg/L(평균 : 0.005 mg/L이하), 불검출~0.021 mg/L(평균 : 0.005 mg/L이하)범위로 나타나 취수원수 중에 존재하는 양 대부분이 수처리공정을 거치면서 제거됨을 알 수 있었다.

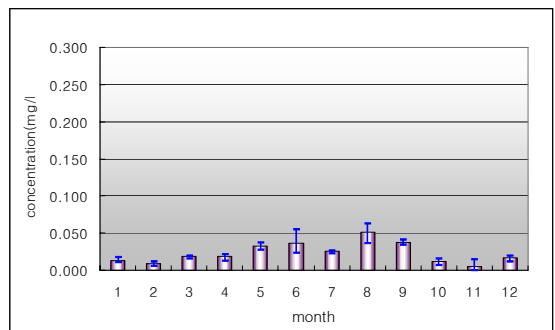


Figure 15. Distribution of Manganese Concentration in Raw water

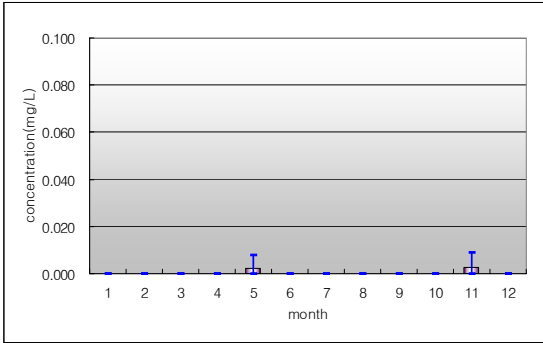


Figure 16. Distribution of Manganese Concentration in Finished water

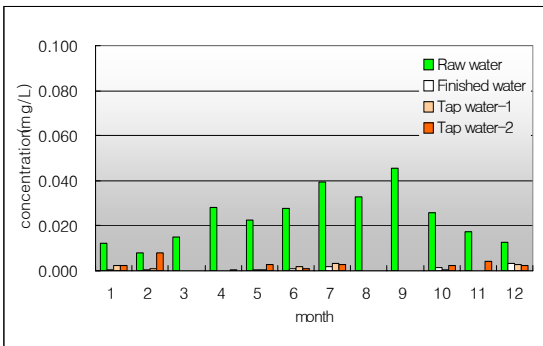


Figure 17. Distribution of Manganese Concentration in Raw-, Finished- and Tap water

노후관 수도꼭지 수질검사시료는 총 360점이었으며 불검출~0.017 mg/L, 연평균 0.005 mg/L이하로 수질기준 0.3 mg/L이하의 약 2% 수준인 극히 낮은 값으로 나타났다.

11. 알루미늄(AI, Aluminum)

알루미늄은 지각에 존재하는 원소 중 3번째로 많은 원소로서 토양과 암석으로부터 침출되어 자연수에 상당량이 존재한다. 수처리 과정에서 쓰이는 응집제로부터 검출되며, 인체에 흡수되어 신경질환, 근육통 및 알츠하이머(노인성치매) 질병을 유발시킨다.

월간 취수원수 30점 및 정수처리 계통별 시료 중 취수원수 31점에서는 0.05~0.86 mg/L(평균 : 0.34 mg/L)범위로 나타났으며, 정수 203점 및 정수처리 계통별 시료 중 정수 31점에서는 불검출~0.08 mg/L(평균 : 0.03 mg/L)범위로 나타났으며, 정수처리 계통별 시료 중 탱크수 31점과 수도꼭지수 31점에서는 각각 불검출~0.07 mg/L(평균 : 0.03 mg/L), 0.02~0.07 mg/L(평균 : 0.03 mg/L)범위로

나타나, 토양이나 암석으로부터 용출되는 상당량이 취수원수에 존재하나 수처리과정 중 응집제인 PAC(Polyaluminium Chloride)와 결합하여 대부분이 제거되고 수질기준 0.2 mg/L이하의 약 1/6 내외의 안정적인 수준을 나타냈다.

