

學校給水 管理

—水質檢査를 中心으로—

鄭 勇

(延世大 醫科大 教授)

1. 머릿말

학교 보건 문제 중 위생적인 급수 관리는 가장 기본적인 것이다.

현재(1981년도 말) 전국적인 상수도 보급율은 대체로 55%로서 위생적인 처리수의 혜택을 받지 못하는 곳이 아직도 많다. 더우기 서울 특별시 등 대도시는 상수 보급율이 90% 이상인 것을 감안하면 농·어촌의 상수 보급율은 20~40%에 지나지 않는다. 이와 관련하여 전국적으로 각급 학교의 급수 시설을 살펴보면, 상수도 보급율은 약 38%에 불과하다. 이것 또한 농어촌에 소재한 각급 학교는 상수도의 혜택을 보지 못하고 있는 곳이 대부분이라고 생각될 수 있다(표 1).

물론 상수도가 보급되지 않았다고 하여 비위생적인 것이라는 것은 아니다. 상수도급수는 오염 물질의 응집, 침전, 여과 및 소독의 과정을 거쳐 공급되므로 위생적 관리를 특별히 할 필요가 없으나 간이수도, 우물 및 펌프 시설을 통한 급수는 수질 관리에 특히 유의하여야 한다.

상수원이 오염되는 경우 각종 병원성 세균, 농약 또는 공장 폐수에 의한 질환이 급성 또는 만성적으로 발생될 수 있다.

수인성 전염병으로는 장티프스, 파라티프스, 이질(세균성, 아메바성), 콜레라, 유행성간염, 소

아마비, 전염성장염 등이 있으며 기생충병(간디스토마, 폐디스토마, 주혈흡충병 등) 등을 유발한다. 또한 유독한 농약이나 공장 폐수 등의 오염은 만성적인 중독 현상을 유발하기도 한다.

한때(1970년경) 문교부의 지시로 상수도가 보급되지 않는 지역의 각급 학교에 정수기를 설치하도록 하고, 정수기의 설치와 유지 관리에 대한 비용을 국가에서 보조하기도 하였으나 현재는 거의 정수기를 사용하지 않는 실정이다.

학교에서의 수질 관리는 철저히 하여야 하고 항상 유의하여야 하는 것이다. 그러나 현재 각급 학교에서의 수질 관리에 대하여서는 주의가 미흡하다고 보여진다.

본고는 수질 관리에 있어 수질 검사를 중심으로 서술하기로 한다.

2. 水質檢査 對象

학교에서 사용하는 용수는 대체로 음료수, 세면 또는 목욕용수, 청소 또는 세척용수, 그리고 기타(정원용수, 수영장수, 灌溉 용수 등)이다. 이 중 특히 음료수는 수량은 적으나 위생적으로 관리하여야 하는 주 대상이 된다. 음료수의 관리 대상은 공급 경로에 따라 상수원, 물탱크, 그리고 給水이다.

이들의 수질은 위생학적으로 安全하여야 함은

학 교	학 교 수	상 수 도	간 이 수 도	우 물 및 펌프	
국 민 학 교	6,426(836) ¹⁾	2,040(28.1%) ²⁾	3,002	4,007	
중 학 교	2,012 (21)	1,126(55.4%)	806	970	
고등학교	인문계	717	503(66.9%)	310	367
	실업계	536	335	231	309
	9,691(857)	4,004(38.0%)			

※ ()¹⁾는 본교수

()²⁾ 학교수에 대한 %

말할 것도 없다.

3. 飲料水 水質

가. 水質基準

음료수는 口味에 적합하며 건강상 안전하여야 한다. 음료수의 수질은 水道法(法律 第939號, 改正 1964. 5. 2 法1634號, 1966. 8. 3 法 1824號)과 保健社會部令 第106號(1963년 3월 13日 公布)에 의하여 規定되고 있다.

음료수의 수질규정은 다음과 같다.

