

무심천 수질 오염 실태와 그 방지책

I. 하계철의 수질 오염 분석

이재구 · 경기성 · 김학남 · 오경석*

Contamination of the Mushim-Cheon and its Countermeasures

I. Analysis of the Water Samples in Summer

Jae Koo Lee, Kee Sung Kyung, Hak Nam Kim, and Kyeong Seok Oh

Abstract

In order to disclose the contamination of the Mushim-Cheon by pollutants in August and September of 1989 and to establish countermeasures, the collected water samples were analyzed to obtain the following results :

1. The water temperature of the period ranged from 25.8 to 30.8°C acceptable for the growth of microorganisms and algae to allow the self-purification of the stream.
2. The pHs at the sites during the same period ranged from 6.5 to 8.5 which fall within the allowed values for the first grade water supplies except for site 14.
3. At site 18 which is the confluence of the sewer of the excretion disposal facilities and the main stream, the DO was observed to fall down to 0.7 ppm in September.
4. The BOD value reached a maximum of 62.1 ppm at site 18, which far exceeded the limit of 40 ppm, the allowed value for the discharges from the disposal facilities. In addition, the SS values were 200 and 520 ppm in August and September, respectively, which were three to seven times as high as the allowed limit of 70 ppm.
5. The high NH₃-N value of 46.2 ppm at site 18 in September suggested that the water was heavily contaminated with excretions.
6. The BOD load of the sewage from site 12, the Sajik-Dong Sewer, in September was estimated to be about 0.306 ton/day.
7. The contamination of the influents, the family wastewater, and the discharges from the disposal facilities was greater than that of the main stream.
8. In the samples collected from site 12, the Sajik-Dong sewer at an interval of every two hours, a close correlation was observed between the pollutant load and the life cycle of the nearby inhabitants.
9. Compared with the results obtained from the water samples in 1979, it was observed that the water was heavily contaminated at site 12 (the Sajik-Dong Sewer, under the Chung Ju Great Bridge) and site 15 (Under the 2nd Uncheon Bridge) over the last 10 years, with little difference at site 9 (Young Un-Dong water supply source).

충북대학교 농과대학 농화학과

Department of Agricultural Chemistry,

College of Agriculture, Chung Buk National University, Cheong Ju, Korea

I. 서 론

최근 산업의 급속한 발달, 도시화 경향 그리고 인구의 급증 등으로 말미암아 우리의 환경은 날로 심각하게 오염되어 생태계 보전 및 인류의 건강에 커다란 위협이 되고 있다. 그 중에서도 수질오염은 토양 및 농작물의 생육에 큰 영향을 미칠 뿐만 아니라 생산물을 통해 인류의 건강을 해치게 되며¹⁾ 특히 하천수는 상수원 뿐만 아니라 농업용수로 공급되는 점을 감안하면 더욱 큰 문제가 아닐 수 없다. 우리나라의 주요 하천과 담수호에 대한 오염실태를 조사 보고한 논문²⁻¹⁰⁾은 상당수 있으며 이들은 대부분 심각한 오염을 지적하고 있다.

무심천은 청주시의 중심부를 남북으로 관통하여 미호천과 합류하기 때문에 미호천의 오염과 직접 관계되며 또한 상류에는 영운동 취수장이 있어 청주시의 상수중 일부를 공급하고, 상류와 하류의 농경지에 대한 농업용수 공급원이기 때문에 무심천의 오염 실태를 정확히 조사하고 그 대책을 강구하는 것은 논란의 여지가 없다.

따라서 무심천 본류 뿐만 아니라 본류에 유입되는

지천 및 생활하수구의 계절별, 시간별 수질변화를 지속적으로 조사하여 정확한 오염 실태를 파악하고 그 오염 방지대책을 수립하기 위해 여러 항목에 대한 수질분석을 행하고 그 저감방안을 모색하는 기초 자료를 얻고자 본 연구를 수행하여 그 일부를 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

1. 조사 지점

시료는 무심천의 중류인 고은교로 부터 무심천이 미호천과 합류하는 지점사이에서의 주요 지점과 무심천으로 유입되는 주요 지천 및 하수구 등을 포함하는 20개 지점에서 채취하였으며 무심천으로 유입되는 가정하수의 시간별 부하량과 일정 지점의 시간별 수질 변화를 조사하기 위하여 하수 유입량이 많은 사직동 하수구(St 12)에서 2시간 간격으로 24 시간 동안 시료를 채취하였다. 한편 시료 채취 지점은 표 1과 그림 1, 2에서 보는 바와 같다.

Table 1. Location of sampling sites for the water analysis of the Mushim-Cheon.

| Sampling site No. | Location of Sampling sites | Sampling site No. | Location of sampling sites |
|-------------------|----------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 1 | 고은교 밑 | 11 | 명암천과 무심천의 합류지점 |
| 2 | 쌍수교 밑 | 12 | 사직동 하수(대교 밑) |
| 3 | 쌍수교 지류와 무심천의 합류 지점 | 13 | 사직동 하수와 무심천 합류 지점 |
| 4 | Site 4. 100m 밑의 보 | 14 | 오정목 하수와 무심천 합류 지점 (운천교 남쪽 70m 지점) |
| 5 | 평촌교 밑 | 15 | 제 2 운천교 |
| 6 | 평촌교 지류와 무심천 합류 지점 | 16 | 울량천 |
| 7 | 방서교 밑 | 17 | 울량천과 무심천 합류 지점 |
| 8 | 영운천(영운교 밑) | 18 | 분노처리장 배수구와 무심천 합류 지점 |
| 9 | 취수장(영운교와 무심천 합류 지점) | 19 | 무심천의 미호천 유입 지점(까치내) |
| 10 | 명암천(금석교 밑) | 20 | 무심천과 미호천의 합류 지점 (미호천 본류) |

2. 조사 시기

1차 시료 채취는 1989년 8월 26일(St 1-9)과 8월

27일(St 10-20), 2차 시료채취는 1989년 9월 8일, 그리고 시간별 시료 채취는 1989년 9월 1일 20:00시부터 익일 18:00시 까지 실시하였으며 각 조사