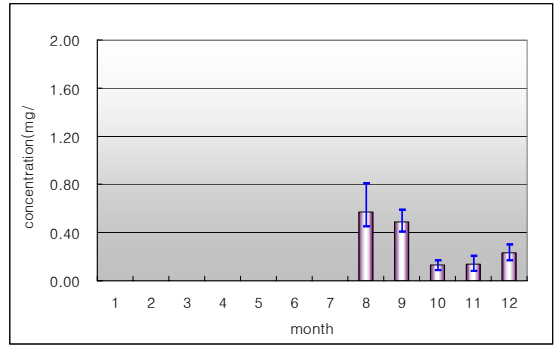


Figure 18. Distribution of Aluminum Concentration in Raw water

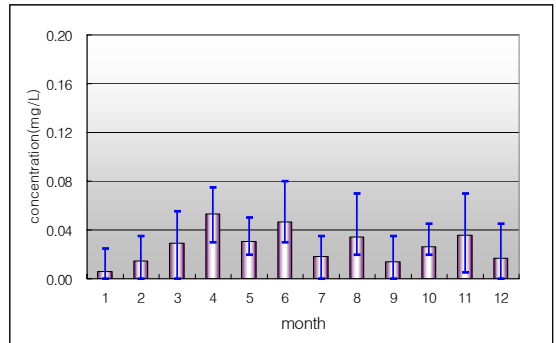


Figure 19. Distribution of Aluminum Concentration in Finished water

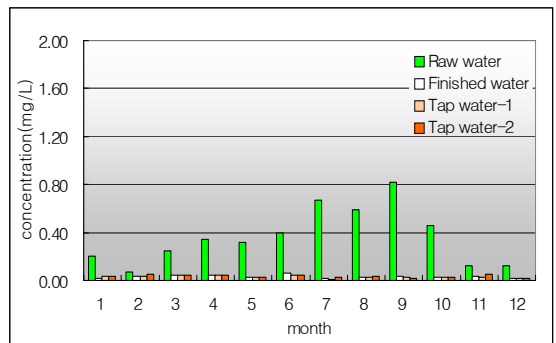


Figure 20. Distribution of Aluminum Concentration in Raw-, Finished-, and Tap water

노후관 수도꼭지 수질검사시료에서도 검출되고 있으나 그 수준이 정수의 수준과 거의 동일하게 나타났다.

결 론

2003년도 1월부터 12월까지 1년간 서울특별시 취수장 6개 원수, 6개 정수장 정수 15점 및 수도꼭지수 등을 대상으로 먹는물 수질기준 항목 중 건강상 유해영향 무기금속류에 속하는 납, 비소, 세레늄, 수은, 카드뮴, 보론과 심미적 영향 무기금속류에 속하는 동, 아연, 철, 망간, 알루미늄 등 총 11개 항목에 대하여 수질검사를 실시한 결과 다음과 같이 나타났다.