① 병원생물에 오염되었거나 병원생물에 오염된 생물 또는 물질을 함유하는 것:

가) 암모니아성 질소 및 아질산성 질소는 동시에 검출되지 아니할 것

나) 질산성 질소는 10ppm을 넘지 아니할 것

다) 염소이온은 150ppm을 넘지 아니할 것

라) 과망간산 칼륨 소비량은 10ppm을 넘지 아니할 것

마) 일반 세균(보통 한천배지에서 집락을 형성할 수 있는 세균을 말함)은 검수 1cc 중 100을 넘지 아니할 것

바) 대장균군(Gram 음성의 무포아성 단간균으로서 유당을 분해하여 산과 가스를 만드는 모든 호기성 또는 통성 혐기성의 균을 말한다)은 검수 50cc 중에서 검출되지 아니할 것

② 시안, 수은 기타 유독물질을 함유하지 않을 것

수은 및 유기인은 검출되지 아니할 것

③ 동, 철, 불소, 휘늘 기타의 물질이 허용 이상 함유하지 않을 것

가) 동은 1ppm을 넘지 않을 것

나) 철 및 망간은 0.3ppm을 넘지 아니할 것

다) 불소는 1ppm을 넘지 아니할 것

라) 납은 0.1ppm을 넘지 아니할 것

마) 아연은 1ppm을 넘지 아니할 것

바) 크롬은 0.05ppm을 넘지 아니할 것

사) 비소는 0.05ppm을 넘지 아니할 것

아) 규산은 50ppm을 넘지 아니할 것

자) 휘늘은 0.005ppm을 넘지 아니할 것

차) 경도는 300ppm을 넘지 아니할 것

카) 황산이온은 200ppm을 넘지 아니할 것

④ 과도한 산성이나 알칼리성이 아닐 것

가) 수소이온 농도는 pH 5.8 내지 8.0이어야 한다.

나) 광산산도는 검출되지 아니할 것

다) 알칼리도는 5ppm 이상이어야 할 것

⑤ 소독으로 인한 취기 이외의 臭味를 갖지 아니할 것

⑥ 무색 투명하여야 할 것

가) 색도는 2도를 넘지 아니할 것

나) 탁도는 2도를 넘지 아니할 것

다) 증발 잔유물은 500ppm을 넘지 아니한 것

이상의 수질 기준은 각 조사 항목이 하나라도 기준이 초과하면 음료수로 부적이라는 절대적인 것이 아니다. 각 항목은 위해성보다는 위험성 물질의 오염 가능성을 지표하는 것이므로 수질 검사 항목이 의미하는 것에 따라 잘 판단하여야 한다.

나. 水源의 水質

나. 水源의 水質

상수도에 의한 급수 이외에 상수원을 개발하여 음료수로 사용하고자 할 때에는 원수의 종합적인 상태를 검사한다. 대체로 상수의 수량과 수질이

변함없어야 한다. 수질이 심하게 변한다는 현상은 주변 환경 여건에 따라 오염될 가능성을 말하여 준다.

특히 원수를 지하수를 사용할 경우는 다음과 같은 검사가 필요하다.

① 수량의 변화가 없어야 한다.

특히 가뭄때 수량이 줄고 강수기에 수량이 급격히 증가하는 수원은 좋지 않다.

② 수온은 4계절 변화가 없어야 한다. 이상적인 지하수의 수온은 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{C}$ 이다.

③ 증발 잔유물이 500ppm 이상이 안된다.

④ 염소이온(Cl^{-})이 150ppm 이상이 안된다. 이는 분뇨 오염 또는 공장 폐수의 오염 등을 가르킨다. 염소이온 농도가 150ppm 이상에서는 일반적으로 짠맛을 느낀다. 염소이온은 보통 정수법으로는 제거할 수 없다.

⑤ 아질산성 질소 또는 질산성 질소가 발견되는 원수는 위험하다.

암모니아성 질소 및 대장균 등이 발견되지 않으나 이들의 존재가 인정되면 지하수막에 철리초석(KVO) 등을 함유한 위험한 광석이 노출되어 있다는 증거이다. 이러한 물을 계속 음용하는 경우 청색증(cyanosis)을 일으킬 수 있다.

⑥ 불소가 1ppm 이상 존재하는 원수도 또한 위험하다. 불소가 과량(1ppm 이상) 존재하는 물을 소아들에게 계속 투여하면 반상치가 되는 등 건강에 좋지 못하다. 불소가 함유한 음료수 중에서 불소의 제거 처리는 거의 불가능하다.

4. 水質檢査

수질 검사는 수원의 선택, 오염원 색출, 오염의 정도, 정수의 효과, 음료수의 적부 판정 등을 위하여 매우 중요하다. 그러나 수질 검사를 실시하기 위하여서는 검사 항목에 따라 많은 시설, 소요 약품과 숙련된 검사 기술자가 있어야 한다. 개개의 학교에서 많은 항목을 매일 검사한다는 것은 불가능하다. 이러한 점을 감안하여 학교의 수질 검사는 사전 조사 후에 적절한 수질 조사 항목과 회수를 결정하여 검사한다. 즉, 일상 변화하지 않는 검사 항목은 빈번히 조사할

필요가 없다.