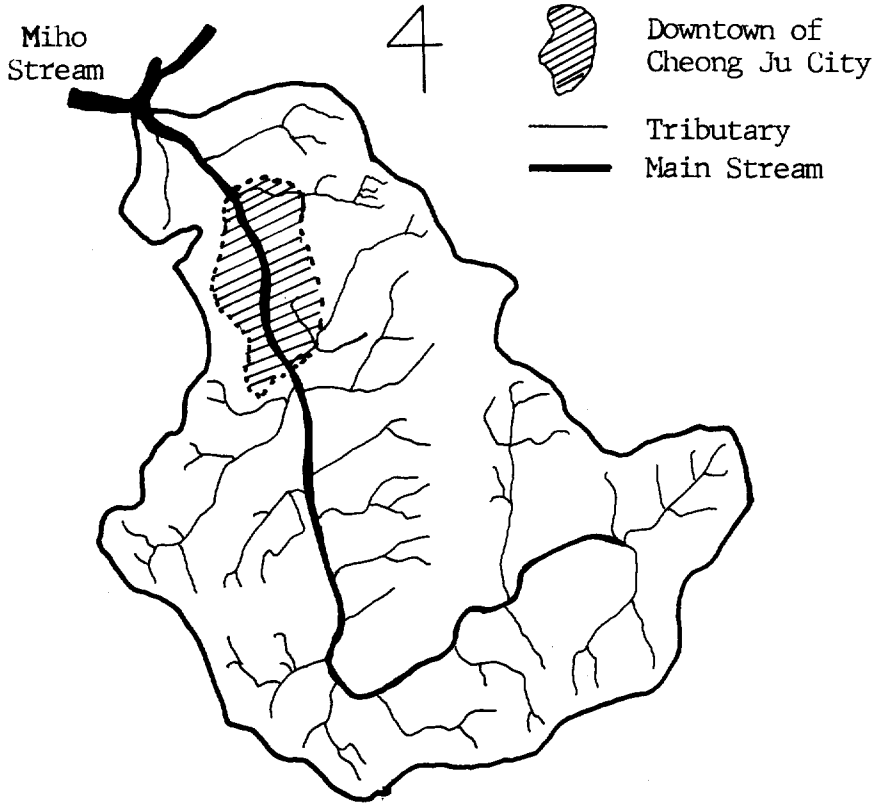


Fig 1. The location map of the Mushim Cheon

지점별 채수 시각은 표 2에 제시하였다.

3. 채수 방법

채수 현장에서 수온과 용존 산소량을 측정한 후 시료를 6L 폴리에틸렌 통에 담아 실험실로 운반 즉시 분석하였고 시료를 보관할 필요성이 있을 경우에는 시료 1L 당 황산을 2ml 씩 첨가하여 4℃의 냉장암실에 보관하였다.

4. 분석 방법

분석 방법은 환경오염 공정시험분석법⁽¹⁹⁾과 Standard Method²⁰에 준하였다. 즉 수온 및 용존 산소량은 Oxygen Meter(Jenway, Model 9070, England)를 이용하여 채수 현장에서 측정하였으며 pH는 Fisher pH Ion Meter로 측정하였다. 또한, BOD₅는 표준 회석법, COD는 알칼리성 KMnO₄ 산화법, SS는 중량법, T-N는 Kjeldahl 분해법, NH₃-N과 NO₃-N 및 NO₂-N은 비색법, 총인과 총합인 및 용존인은 Ammonium molybdate에 의한 비색법, Chloride는

Argentometric method, 계면활성제는 Methylene blue법, 탁도는 Turbidity meter(Lamotte Chemical, U.S.A.)로 측정하였으며, 유기성인은 총인에서 총합인을 감하여 산출하였고 유기성 질소는 총질소에서 암모니아성 질소를 감하여 산출하였다.

5. 유량 및 BOD 부하량 측정

하수유입구(St 12)의 유량은 하수유입구의 횡단면적에 유속을 곱하여 구하였다. 즉 하수구의 폭과 수심을 측정하여 횡단면적을 구하였으며, 유속은 유속계(CB-1B Current meter, Japan)를 이용하여 측정하였다. 또한 BOD 부하량은 그 지점의 BOD 값에 총하수량을 곱하여 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수온 및 pH

수온은 수체에 있어서 여러 물리화학적 및 생물학적 현상에 관여하는 요소(인자)로서 수중용존산소의 농도, 수중생물의 생육 및 유기물 분해에 영향을 미침과 동시에²¹⁾ pH와 Plankton의 분포에 관

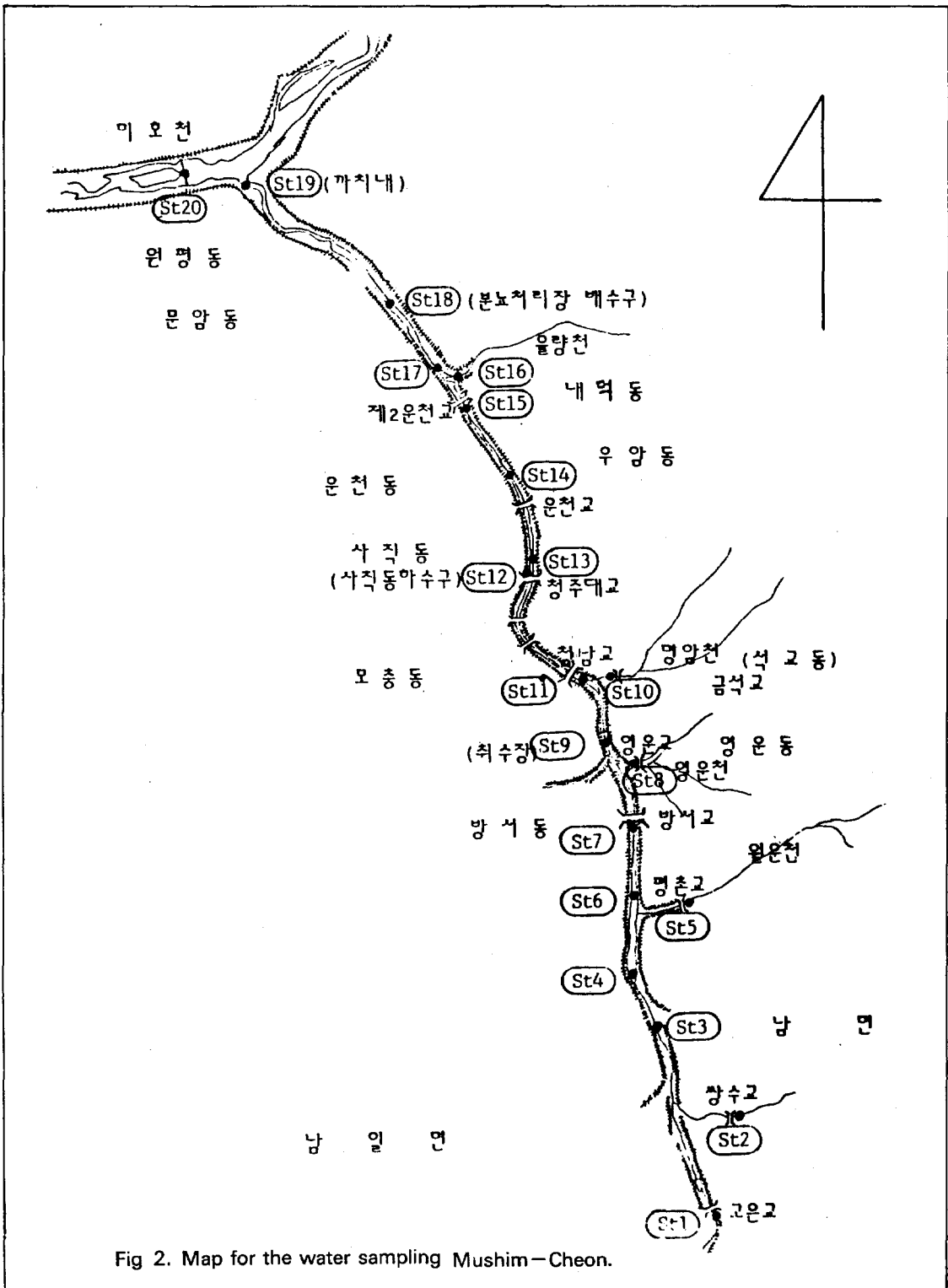


Fig 2. Map for the water sampling Mushim-Cheon.