1. 건강상 유해영향 무기금속류에 속하는 납, 비소, 세레늄, 수은, 카드뮴은 분석대상 시료 전체에서 불검출 되어 수돗물이 안전하게 공급되고 있음을 나타내었다.
2. 건강상 유해영향 무기금속류에 속하는 항목 중 보론은 취수원수 단계에서부터 배급수계통 전 범위에 걸쳐 그 최대값이 0.01 mg/L로 수질기준 0.3 mg/L이하의 1/30 이하 수준으로 검출되었다.
3. 취수원수 103점에 대한 결과, 동 불검출~0.027 mg/L(평균은 정량한계 0.008 mg/L이하), 아연 불검출~0.025 mg/L(평균은 정량한계 0.002 mg/L이하), 철 0.05~1.94 mg/L(평균 : 0.29 mg/L), 망간 불검출~0.063 mg/L(평균 : 0.023 mg/L), 알루미늄 0.08~0.81 mg/L(평균 : 0.31 mg/L) 범위로 검출되었다.
4. 정수 203점에 대한 결과, 동 불검출, 아연 불검출~0.035 mg/L(평균 : 0.003 mg/L), 철 불검출~0.06 mg/L(평균은 정량한계 0.05 mg/L이하), 망간 불검출~0.009 mg/L(평균은 정량한계 0.005 mg/L이하), 알루미늄 불검출~0.08 mg/L(평균 : 0.03 mg/L)범위로, 수질기준 대비 1/125~1/7 이하 수준을 나타내 수처리가 적합하게 이루어지고 있는 것으로 나타났다.
5. 노후관 수도꼭지 및 모니터링 수도꼭지 수질검사 시료 535점에 대한 검사결과, 동 연평균 0.008 mg/L이하, 아연 0.022 mg/L, 철 0.05 mg/L이하, 망간 0.005 mg/L이하로 수질기준 대비 1/125~1/6이하의 극히 낮은 값을 나타내 배급수계통 전체에서 안정적인 수질을 나타냈다.
6. 시민신청 수도꼭지 수질검사 시료 137점 중 수돗물은 105점으로, 동 불검출~0.236, 아연 불검출~0.638 mg/L, 철 불검출~0.24 mg/L, 망간 불검출~0.025, 알루미늄 불검출~0.14 mg/L범위를 나타냈다. 각각의 연평균은 0.016, 0.037, 0.05이하, 0.005이하, 0.03 mg/L로 수질기준 대비 1/63~1/6의 수준을 보여 배급수계통을 거쳐 수요가의 수도꼭지까지 수돗물이 안전하게 공급되고 있는 것으로 나타났다.

국 문 요 약

서울특별시 원·정수 및 수도꼭지수 등을 대상으로 2003년 한해동안 실시된 수질검사 결과를 분석하였다. 분석항목은 먹는물 수질기준항목 중 건강상유해영향 무기금속류에 속하는 납, 비소, 세레늄, 수은, 카드뮴, 보론과 심미적영향 무기금속류에 속하는 동, 아연, 철, 망간, 알루미늄 등 총 11개 항목이었으며 납, 비소, 세레늄, 수은, 카드뮴은 모든 시료에서 검출되지 않았다.

또한 일부 시료에서 검출된 보론은 최대값이 0.01mg/L로 수질기준대비 1/30 수준이었으며 동, 아연, 철, 망간, 알루미늄의 검출수준 또한 수질기준에 비해 현저히 낮아 취수원수로부터 정수처리 공정을 거쳐 배급수계통 및 수요가의 수도꼭지에 이르기까지 수돗물이 외부오염인자에 의한 영향을 받지 않음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 서울시 상수도연구소, 2002년도 수질조사 분석 보고서.
2. 서울시 수도기술연구소, 2001, 2000, 1999년도 수질조사 분석 보고서.
3. 박중현, 1993, 상수도공학, 동명사.
4. 김남천 외 1, 1993, 상수시험방법, 동화기술.
5. 유명진 외 1, 1998, 환경화학, 동화기술.
6. 환경처·환경공무원교육원, 1994, 음용수관리.
7. 김무식 외 3, 1995, 수질오염공정시험법주해, 동화기술.
8. 문희정 외 1, 환경화학, 1996, 한국경제신문사.
9. 서울특별시 상수도사업본부, 1999, 상수도 실무용어 해설
10. 환경부, 1998, 세계보건기구 먹는물 수질관리 지침서.
11. 박석기 외 2, 1996, 먹는물의 수질관리, 동화기술.
12. 환경부 상하수도국, 2003, 2003년도 먹는물 수질관리지침.
13. 오영민 외 1, 1991, 수질관리, 신평문화사.
14. WHO, 1996, Guidelines for Drinking-Water Quality 2nd ed.
15. Herwalt, Barbara L. Michael H. Kramer, Gunther F. Craun, Rebecca L. Calderon, Dennis D. Juranek. 1996. Waterborne disease : 1993 and 1994. J. AWWA, 3:66~79.
16. Gichsel, Y.,von Gunten, U. Environ. Sci. Technol. 2000. 2784~2791.
17. Salhi, E.,von Gunten, U. Water Res. 1999. Vol. 33, 3239~3244.