또한 검사 항목은 대부분 오염도 등을 간접적으로 지표하는 것이며, 위해성을 직접적으로 표시하는 것이 아니므로 오염도를 지표할 수 있는 항목을 선정하여 이들에 대하여 검사를 행하는 것이 타당하다.

가. 檢査者 및 檢査施設

각 학교는 정확히 음료수 수질을 파악하여야 하므로 담당 교사를 지정하여 정기적으로 원수, 급수 시설, 물탱크, 그리고 음료수 수질을 검사하여야 할 것이다.

따라서 과학 담당교사 또는 양호교사 또는 기타 교사가 전문적으로 수질 검사 방법을 배워서 수질 관리에 임하여야 할 것이다. 또한 이들로 하여금 안전한 급수를 위한 관리 및 계획을 아동에게 교육하며 교직원에게 발의케 하며 책임을 지도록 한다.

수질 검사에 필요한 기구와 시약은 시중에서도 구할 수 있고, 근래에는 수질 검사 키트(kit)가 판매되고 있다. 대체로 기본적인 시설은 실험실과 전열기, 멸균기, 부란기, 분광분석기 등이며 기구로는 채수병, 약간의 각 용량별 비이커 삼각플라스크, 파이펄, 뷰렛, 시험관과 알콜램프 등이며 잔류염소 측정을 위하여 염소측정기가 필요하다. 그러나 간이 검사를 위하여서는 채수병, 시험관, 파이펄, 비이커, 알콜램프 등의 간편한 기구만이 필요하다.

이러한 시설을 갖추지 못하고 또한 전문적인 수질 검사를 담당할 교사가 없을 경우는 각 시도·위생시험소, 위생연구소, 국립 보건연구원 또는 대학의 연구실에 의뢰하여 검사하도록 한다.

나. 水質檢査 時期 및 回數

수질 검사 시기와 횟수는 일정한 방법이 있을 수 없고 환경 여건에 따라 결정된다. 원수의 수질은 그 수질의 변동이 심하지 않는 경우는 빈번히 실시할 필요가 없으나(연 1회 정도) 상수원 주변에 새로운 공장 또는 주택 등이 신설되는 경우는 이들의 구축 직후에 수질 검사를 실시한다. 원수나 음료수에 오염이 의심되는 경우에는 수

시로 채수하여 검사한다.

도시 급수인 상수도의 경우나 자체 또는 지역에서 처리되어 공급되는 음료수인 경우는 대부분 염소 처리되므로 급수 전에서는 잔류 염소가 0.2ppm(유리형으로서) 이상 존재한다. 염소가 잔류한다는 것은 소독이 충분히 되어 있다는 증거이므로 위생적인 음료수라고 일단은 말할 수 있다. 따라서 완전한 염소 소독의 여부는 수시로 가능하면 매일 검사하는 것이 바람직하다.

그리고 가능하면 정기적으로 계절별로 수질을 검사하고, 그 자료를 비치하도록 한다.

다. 檢査方法

(1) 採水方法

이화학적 수질 검사를 위하여 채수하는 경우는 1l이상의 용량을 가진 유리 또는 PVC, 포리에틸렌병 등을 사용한다. 채수병과 마개는 수회 검수로 잘 씻어낸 후 검수를 병 입구까지 채우고 즉시 마개를 꼭 막은 다음 채수 일시, 수온, 채수 전후일의 기후, 채수자, 학교명 등을 기록한 표지를 붙이고 직사광선을 피하여 잘 포장하고 즉시 검사소에 보낸다.

검사소까지의 거리가 멀어 1일 이상이 소요되는 경우에는 포리에틸렌 봉지에 넣고 이것을 다시 얼음과 같이 싸서 포장하여 송부한다.

세균 검사를 위한 검수를 채수할 때에는 약 250cc 용량의 유리병(마개가 있는 것)을 준비하고, 마개 부근을 알미늄박 또는 주석박으로 싸고 다시 거즈로 싸서 끈으로 잘 매고 이것을 건열 멸균기 또는 고압증기 멸균기에 넣어 멸균하고 여기에 검수를 채수한다.

채수시는 급수 전에 손이 닿지 않게 하고, 약 5분간 방류시킨 후 병마개를 열고 마개 안에 손가락이 닿지 않도록 유지하면서 채수병에 약 3분의 2가량 되도록 채수하고, 곧 마개를 막고 급속박과 거즈로 싸서 이화학적 검사수와 같은 방법으로 검사소에 보낸다.