Table 2. Date and time for sampling.

| Sampling site No. | 1st sampling August 26 | 2nd sampling September 8 | Sampling site No. | 1st sampling August 26 | 2nd sampling September 8 |
|-------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|--------------------------|
| 1 | 14 : 30 | 11 : 00 | 11 | 12 : 00* | 13 : 09 |
| 2 | 15 : 05 | 12 : 21 | 12 | 12 : 15* | 13 : 24 |
| 3 | 15 : 30 | 11 : 10 | 13 | 12 : 30* | 13 : 28 |
| 4 | 16 : 20 | 11 : 31 | 14 | 13 : 00* | 13 : 41 |
| 5 | 16 : 35 | 11 : 40 | 15 | 13 : 30* | 14 : 29 |
| 6 | 17 : 30 | 11 : 52 | 16 | 13 : 40* | 14 : 38 |
| 7 | 18 : 15 | 12 : 06 | 17 | 14 : 00* | 14 : 50 |
| 8 | 19 : 02 | 12 : 35 | 18 | 14 : 40* | 15 : 00 |
| 9 | 19 : 50 | 12 : 49 | 19 | 15 : 10* | 15 : 17 |
| 10 | 11 : 30* | 13 : 02 | 20 | 15 : 50* | 15 : 28 |

* Sampling date : '89. 8. 27.

여하며²²⁾ 또한 하천의 자정작용과 밀접한 관계가 있다. 즉 수온이 높으면 용존산소의 농도는 감소되거나 미생물과 조류의 생육이 왕성하게 되어 유기물 분해가 촉진된다.²³⁾ 채수 지점의 수온은 표 3에서 보는 바와 같이 25.8-30.8℃로써 채수시기인 8, 9월의 무심천은 자정 능력이 있음을 알 수 있다. 또한 24시간 동안 2시간 간격으로 채수한 사직동 하수(St 12)의 경우에도 표 4에서 보는 바와 같이 24.3-26.3℃로써 양호하였다.

pH는 도시하수나 각종 산업 폐수의 유입으로 변

화하고 수중의 화학변화는 pH에 크게 좌우되므로 물의 오염도 측정에서 중요한 항목이 된다. 조사된 채수지점과 St 12의 시간별 채수의 경우 표 3과 4에서 보는 바와 같이 St 14를 제외하고 1급 상수원수의 허용치인 pH 6.5-8.5범위에 속하였다.²²⁾

2. 용존산소량(Dissolved Oxygen, DO)

DO는 수중 생물의 호흡과 호기성 미생물에 의한 유기물 분해에 절대적으로 필요하고 그 자체가 산

Table 3. Water temperature in situ and pH of the water samples.

| Item\Month\Site No. | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Water temp. (°C) | 8 | 28.9 | 27.3 | 28.2 | 27.9 | 25.6 | 27.4 | 28.8 | 26.2 | 28.4 | 28.6 |
| | 9 | 24.9 | 22.5 | 24.7 | 26.5 | 24.2 | 26.4 | 25.9 | 26.3 | 26.2 | 27.9 |
| pH | 8 | 6.8 | 6.7 | 7.2 | 7.3 | 7.3 | 7.2 | 7.2 | 7.0 | 7.3 | 7.5 |
| | 9 | 7.1 | 6.6 | 6.9 | 7.3 | 6.9 | 7.4 | 7.6 | 7.4 | 7.7 | 7.7 |

| Item\Month\Site No. | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Water temp. (°C) | 8 | 28.5 | 25.8 | 28.7 | 29.7 | 29.7 | 28.9 | 30.2 | 30.8 | 30.1 | 27.8 |
| | 9 | 27.8 | 24.7 | 27.6 | 28.7 | 28.1 | 25.5 | 27.9 | 27.5 | 27.3 | 26.2 |
| pH | 8 | 7.4 | 7.2 | 8.1 | 8.8 | 7.8 | 7.2 | 7.7 | 7.9 | 7.4 | 7.1 |
| | 9 | 7.4 | 7.5 | 7.8 | 7.8 | 7.9 | 7.4 | 7.6 | 7.7 | 7.2 | 7.5 |

Table 4. Water temperature and pH of water samples of St-12 collected at an interval of every two hours.

| Sampling time | Water temperature (°C) | pH |
|---------------|------------------------|-----|
| 20 : 00 | 24.3 | 6.5 |
| 22 : 00 | 26.3 | 6.6 |
| 24 : 00 | 25.2 | 6.8 |
| 02 : 00 | 24.2 | 7.3 |
| 04 : 00 | 24.5 | 7.5 |
| 06 : 00 | 24.5 | 7.6 |
| 08 : 00 | 24.9 | 7.2 |
| 10 : 00 | 25.2 | 7.3 |
| 12 : 00 | 24.8 | 7.4 |
| 14 : 00 | 24.4 | 7.5 |
| 16 : 00 | 24.3 | 7.3 |
| 18 : 00 | 24.4 | 6.9 |

화작용을 하기 때문에 하천의 자정능력평가²¹⁾ 및 수중의 화학적, 생물학적 반응을 측정하는데 있어 중요하다. 또한 DO는 산소의 자연적 용해 및 조류나 수생식물의 탄소동화작용(광합성)에 의해 증가하고 수중 불순물의 산화, 동식물의 호흡작용, 미생물에 의한 유기물 분해 등으로 소비된다.²²⁾ 따라서 하천수가 유기물로 오염되면 미생물이 증식하고 산소의 용존력이 감소되기 때문에 결국 용존산소가 결핍되어 수중생물의 생육이 저하되고 자정능력을 상실하게 된다.²¹⁾ 우리 나라의 환경보전법에서 DO는 1급 상수원수의 경우는 7.5 ppm 이상, 2, 3급 상수원수는 5ppm 이상, 그리고 농업용수는 2ppm 이상으로 규정하고 있다.²²⁾ 조사 지점의 DO는 표 5에서 보는 바와 같이 St 8(영운천), St10(명암천), St 11과 무심천 하류지역(St 16, 17, 18, 19)은 5ppm 이하로써 상수원수로 이용할 수 없었고 나머지는 DO에 있어서는 3급 상수원수이었으며 특히 St 18(분뇨처리장 배수구와 무심천의 합류지점)과 St 19(무심천의 미호천 유입지점)에서는 9월에 DO가 각각 0.7과 0.8 ppm까지 내려가는 현상도 볼 수 있다. 또한 표 5에서 같은 지점의 DO 값 차이는 채수 당시의 일조 상태 및 채수 시각의 차이에서 기인한 것으로 보인다. 한편 수생생물에 대한 수질기준(NAC, U.S.A)²²⁾에 의하면 담수생물의 경우 DO가 4-7 ppm 이상으로 정하고 있어 St 10, 11, 12, 18,

19는 수생생물의 생육이 어려움을 시사한다. 또한 2시간 간격으로 24시간 동안 채수한 St 12의 경우에는 표 6에서 보는 바와 같이 DO가 6 ppm 이하이었고 06:00시에서 6 ppm으로 가장 높은 수치를 나타내었다.