(2) 檢査方法(보사부령 제106호, 1963.3)

수질 조사 항목 중 pH, 암모니아 및 아질산성질소, 일반세균수 및 대장균군은 시간이 경과함에 따라 변화하므로 즉시 검사하여야 한다.

① 색깔 및 혼탁 : 이 약 50ml를 네슬러관에 취하여 백지 및 흑지를 배경으로 하여 위에서부터 관찰할 때 무색 투명하여야 한다.

② 냄새 및 맛 : 이 약 100ml를 300ml의 유리마개 삼각플라스크에 취하여 우선 상온에서 세게 흔들어 섞어 냄새 및 맛을 시험하고, 다음에 가볍게 마개를 하여 40~50°로 가온하고 마개를 열면서 동시에 냄새 및 맛을 시험할 때 이상한 냄새 및 이상한 맛이 없어야 한다.

③ 액성 : pH메타 또는 액성지시지 등으로 측정한다.

④ 일반세균 : 이 약 80ml를 미리 치오황산나트륨의 가루 20~50mg을 넣어 고압증기 멸균한 채수병에 담고 그것의 1ml를 페트리접시에 취하고, 이것에 미리 녹여서 약 45°를 유지하고 있는 보통 한천배지약 15ml를 넣어 굳어지기 전에 잘 섞어서 식힌 다음 얼어 놓고 35~37°로 22~26시간 배양하여 균수를 계산한다.

⑤ 대장균군 1) 推定試驗 : 이 약 10ml씩을 시험관 5개에 또는 이 약 50ml를 진한 유당부이온 발효관에 이식하여 35~37°에서 45~51시간 배양할 때 가스 발생을 볼 수 없으면 대장균군 음성이다.

2) 확정 시험 : 추정 시험에서 가스발생을 보았을 때는 곧 1白金耳의 양을 BGLB 발효관에 이식하여 35~37°에서 배양하여 45~51시간 배양할 때 가스 발생을 볼 수 없으면 대장균군 음성이다.

3) 완전 시험 : 확정 시험에서 가스 발생을 보았을 때는 곧 1白金耳의 양을 EMB 평판배지 또는 엔도우(遠藤) 평판배지에 옮겨 35~37°에서 24시간 배양하여 독립된 집락이 발생되게 한다. 발생된 定型的 집락 또는 2개 이상의 亞定型的 집락으로부터 균을 각각 유당부이온 발효관 및 寒天斜面에 이식해서 35~37°에서 배양하여 48시간 이내에 가스 발생을 보았을 때는 그 한천사면에 발생한 집락에 그람 염색을 하여 그람음성의 무아포성의 간균이 있으면 대장균군 양성이다.

⑥ 아질산성 질소 : 이 약 50ml를 네슬러관에 취하여 그리이스·로텐아질산 시약 0.3g을 넣고

흔들어 섞어 녹이고 10분간 방치할 때 엷은 적색을 나타내어서는 안된다.

⑦ 암모니아성 질소 : 이 약 50ml를 네슬러관에 취하여 주석산칼륨나트륨이 포화용액 2ml 및 네슬러시액 1ml를 넣어 섞어 10분간 방치한 다음 백지를 배경으로 하여 위 또는 옆에서 관찰할 때 액의 색은 다음 비교액보다 진하여서는 안된다.

비교액 : 물 50ml를 취하여 위와 같이 조작한다.

⑧ 질산성 질소 : 이 약 2ml를 50ml 비이커에 취하여 살리실산나트륨·수산화나트륨시액 1ml, 염화나트륨용액(1→500) 1ml 및 셀파민산암모늄용액(1→1000) 1ml를 넣어 수욕상에서 증발건고하고 식힌 다음 황산 2ml를 넣어 때때로 흔들어 섞으면서 10분간 방치하고, 물 10ml를 넣어 네슬러관에 옮기고 식힌 다음 천천히 수산화나트륨용액(2→5) 10ml를 넣고 여기에 물을 넣어 25ml로 한다.

이것을 위 또는 옆에서 관찰할 때 액의 색은 다음 비교액보다 진하여서는 안된다.

비교액 : 질산 표준액 2.0ml를 취해서 위와 같이 조작한다(10ppm 이하).

⑨ 염소이온 : 이 약 50ml를 정확하게 취하여 백색 배경을 써서 0.01N 질산은액으로 적정한다(지시약 : 크롬산은포화 크롬산칼륨시액 0.5ml). 적정의 종말점은 물층이 빨리 없어지지 않는 미적갈색이 나타날 때로 한다. 소비된 0.01N 질산은액의 양 a (ml)에서 다음 식에 따라 염소이온농도를 계산할 때 200ppm 이하이어야 한다.

$$\text{염소이온 농도(ppm)} = 0.35453 \times a \times \frac{1000}{50}$$

⑩ 과망간산칼륨 소비량 : 이 약 100ml를 정확하게 취하여 여기에 황산시액 5ml 및 0.01N 과망간산칼륨액 10.0ml를 넣어 5분간 끓인다. 다음에 0.01N 수산화나트륨액 10.0ml를 넣어 탈색시키고 바로 0.01N 과망간산칼륨액을 써서 30초간 지속되는 엷은 적색을 나타낼 때까지 적정한다. 전후에서 쓰여진 0.01N 과망간산칼륨액의 양 a (ml)에서 다음 식에 따라 과망간산칼륨 소비량을 계산할 때 10ppm 이하이어야 한다.

과망간산칼륨 소비량(ppm)

$$= 0.31607 \times (a - 10) \times \frac{1000}{100}$$

⑪ 중금속 : 이 약 30ml를 취하여 제 1법에 따라 조작하여 시험한다. 비교액에는 납 표준액 3.0ml를 넣는다(1ppm 이하).

납 : 이 약 80ml를 취하여 시험한다(0.1ppm 이하).

아연 : 이 약 25ml를 정확하게 취하여 묽은 염산 1ml를 넣고 끓여서 약 10ml로 농축한다. 식힌 다음 콩고렛지가 적변할 때까지 0.5N 수산화나트륨액을 넣어 중화한 다음 네슬러관에 옮기고 물을 넣어 25ml로 한다. 여기에 시안화칼륨용액(1→100) 1ml를 넣어 섞고 수 분간 방치한다. 다음에 pH 9.0의 붕산·염화칼륨·수산화나트륨시액 5ml·진콘시액 3ml 및 포수클로탈용액(1→10) 5ml를 순차적으로 넣어 섞고 수 분간 방치하여 위 또는 옆에서 관찰할 때 액의 색은 다음 비교액보다 진하여서는 안된다.

비교액 : 아연 표준액 1.0ml를 네슬러관에 취하여 물을 넣어 25ml로 하여 위와 같이 조작한다(1ppm 이하).

⑫ 철 : 이 약 50ml를 정확하게 취하여 묽은 염산 2ml를 넣고 끓여 약 30ml로 될 때까지 농축한다. 식힌 다음 네슬러관에 옮겨 여기에 염산히드록실아민용액(1→10) 1ml 및 염산올토펜난트로린용액(3→2500) 5ml를 넣어 콩고렛지가 적변할 때까지 암모니아시액을 넣어 중화한 다음 pH 5.0의 초산·초산나트륨완충액 5ml를 넣고 물을 넣어 50ml로 한다. 30분간 방치하여 위 또는 옆에서 관찰할 때 액의 색은 다음 비교액보다 진하여서는 안된다.

비교액 : 철 표준액 1.50ml를 네슬러관에 취하여 묽은 염산 2ml를 넣고 또 물을 넣어 30ml로 하고 이하 위와 같이 조작한다(0.03ppm 이하).

⑬ 총 경도 : 이 약 100ml를 정확하게 취하여 0.01M 염화마그네슘액 1ml를 정확히 넣고 시안화칼륨용액(1→10) 0.3ml 및 pH 10.7의 암모니아·염화암모늄완충액 2ml를 넣어 0.01M 에틸렌디아민테트라초산디나트륨액으로 적정한다(지시약 : 에리오크블블렉 T·염화나트륨 지시약 40mg).

이때 소요되는 0.01M 에칠렌디아민테트라초산 디나트륨의 양 a (ml)에서 다음 식에 따라 총 경도를 계산할 때 300ppm 이하이어야 한다.

$$\text{총 경도}(\text{CaCO}_3\text{로서})(\text{ppm}) = (a-1) \times \frac{1000}{100}$$

⑭ 증발잔류물 : 이 약 100ml를 취하여 수욕상에서 증발 건조하고 105°에서 2시간 건조하여 데시케이터(실리카 겔)에서 식힌 다음 무게를 달 때 그 양은 50mg 이하이어야 한다(500ppm 이하).

⑮ 음이온활성제 : 이 약 200ml를 정확하게 취하여 페놀프탈레인시액 수 방울을 넣어 적색이 나타날 때까지 1N 수산화나트륨액을 넣은 다음 적색이 없어질 때까지 1N 황산을 넣고 여기에 메칠렌블루·황산·인산이수소나트륨시액 25ml 및 클로로포름 10ml를 넣어 30초간 흔들어서 섞은 다음 방치하여 물층과 클로로포름층을 분리시켜 클로로포름을 다른 분액 깔때기에 옮기고 남은 물층에 클로로포름 10ml를 써서 같은 방법으로 2회 되풀이하여 먼저의 클로로포름을 옮긴 분액 깔때기에 합한다.