3. 생화학적 산소요구량(Biochemical Oxygen Demand, BOD)

BOD는 하수 및 폐수중에 함유되어 있는 유기물질이 수중의 호기성 미생물에 의해 분해될 때 증식된 미생물의 호흡작용 등에 의해 산소가 소비되는 현상에 착안하여 산소 소비량의 측정치로 부터 미생물에 의해 분해된 유기물의 양을 예측하여 유기물에 의한 오염 정도를 나타낸다.¹⁹⁾ 우리나라의 환경보전법에서 정하는 1급 상수원수는 BOD는 1 ppm 이하, 2급 상수원수와 수영용수가 3 ppm 이하, 3급 상수원수가 6ppm 이하, 그리고 생활환경보전의 경우는 10 ppm 이하로 규정하고 있다.^{21, 22)} 표5에서 보는 바와 같이 무심천 조사지역의 BOD는 조사시기에 따라 약간의 차이는 있지만 조사지점에 따라서는 상당한 차이를 보여 St 1-5와 7 및 9는 8월과 9월 시료 모두 3급 상수원수인 6 ppm 이하였으나 무심천으로 유입되는 지천인 영운천(St 8)과 명암천(St 10)하류의 8월 시료중 BOD가 각각 14.7과 46.2 ppm으로써 이 부근의 BOD가 무심천 본류보다 월등히 높아 이 지점의 BOD 부하량을 줄여야 할 것이다. 영운동 취수장(St 9)가 8월과 9월에 각각 3.7과 4.9 ppm으로써 3급수에 해당되었고, 특히 청주 분뇨처리장 및 도축장 하수구와 무심천의 합류지점인 St 18의 경우 BOD가 각각 38.85와 62.1 ppm으로써 매우 높은 수치를 나타내었으나 8월 시료의 경우 환경보전법상 분뇨처리장에서 분뇨처리후 방류수의 허용 BOD인 40 ppm 이하이지만 이 지역의 방류수가 무심천 본류와 합쳐서 희석된 점을 감안하면 허용치를 초과한 수치로써 철저한 분뇨처리가 요구되며, 무심천 본류의 BOD도 St11에서 부터 하류로 내려오면서 크게 증가하여 유기물에 의한 오염이 심각함을 나타내었으나 무심천과 미호천의 합류지점은 St 20에서는 어느 정도의 자정작용과 미호천과의 희석효과에 의해 BOD가 이 부근의 무심천 본류에 비해 낮았다. 또한 St 12에서 2시간 간격으로 채수한 시료는 표 6에서 보는 바와 같이

Table 5. DO, BOD, and COD of water samples.

| | | | (ppm) | | | | | | | | | |
|------|-------|----------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| Item | Month | Site No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| DO | | 8 | 10.4 | 8.2 | 10.7 | 12.6 | 8.1 | 11.7 | 12.8 | 2.9 | 12.3 | 2.6 |
| | | 9 | 8.4 | 8.9 | 8.4 | 9.0 | 7.9 | 12.0 | 13.0 | 8.6 | 12.6 | 2.0 |
| BOD | | 8 | 4.3 | 3.9 | 2.5 | 3.9 | 2.1 | 7.3 | 5.1 | 14.7 | 3.7 | 46.2 |
| | | 9 | 1.6 | 3.5 | 2.3 | 4.3 | 3.1 | 1.9 | 3.95 | 9.0 | 4.9 | 53.6 |
| COD | | 8 | 3.62 | 5.64 | 4.91 | 7.65 | 4.03 | 6.44 | 3.22 | 11.28 | 4.83 | 39.46 |
| | | 9 | 1.61 | 3.22 | 2.01 | 5.63 | 4.43 | 2.41 | 1.61 | 12.48 | 3.22 | 37.85 |

| | | | (ppm) | | | | | | | | | |
|------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Item | Month | Site No. | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| DO | | 8 | 4.2 | 5.2 | 16 | 21.2 | 12.7 | 3.4 | 13.0 | 8.7 | 5.6 | 10.7 |
| | | 9 | 2.8 | 4.2 | 6.4 | 12.7 | 7.2 | 4.2 | 5.3 | 0.7 | 0.8 | 9.8 |
| BOD | | 8 | 23.2 | 22.5 | 26 | 27.6 | 21.6 | 26 | 20.8 | 38.85 | 15.5 | 8.6 |
| | | 9 | 23.2 | 23.8 | 13.8 | 15.0 | 14.1 | 16.2 | 33.8 | 62.1 | 59.4 | 63.0 |
| COD | | 8 | 27.38 | 24.56 | 13.89 | 16.91 | 22.55 | 26.41 | 24.97 | 39.87 | 18.92 | 8.05 |
| | | 9 | 26.58 | 24.97 | 24.97 | 28.99 | 26.58 | 16.11 | 26.58 | 53.76 | 50.74 | 5.76 |

Table 6. DO, BOD and COD of water samples of ST-12 collected at an interval of every two hours.

| (ppm) | | | |
|---------------|-----|------|-------|
| Sampling time | DO | BOD | COD |
| 20 : 00 | 2.8 | 40.6 | 42.68 |
| 22 : 00 | 4.2 | 39.2 | 40.25 |
| 24 : 00 | 3.3 | 28.6 | 31.41 |
| 02 : 00 | 3.9 | 17.2 | 20.53 |
| 04 : 00 | 5.8 | 15.3 | 13.69 |
| 06 : 00 | 6.0 | 14.4 | 13.28 |
| 08 : 00 | 5.0 | 22.4 | 27.28 |
| 10 : 00 | 5.1 | 22.8 | 27.38 |
| 12 : 00 | 4.7 | 31.0 | 29.98 |
| 14 : 00 | 3.6 | 33.6 | 32.41 |
| 16 : 00 | 3.9 | 32.4 | 34.03 |
| 18 : 00 | 3.6 | 34.2 | 35.64 |

06 : 00시에 14.4 ppm으로 가장 낮았으나 이후 서서히 증가하여 20 : 00시에 가장 높았으며 그후 06 : 00시 까지 감소 추세를 보였는데 이는 이 지점의 물이 사직동 가정하수가 주종을 이루기 때문에 인근 주민의 생활주기와 밀접한 관계가 있음을 나타낸다. 한편 조등¹⁸⁾에 의해 수행된 1979년 8, 9월의 무심천

오염실태조사와 비교해 보면 표7에서 보는 바와 같이 St 9(영운동 취수장)에서는 큰 차이가 없었으나 St 12(청주대교 밑)와 St 15(제2운천교 밑)에서는 약 2-5배 증가하여 무심천 하류의 수질이 최근 10년 동안 더욱 오염되었음을 나타내며 이는 청주시의 인구증가와 더불어 가정하수에 의한 오염이 주원인일 것으로 생각된다.

4. 화학적 산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD)

COD는 수중의 유기물을 화학적으로 산화할 때 소비되는 산소량을 측정하여 수중의 유기물량을 정량함으로써 유기물에 의한 오염 정도를 알아내는 방법으로써¹⁹⁾ 우리나라 환경 보전법에 1급 상수원수는 1 ppm 이하, 2급 상수원수는 3 ppm 이하, 3급 상수원수는 6 ppm 이하로 규정하고 생활환경의 보전을 위해 10ppm 이하로 제한하고 있다.²⁰⁾ 조사지역의 COD는 표5에서 보는 바와 같이 St 1, 2, 3, 5, 7, 9는 환경보전법의 2급 및 3급 상수원수에 해당하였으나 그외 지역은 심한 오염 정도를 나타내었고, 이중 영운천(St 8)과 명암천(St 10)의 오염이 심각하여 상당량의 오염된 하수가 무심천으로 유입되고 있음을 알 수 있으며 특히 분뇨처리장 부근

Table 7. Comparison of the water qualities of the Mushim-Cheon at some sampling sites between the year 1979 and 1989.

| Year | Item Month Sampling site | Water temp. (°C) | | pH (ppm) | | BOD (ppm) | | COD (ppm) | | DO (ppm) | | NH ₃ -N (ppm) | |
|------|--------------------------------|---------------------|------|-------------|------|--------------|------|--------------|-------|-------------|------|-----------------------------|------|
| | | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 |
| 1979 | 영운동 취수장 | 30.5 | 17.5 | 7.92 | 7.44 | 4.61 | 5.02 | 4.44 | 5.08 | 5.42 | 5.32 | 0.30 | 0.9 |
| | 사직동 청주대교 | 31.5 | 17.0 | 7.55 | 7.61 | 4.70 | 5.63 | 6.72 | 6.42 | 4.80 | 5.21 | 1.30 | 1.6 |
| | 제2운천교 | 32 | 18 | 7.50 | 7.27 | 5.13 | 6.85 | 6.07 | 7.43 | 1.87 | 2.79 | 6.60 | 2.7 |
| 1989 | Site 9 | 28.4 | 26.2 | 7.3 | 7.7 | 3.7 | 4.9 | 4.83 | 3.22 | 12.3 | 12.6 | 0.23 | 0.12 |
| | Site 12 | 25.8 | 24.7 | 7.2 | 7.5 | 22.5 | 23.8 | 24.56 | 24.97 | 5.2 | 4.2 | 8.74 | 8.85 |
| | Site 15 | 29.7 | 28.1 | 7.8 | 7.9 | 21.6 | 14.1 | 22.55 | 26.58 | 12.7 | 7.2 | 4.14 | 9.20 |

(St 18)의 오염이 심각하다. 그러나 무심천이 미호천과 합류되는 지점(미호천 본류)은 미호천과의 희석효과에 의해 낮은 수치를 나타내었다. 한편 조동¹⁸⁾에 의해 수행된 1979년 8, 9월의 무심천 수질분석 결과와 비교해 볼때 표7에서 보는 바와 같이 St 9(영운동 취수장)에서는 큰 차이가 없었으나 St 12(청주대교 밑)와 St 15(제2운천교 밑)에서 약 4배 정도 증가하여 지난 10년간 크게 오염되었음을 알 수 있고 이는 BOD와 대체로 비슷한 경향이었으며 이 또한 청주시의 인구증가와 깊은 관련이 있는 것으로 보인다. 한편 St 12에서 2시간 간격으로 채취한 시료는 표6에서 보는 바와 같이 BOD와 비슷한 경향을 나타내어 06:00시에 13.28ppm으로 가장 낮았으나 이후 지속적으로 증가하여 20:00시에서 42.68ppm으로 가장 높았고, 그 후 06:00시 까지 감소하였는데 이 또한 인근 주민의 생활주기와 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다.

5. 각 형태별 질소 함량

1) 총질소(Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)

유기태 질소화합물은 수중에서 미생물과 산소의 작용을 받아 유기태 질소화합물→NH₃-N→NO₂-N→NO₃-N으로 변화하며²⁾ TKN은 Org. -N과 NH₃-N을 합한 값이다.¹⁹⁾ 조사된 각 지점에서의 TKN은 표8에서 보는 바와 같이 St 1-9에서는 약 1-6 ppm 수준이었으며 그밖의 지점에서는 더 높은 8-39 ppm을 나타내었으나 St 20에서는 2.09ppm을 나타내었는데 이는 무심천보다 덜 오염되고 유량이 많은 미호천과의 희석효과 때문인 것으로 보인다. 또한

St 12에서 2시간 간격으로 채수한 시료는 표 10에서 보는 바와 같이 12:00시에 12.53 ppm으로 가장 낮았고 08:00시에 32.47 ppm으로 가장 높았다.

2) 암모니아태 질소(NH₃-N)

암모니아태 질소는 동물 배설물중의 유기성 화합물이 분해하는 과정에서 주로 발생하기 때문에 분뇨에 의한 수질오염의 지표로 사용된다. 무심천의 8, 9월 NH₃-N량은 표9에서 보는 바와 같이 St1-7과 9에서는 낮은 수치를 보였으나 St8(영운천 하류)과 St 10(명암천 하류)은 주변의 무심천보다 월등히 높아 분뇨에 오염된 생활 하수가 무심천으로 유입되고 있음을 알 수 있으며, St 11으로 부터 하류 쪽으로는 높은 수치를 나타내었다. 특히 St 18(분뇨처리장 하류)은 15.86과 46.20 ppm으로써 분뇨에 의해 크게 오염되었음을 나타내었고 그 하류인 St 20은 하천수의 자정작용과 미호천과의 희석으로 낮은 값을 나타내었다. 또한 조동¹⁸⁾이 1979년 8, 9월에 행한 무심천 오염 실태 조사자료와 비교해 볼때 표 7에서 보는 바와 같이 St 12, 15에서 증가된 경향을 보였다. 또한 영운동 취수장(St 9)에서는 NH₃-N이 우리나라 음료수 수질기준인 0.5ppm 이하이었다. 한편 2시간 간격으로 채수한 St 12에서는 표 10에서 보는 바와 같이 08:00시에 17.24 ppm으로 가장 높았으며, 그 이후는 약 10-12 ppm을 유지하였고 02:00시 부터 서서히 감소하는 경향을 보여 인근 주민 생활과 관계가 있음을 나타내었다.

3) 질산태 질소(NO₃-N)와 아질산태 질소(NO₂-N)
우리나라 음료수 수질기준에 NO₂-N은 검출되지

Table 8. Total nitrogen and organic nitrogen of the water samples.

(ppm)

| Month. Site No. | Item | TKN | | Org. -N | |
|--------------------|------|-------|-------|---------|-------|
| | | 8 | 9 | 8 | 9 |
| 1 | | 1.08 | 0.72 | 0.85 | 0.60 |
| 2 | | 1.44 | 0.43 | 1.15 | 0.20 |
| 3 | | 4.03 | 2.38 | 3.51 | 1.58 |
| 4 | | 0.29 | 0.72 | 0.06 | 0.49 |
| 5 | | 1.87 | 0.36 | 1.64 | 0.13 |
| 6 | | 6.34 | 0.33 | 6.11 | 0.21 |
| 7 | | 3.60 | 0.47 | 2.39 | 0.24 |
| 8 | | 5.90 | 6.05 | 1.53 | 2.03 |
| 9 | | 1.30 | 0.29 | 1.07 | 0.17 |
| 10 | | 20.31 | 13.65 | 11.74 | 9.63 |
| 11 | | 13.25 | 26.36 | 8.31 | 17.28 |
| 12 | | 19.44 | 16.49 | 10.70 | 7.64 |
| 13 | | 8.71 | 14.70 | 6.58 | 5.50 |
| 14 | | 8.71 | 15.19 | 5.49 | 7.14 |
| 15 | | 10.26 | 10.80 | 6.12 | 1.60 |
| 16 | | 11.74 | 11.31 | 6.44 | 3.15 |
| 17 | | 12.24 | 13.32 | 8.54 | 4.24 |
| 18 | | 39.32 | 96.20 | 23.46 | 50.00 |
| 19 | | 12.96 | 22.25 | 7.21 | 10.55 |
| 20 | | 2.09 | 1.84 | 0.71 | 0.58 |

Table 9. NH₃-N, NO₂-N and NO₃-N of water samples.