이 분액 깔때기에 황산·인산이수소나트륨시액 50ml를 넣고 30초간 세게 흔들어서 섞은 다음 방치하여 물층과 클로로포름을 탈지면을 써서 여과하고, 남은 물층에 대하여 다시 클로로포름 5ml씩을 써서 같은 조작을 2회 이상 되풀이하고 이 클로로포름도 먼저 쓴 탈지면을 써서 여과하고, 먼저 여과한 클로로포름에 합하여 여기에 클로로포름을 넣어 정확히 50ml로 한 다음 위 또는 옆에서 관찰할 때 액의 색은 다음 비교액보다 진하여서는 안된다.

비교액 : 도데시루벤젠술폰산나트륨 표준액 10.0ml를 취하고 물을 넣어서 정확히 200ml로 하여 이하 위와 같이 조작한다(0.5ppm 이하).

⑯ 염소 측정 : 물을 소독하기 위해서 염소제를 물에 투입하거나 염소액을 주입하였을 때에 물 속에 함유된 염소를 측정하여 그 소독 효과를 판정할 필요가 있다.

일반적으로 물에 염소를 첨가하면 물 속에 포함된 유기물과 亞化酸物質들에 의해서 염소는 소비되고 일부분의 염소가 잔류한다. 이때 잔류하는 염소는 물 속에 있는 병균을 멸산한다.

이와 같이 염소 소독의 효과는 염소 투입량과 물의 鹽素消費量에 따라서 결정되는 것이므로 잔류 염소 검사는 수시로 각 학교에서 실시하여 기록해 두어야 한다.

염소(Chlorine)는 올스토리핀시액을 검수에 適加하면 그 정도에 따라서 담황색에서부터 황색赤褐色이 나타난다. 따라서 물속의 염소량을 측정하는 방법으로 이 반응을 이용한다.

염소 측정기는 여러 종류가 있으나 가장 많이 사용되는 것은 回轉比色計이다. 이 비색계는 그림와 같이 표준비색판과 두 개의 比色管, 그리고 비색렌즈가 있어 비색관 I에 올스토리핀시액 0.5cc를 가하고 이 비색관 II에 각각 檢水 10cc(눈금)를 넣어 비색계에 소정의 구멍에 삽입한 후 1분 후에 표준비색판을 회전시키면서 비색렌즈를 통해서 색을 비교하여 렌즈의 圓形視野의 兩半이 동일한 색조를 나타냈을 때에 표준 비색판에서 표시되는 숫자를 읽어 염소농도로 한다. (그림 1 참조)

잔류 염소를 간단히 측정하기 위한 간의 측정기는 두 개의 5cc의 눈금이 있는 시험관 0.2 및 1ppm의 염소농도 표준색판, 시약병 및 0.25cc의 눈금이 있는 스포이트로 되어 있다. (그림 2 참조)

이것을 사용할 때에는

1) 스포이트가 부착된 작은 시험관에 시약병에서 시액을 붓는다.

2) 시험관 1개에 스포이트 시액 0.25cc를 가한다.

3) 위의 시험관과 빈 판 시험관에 각각 눈금까지 檢水를 채운 다음 약 30초간 손으로 쥐고 있는 다음 시액을 가한 시험관에서 나타나는 색조를 표준색판과 비교한다.

4) 원수가 혼탁 또는 착색되어 있을 때에는 표준색판 앞에 물만을 넣은 시험관을 세워 이 시험관을 통해서 나타나는 색과 비교한다.

염소농도가 표준색판의 0.2ppm 이하일 때에는 염소 첨가량을 증가시켜야 하며, 1.0ppm 이상일 때에는 첨가량을 감소시켜야 한다.

시액은 가급적 찬곳에 보관하고 광선은 피해서 두어야 한다. 이 시액은 6개월이 경과한 것은 사용하지 않아야 한다.