(ppm)

| Month Item | Site | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------|------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| NH ₃ -N | 8 | 0.23 | 0.52 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 1.21 | 0.29 | 4.37 | 0.23 | 8.57 |
| | 9 | 0.12 | 0.80 | 0.23 | 0.23 | 0.12 | 0.23 | 0.23 | 4.02 | 0.12 | 4.02 |
| NH ₂ -N | 8 | <0.001 | 0.015 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.021 | 0.002 | 0.013 |
| | 9 | 0.001 | 0.038 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | 0.001 | 0.024 | <0.001 | <0.010 |
| NO ₃ -N | 8 | 0.20 | 0.51 | 0.08 | 0.05 | 0.26 | 0.24 | 0.16 | 0.46 | 0.36 | 0.60 |
| | 9 | 0.23 | 0.50 | 0.12 | 0.05 | 0.10 | 0.50 | 0.29 | 0.40 | 0.47 | 0.34 |

(ppm)

| Month Item | Site | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NH ₃ -N | 8 | 4.94 | 8.74 | 2.13 | 3.22 | 4.14 | 5.30 | 4.70 | 15.86 | 5.75 | 1.38 |
| | 9 | 9.08 | 8.85 | 9.20 | 8.05 | 9.20 | 8.16 | 9.08 | 46.20 | 11.70 | 1.26 |
| NH ₂ -N | 8 | 0.007 | 0.008 | 0.005 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.011 | 0.005 | 0.003 |
| | 9 | 0.007 | 0.010 | 0.008 | 0.008 | 0.009 | 0.018 | 0.011 | 0.008 | 0.008 | 0.002 |
| NO ₃ -N | 8 | 0.39 | 0.34 | 0.35 | 0.52 | 0.27 | 0.17 | 0.30 | 0.32 | 0.46 | 0.54 |
| | 9 | 0.30 | 0.31 | 0.20 | 0.24 | 0.23 | 1.08 | 0.30 | 0.88 | 0.33 | 0.49 |

Table 10. TKN, NH₃-N, Organic-N, NO₃-N, and NO₂-N, of the water samples of St-12 collected at an interval of every two hours.

| Sampling time | TKN | NH ₃ -N | Org.-N | NO ₃ -N | NO ₂ -N |
|---------------|-------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|
| 20 : 00 | 22.61 | 10.69 | 11.92 | 0.31 | 0.011 |
| 22 : 00 | 21.17 | 10.69 | 10.48 | 0.30 | 0.012 |
| 24 : 00 | 20.66 | 11.38 | 9.28 | 0.22 | 0.015 |
| 02 : 00 | 17.71 | 9.43 | 8.28 | 0.18 | 0.007 |
| 04 : 00 | 13.39 | 7.13 | 6.26 | 0.51 | 0.005 |
| 06 : 00 | 20.30 | 8.16 | 12.14 | 0.65 | 0.005 |
| 08 : 00 | 32.47 | 17.24 | 15.23 | 0.53 | 0.015 |
| 10 : 00 | 22.54 | 12.07 | 10.47 | 0.24 | 0.015 |
| 12 : 00 | 12.53 | 10.69 | 1.84 | 0.17 | 0.007 |
| 14 : 00 | 18.43 | 10.34 | 8.09 | 0.25 | 0.011 |
| 16 : 00 | 19.94 | 10.34 | 9.20 | 0.29 | 0.006 |
| 18 : 00 | 21.67 | 12.07 | 9.60 | 0.32 | 0.012 |

않아야하고 NO₃-N은 10ppm 이하로 규정²²⁾되어 있는데 무심천의 NO₃-N은 표9에서 보는 바와 같이 St 16을 제외하고 1 ppm 이하로써 이에 합당하였으나 NO₂-N은 약간 검출되었으며 영운동 취수장(St 9)과 2시간 간격으로 채수한 St 12(표 10참조)에서도 비슷한 경향을 보였다.

4) 유기태 질소(Organic-N)

유기태 질소는 TKN에서 NH₃-N을 뺀 값으로써¹⁹⁾ 표8에서 보는 바와 같이 St 1-9까지는 비교적 낮은 수치였으나 St 18(분뇨처리장 부근)에서 8, 9월에 각각 23.46과 50 ppm 으로 매우 높았으며 St 20에서는 1 ppm 미만이었다. 한편 시간별 채수의 경우 표 10에서 보는 바와 같이 12 : 00시에 1.84ppm으로 가장 낮았고 08 : 00시에 15.23 ppm으로 가장 높았다.

6. 탁도(Turbidity)

탁도는 물속에 비용해성 현탁물질이 혼입되어 물을 투과하는 빛이 직진하지 않고 분산 및 흡수되어 물이 흐리게 보이는 정도를 말하며²²⁾ 가정하수에는 많은 양의 유기질과 몇몇 무기질이 혼입되어 탁도를 크게 하는데 강에 유입된 유기질은 세균의 먹이가

되고 이 때 성장한 세균과 세균을 먹고 사는 기타 미생물이 탁도를 추가하게 된다.²⁴⁾ 또한 탁도는 위생적인 면 뿐만 아니라 상수도 처리과정중 여과과정의 경제적 손실 및 소독의 불완전성을 유발하며 수중생물의 생육에도 큰 영향을 미친다.^{22, 24)} 조사지점의 탁도는 표11에서 보는 바와 같이 조사지점 및 시기에 따라 차이를 보였으며 대체로 St 1-9보다 그 하류지역에서 높았고 St 18(분뇨처리장 부근)에서 각각 135와 147.7NTU로써 가장 높았다.

7. 염소(Chloride)

수중의 Cl⁻은 주로 NaCl에서 유래되며 적당량의 Cl⁻은 인체에 필요하다. 또한 약 250 ppm 정도의 Cl⁻농도에서 불쾌감을 주는 짠맛을 내어 우리나라의 음료수 기준에 150 ppm이하로 제한하고 있다.²⁴⁾ 조사지점에서의 Cl⁻은 표11에서 보는 바와 같이 St 1-7 및 St 9보다 St 8(영운천)과 St 10(명암천)과 같은 지천과 그 하류지역에서 더 높았으며 St 20에서는 8월에 미호천과 회석으로 낮았으나 9월에는 20.85ppm으로 St 1-8, 9보다 더 높았다. 또한 24 시간 동안 2시간 간격으로 채수한 St 12에서 Cl⁻은 표12에서 보는 바와 같이 약 70-140 ppm을 나타내었다.