그림 1. 회전 염소비색계의 예

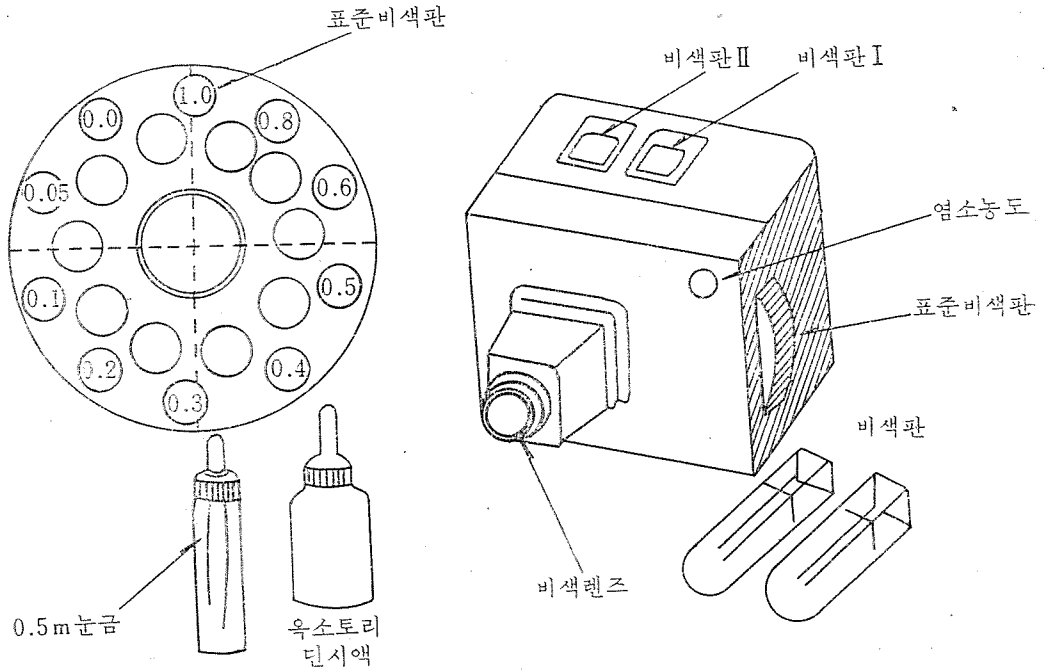
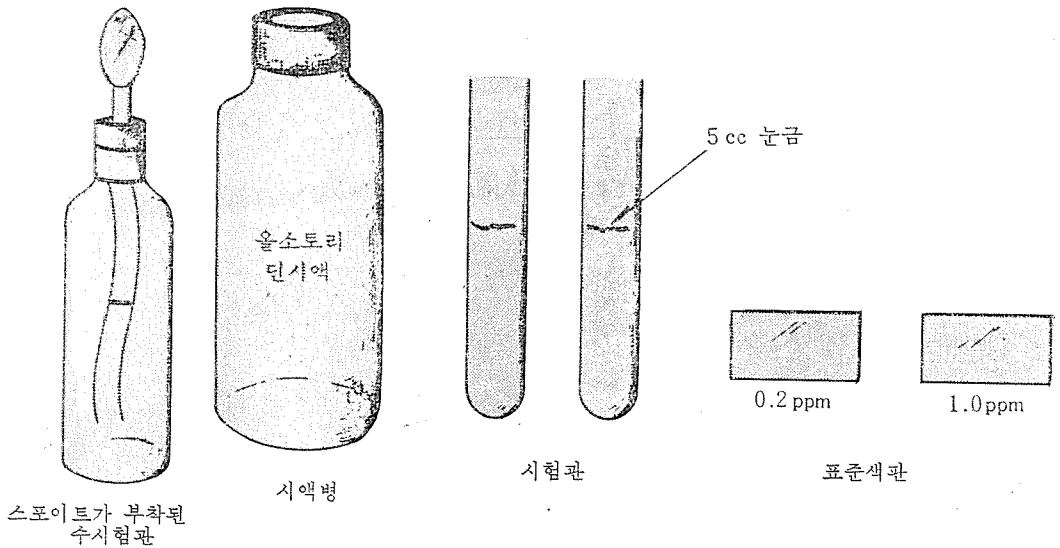


그림 2. 간이염소 측정기



(3) 간이 수질 검사 방법

각 학교에서 수질 검사를 위하여 완전한 실험 시설과 기술자를 갖추기는 쉽지 않다. 그러나 음료수의 수질은 부단히 측정하여 그 안전성을 확인하고 있어야 한다. 그러므로 각 학교는 응

급 또는 간이로 수질을 검사할 수 있는 체제와 시설을 갖추어야 할 것이다.

간이 수질 검사의 목적은 간편히 신속하게 주로 현장에서 수질을 측정하여 그 위해 가능성 또는 오염 물질 존재의 가부 등을 판정하는 것

이다. 따라서 수질 검사 항목 중 간편한 것으로 주로 오염성을 지표할 수 있는 항목을 선택하여 간이검사를 실시한다.