Table 11. Turbidity, chloride and total phosphate of water samples.

| | | (ppm) | | | | | |
|---------|------|----------------|--------|----------|--------|-----------------|------|
| Month | Item | Turbidity(NTU) | | Chloride | | Total phosphate | |
| Site No | | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 9 |
| 1 | | 3.04 | 1.00 | 13.90 | 12.71 | 0.06 | 0.06 |
| 2 | | 16.33 | 1.45 | 13.40 | 13.90 | 0.10 | 0.07 |
| 3 | | 13.61 | 2.25 | 13.40 | 13.40 | 0.34 | 0.23 |
| 4 | | 9.25 | 1.15 | 25.31 | 14.85 | 0.08 | 0.07 |
| 5 | | 5.60 | 2.00 | 13.40 | 11.92 | 0.07 | 0.06 |
| 6 | | 1.05 | 0.70 | 13.40 | 11.42 | 0.12 | 0.11 |
| 7 | | 4.43 | 0.95 | 13.90 | 13.90 | 0.09 | 0.06 |
| 8 | | 9.00 | 12.75 | 74.45 | 51.62 | 0.59 | 0.56 |
| 9 | | 9.98 | 1.65 | 19.36 | 18.36 | 0.13 | 0.09 |
| 10 | | 39.25 | 13.90 | 67.00 | 82.89 | 1.31 | 0.73 |
| 11 | | 30.50 | 10.85 | 50.62 | 57.09 | 0.79 | 0.74 |
| 12 | | 64.4 | 13.60 | 52.61 | 53.10 | 2.08 | 1.53 |
| 13 | | 12.75 | 8.50 | 42.68 | 55.59 | 0.70 | 1.11 |
| 14 | | 13.08 | 8.40 | 49.63 | 53.60 | 0.81 | 1.07 |
| 15 | | 19.87 | 10.55 | 47.15 | 56.07 | 1.02 | 0.94 |
| 16 | | 37.29 | 22.65 | 45.66 | 50.63 | 1.21 | 1.13 |
| 17 | | 12.55 | 14.55 | 65.51 | 67.00 | 1.26 | 1.20 |
| 18 | | 135.00 | 147.70 | 43.18 | 136.49 | 2.85 | 5.05 |
| 19 | | 17.90 | 12.80 | 20.59 | 69.49 | 1.11 | 1.84 |
| 20 | | 4.90 | 2.65 | 0.95 | 20.85 | 0.34 | 0.21 |

Table 12. Chloride, SS and Surfactant of the water samples of St-12 collected at an interval of every two hours.

| (ppm) | | | |
|---------------|----------|-----|------------------|
| Sampling time | Chloride | SS | Surfactant(LAS*) |
| 20 : 00 | 119.11 | 105 | 6.19 |
| 22 : 00 | 102.24 | 123 | 6.41 |
| 24 : 00 | 138.97 | 64 | 5.16 |
| 02 : 00 | 83.38 | 62 | 2.91 |
| 04 : 00 | 69.48 | 129 | 0.40 |
| 06 : 00 | 76.43 | 94 | 1.10 |
| 08 : 00 | 113.16 | 122 | 2.80 |
| 10 : 00 | 104.23 | 97 | 5.05 |
| 12 : 00 | 87.35 | 95 | 6.51 |
| 14 : 00 | 134.00 | 95 | 6.55 |
| 16 : 00 | 137.97 | 102 | 7.08 |
| 18 : 00 | 134.00 | 115 | 5.55 |

* Linear Alkyl Sulfonate

8. 각 형태별 인

인산이온은 지질적 원인에 의해 물속에 존재하는 것도 있지만 분뇨, 사체, 공장폐수, 비료, 세제중의 폴리인산 등의 혼입에 의한 경우가 많으며 다량의 인과 질소는 부영양화(Eutrophication)의 주원인이 된다.¹⁹⁾ 또한 가정하수는 비교적 많은 인화합물을 함유하고 있으며 합성세제가 발달되기 전에는 무기인 함량이 2-3 ppm, 유기인은 0.5-1.0ppm 정도이고 무기인의 대부분은 단백질대사의 분해물과 분뇨중의 인산염 분해물 및 합성 세제이기 때문에

도시하천 오염의 중요한 지표가 된다.²⁰⁾

총인은 표11에서 보는 바와 같이 St 1-9와 St 20 (미호천 합류지점)에서 대부분 1 ppm 이하이었으나 St 10-19는 1 ppm 이상이었고 특히 사직동하수(St 12)와 분뇨처리장부근 (St 18)은 높은 수치를 나타내어 분뇨 및 세제에 의해 오염되고 있음을 알 수 있다. 또한 2시간별로 채수한 경우 표13에서 보는 바와 같이 총인은 약 1-3 ppm, 축합인은 약 1-2 ppm, 용존인은 약 0.6-1.7 ppm, 유기인은 약 0.2-0.7ppm을 나타내었고 그중 08 : 00시에 모두 가장 높은 수치를 나타내었다.

Table 13. Total-P, Condensed-P, Dissolved-P, and Organic-P of the water samples of St-12 collected at an interval of every two hours.

| Sampling time | (ppm) | | | |
|---------------|---------|-------------|-------------|-----------|
| | Total-P | Condensed-P | Dissolved-P | Organic-P |
| 20 : 00 | 1.97 | 1.59 | 1.39 | 0.38 |
| 22 : 00 | 1.71 | 1.31 | 1.15 | 0.40 |
| 24 : 00 | 1.50 | 1.31 | 1.09 | 0.19 |
| 02 : 00 | 1.59 | 0.99 | 0.87 | 0.60 |
| 04 : 00 | 1.29 | 0.98 | 0.55 | 0.31 |
| 06 : 00 | 1.18 | 1.02 | 0.62 | 0.16 |
| 08 : 00 | 2.67 | 1.98 | 1.68 | 0.69 |
| 10 : 00 | 1.62 | 1.37 | 1.25 | 0.25 |
| 12 : 00 | 1.32 | 1.10 | 1.00 | 0.22 |
| 14 : 00 | 1.46 | 1.07 | 0.95 | 0.39 |
| 16 : 00 | 1.49 | 1.17 | 0.95 | 0.32 |
| 18 : 00 | 1.61 | 1.34 | 1.11 | 0.27 |

9. 부유물질(Suspended Solid, SS)

부유물질은 지표에 존재하는 점토성 물질 및 유기성 물질 등의 하천 유입, 수중에 서식하는 Plankton과 기타 미생물, 도시하수나 각종 산업폐수유입에 의한 현탁물질, 유속의 증가에 의한 하상침전 물질의 부상 등으로 생기며,¹⁹⁾ 탁도를 유발시켜 상수도의 정수(여과)과정을 곤란하게 하여 경제적인 손실을 가져오며 위생적인 측면에서도 병원성 유기체가 부유물질 입자에 둘러 싸여 소독제에 의한 완전 소독을 방해하는 등 수질 보호적인 측면에서 중요한 의미를 갖는다.²⁰⁾ 우리나라의 환경 보존법은

SS의 경우 1, 2, 3급 상수원수는 25 ppm 이하, 농업용수는 100 ppm 이하로 정하고 있으며 하수종말처리장의 방류수도 70ppm 이하로 제한 하고 있다.²⁰⁾ 조사지점의 SS는 표14에서 보는 바와 같이 St 5 (평촌교)를 제외하고는 모두 상수원수의 허용치를 초과하고 있으며 특히 분뇨처리장 하류(St 18)는 200과 520 ppm 으로서 하수종말처리장 방류수의 허용치인 70 ppm을 3-7배 초과하고 있어 완벽한 분뇨처리가 시급하며 2시간간격으로 채수한 St 12의 경우에도 표 12에서 보는 바와 같이 매우 높은 수치를 나타내었다.