일반적인 간이 수질 검사 항목으로는 ① 색 ② 탁도 ③ 취미 ④ 액성 ⑤ 암모니아성 질소 ⑥ 아질산성 질소 ⑦ $KMnO_4$ 소비량 ⑧ 염소이온 ⑨ 중금속류 ⑩ 염소 ⑪ 대장균군 등이 있다.

이들 중 대장균군을 제외한 검사 항목은 이화학적인 것으로 즉시 결과를 판정할 수 있으므로 물을 응급으로 사용하여야 할 경우 현장에서 신속히 검사할 수 있다. 또한 이들 중에서 특히 액성, 암모니아성 질소 및 아질산성 질소 등은 직접 분뇨 등 유기물질의 오염을 직접적으로 지표하는 항목이다.

각 간이 응급 검사 방법은 다음과 같다.

① 색, 탁도, 맛과 냄새

표준: 무색 투명하고 異味臭가 없어야 한다.

검수 약 20cc를 시험관에 취하여 색혼탁도 및 臭味를 검사한다.

② 액성

표준: 대략 중성이어야 한다.

검수를 약간 Litmus 시험지를 묻혀 그 변색을 검사한다.

③ $KMnO_4$ 소비량

표준: 검수 5cc에 대하여 $KMnN_4$ 액 1cc 이상 소비하여서는 안된다.

검수 5cc를 시험관에 취하고 $H_2SO_4(1:2)$ 약 5방울과 0.01% $KMnO_4$ 1cc를 가하여 알콜램프 등으로 가온하고 2분 이내에 소실되어서는 안된다.

④ 염소이온

표준: 100ppm 이상이어서는 안된다.

검수 5cc를 시험관에 취하여 $AgNO_3(2.396/1l)$ 1cc 및 $K_2CrO_4(1+19)$ 5방울을 가하여 충분히 진탕 혼합하여 액색이 지속하는 등적색이 되면 다시 검수 5cc를 추가하여 진탕 혼합하고 더욱 등적색이 지속되면 또다시 검수 10cc를 혼합하여 위와 같이 처리한다. 이때 검수 사용 용량(cc수)에 따른 색의 변화로 염소이온 농도를 아해와 같이 판정할 수 있다.

염소 함량: 검수 5cc 등적색소실 100ppm이상
검수 10cc // 50~100ppm
검수 20cc // 25~50ppm
검수 30cc 등적색잔존 25ppm이하

⑤ 암모니아성 질소

표준: 검출되어서는 안된다.

검수 5cc를 시험관에 취하여 $NaOH(1+5)$ 1cc를 가하여 Nessler 시약 1cc로 적신여지로 시험관 입구를 덮고 적은 불꽃에서 가온한다. 1분 이내에 여지편에 황갈색이 나타나면 암모니아(NH_3)가 존재한다.

⑥ 아질산성 질소

표준: 검출되어서는 안된다.

검수 약 5cc를 시험관에 취하여 sulfanil산과 석탄린 소량(각기 약 10mg)을 가하여 충분히 진탕하여 용해한 다음, $NaOH(1+5)$ 5방울을 가하여 알카리성으로 하여 황색이 나타나면 아질산(NO_2)가 존재한다.

⑦ 중금속류

표준: 검출되어서는 안된다.

검수 약 5cc를 시험관에 취하여 $HCl(1:2)$ 0.5cc를 혼합하고, Na_2S 액(Na_2S 5g을 증류수 10cc 및 Glycerin 30cc의 혼합액 중에 용해하여 마개로 꼭 막고 2~3일 방치 후 침전이 생기면 증류수로 적신 탈지면으로 여과)을 한방울을 가하여 진탕 후 침전의 유수와 색조의 검사를 한다.

황색~적동색: 비소(As)

흑갈색: 비스미스(Bi) 또는 안치몬(Sb)

흑색: 납(Pb), 구리(Cu) 또는 수은(Hg)

⑧ 대장균군

표준: 검출되어서는 안된다.

멸균된 대장균군 검출지(Colitape)에 검수를 묻히고 멸균된 포장지 또는 용기에 넣어 약 37°C의 부란기(또는 따뜻한 곳)에서 24시간 배양 후 적색으로 나타난 집락을 관찰한다.

이상과 같이 간이 검사에 필요한 기구는 시험관, 비이커, 파이펄, 알콜램프 등이며 시약은 간단히 준비할 수 있어 각 학교에 간이 검사 시설을 설비하는 것이 바람직하다.