Table 14. Suspended solid (SS) of water samples.

| | | (ppm) | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|----|----|------|-----|------|----|----|----|-----|
| Site No Month | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 8 | | 28 | 56 | 34 | 40 | 2.2 | 34 | 52 | 34 | 52 | 82 |
| 9 | | 11 | 29 | 10 | 14.5 | 2.5 | 29.5 | 11 | 34 | 34 | 173 |

| | | (ppm) | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|
| Site No Month | | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 8 | | 72 | 80 | 46 | 56 | 72 | 68 | 100 | 200 | 56 | 56 |
| 9 | | 49 | 63 | 70 | 67 | 59 | 38 | 58 | 520 | 94 | 59 |

10. 계면활성제(Surfactant)

합성세제는 하천 오염으로 인한 거품발생의 가장 큰 원인이 되며 양이온, 음이온(ABS 와 LAS), 비이온성 합성세제로 대별된다. 이 중 가장 많이 사용되어 온 것이 음이온 합성 세제로써 경세제형인 ABS(Alkyl Benzene Sulfonate)는 합성세제중 가장 분해가 어려워 최근에는 사용 후 생물학적으로 분해가 잘되는 연세제형인 LAS(Linear Alkyl Sulfonate)로 대체되고 있다.²²⁾ 또한 합성세제는 1 ppm 정도가 하천수에 함유되어도 거품을 일으킬수 있으며, 합성세제는 공기중의 산소가 물 속에 용해하는 능력을 감소시켜 하천의 자정 작용을 방해하여 수생생물의 생육에 악영향을 미친다.²²⁾ 한편 음료수의 ABS 허용한도는 0.5 ppm 이다. 사직동 하수구에서 24시간 동안 2시간 간격으로 채수한 시료의 경우는 표 12에서 보는 바와 같이 04 : 00시를 제외한 모든 시료에서 1 ppm 이상이였으며, 16 : 00시에 7.08 ppm 으로써 가장 높았다.

11. BOD 부하량 측정

BOD 부하량을 측정하기 위해 유량을 측정(1989년 9월 2일 12 : 00)한 사직동 하수관(St 12)은 폭 3.2m, 높이 2.1m인 사각형 하수관으로써 이 곳의 수심은 0.085m이고 평균유속이 0.42m/sec 이었다. 따라서 총하수량은 9870.336 m³/day 였으며 여기에 St 12의 12 : 00시 BOD량인 31 ppm을 곱한 결과 BOD 부하량은 약 0.306 ton/day 이었다. 즉 St 12에서 12 : 00시경의 BOD 1일 총부하량은 약 0.306 ton으로 매일 약 0.306 ton의 BOD 물질이 사직동 하수구를 통하여 무심천에 유입되고 있음을 알 수 있다.

12. 무심천의 수질 향상 방안

앞에서 살펴본 바와 같이 무심천을 위시한 도시

하천의 주 오염원은 가정내 수세식 정화조 유출수를 비롯한 가정하수와 농축산 폐기물 및 공장 폐수 등이다. 청주공단으로 부터 방류되는 공장폐수는 석남천을 통하여 미호천으로 유입되므로 무심천의 오염과는 직접적으로 관련이 없다. 따라서 현재 분뇨 처리장의 시설용량을 확장하고 노후화된 시설을 보완하여 환경 보전법이 규정하는 기준을 철저히 준수해야 할 것이며, 행정당국에서도 감시감독을 철저히 해야 할 것이다. 또한 가정내 수세식 정화조 유출수의 정화를 위해 현재 그 처리도가 BOD 30-50% 수준인 혐기성 정화조^{25, 26, 27)}를 처리면에서 개선하기 위해 고처리 효율을 가질 수 있는 호기성 정화조 System을 개발하도록 노력해야 할 것이며 농축산 폐기물에 의한 오염은 농민 각자가 환경보호의 차원에서 자기 주변을 정화한다는 사명감을 가지고 생활할 때 우리의 환경은 개선될 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 요 약

무심천의 오염실태와 그방지책을 강구하기 위하여 1989년 8월과 9월 2회에 걸쳐 채수한 수질을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 8, 9월의 주간 무심천 수온은 미생물과 조류의 생육에 지장이 없는 것으로 보이는 25.8-30.8℃로써 자정능력이 있는 것으로 판단되었다.
2. 동 기간중 무심천수의 pH는 St 14를 제외하고는 6.5-8.5 범위이었다.
3. St 18(분뇨처리장 배수구와 무심천의 합류지점)에서 9월에 DO가 0.7 ppm 까지 내려가는 현상이 관찰되었다.
4. St 18에서 BOD가 최고 62.1 ppm 으로써 분뇨 처리장 방류수의 BOD 허용치인 40 ppm 을 크게 초과하였다. 또한 SS도 8, 9월에 각각 200과 520 ppm 으로써 허용치인 70 ppm을 3-7배 초과 하였다.

- 5. St 18에서 9월중에 NH₃-N이 46.2 ppm이나 되는 것은 본노로 크게 오염되어 있음을 말해 준다.
- 6. 9월중 사직동 하수의 BOD 부하량은 약 0.306 ton/day이었다.
- 7. 무심천 본류보다 무심천으로 유입되는 지천과 가정하수구 및 분뇨처리장 방류수에서 오염도가 훨씬 높았다.
- 8. St 12(사직동 하수)의 2시간별로 채수한 시료에서 오염물질의 부하량이 인근 주민의 생활주기와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다.
- 9. 1979년 무심천 수질 분석 결과와 비교해 볼 때 영운동 취수장(St 9)에서는 큰 차이가 없었으나 사직동 하수(청주대교 밑, St 12)와 제2운천교(St 15)에서는 최근 10년 동안 수질이 더욱 악화되었음을 알 수 있다.

사 사

본 논문은 1989년도 한국 과학 재단 연구비로 수행된 연구의 일부이며 동 기관에 사의를 표합니다.

참고문헌

- 1. Cavis, J. and Ferguson, J. F. (1972) : Water Research, 6, 989.
- 2. 최연호, 이서래(1982) : 낙동강 중류 수계의 수질조사 연구(1978-1980년), 한국환경농학회지, 1(1), 31.
- 3. 최연호, 이서래(1982) : 낙동강 중류수계의 자정능력평가, 한국환경농학회지, 1(1), 39.
- 4. 이서래, 최연호, 송기준, 양재승, 송현순(1979) : 하천수계의 수질보전을 위한 조사연구(낙동강), 한국원자력연구소 1978년도 연구결과보고서, KAERI/241. RR-110/79, 104.
- 5. 정용(1975) : 한강수오염과 그 추계에 관한 연구, 수도, 5, 18.
- 6. 심재환, 박근조, 김원기(1988) : 대호의 수질 변화에 관한 연구, 한국환경농학회지, 7(2), 102.
- 7. 한인전, 김은식, 최석남(1982) : 금강수질오염도 조사, 과학교육연구, 14.

- 8. 이서래, 최연호의 4(1980) : 낙동강수계의 수질보전을 위한 조사연구, 제1보, 1(1), 939.
- 9. 담수호의 환경오염 및 부영양화 방지대책 수립(1987. 12) : 농업진흥공사.
- 10. '86 대청댐 유역내 수질 및 오염원 조사연구(1986) : 산업기지 개발공사.
- 11. 아산호 수질조사 보고서(1983) : 농업진흥공사.
- 12. 전국 주요하천 기초조사(II)(1983) : 환경연구소.
- 13. 홍사욱, 나규환, 신경식(1978) : 한강수계의 5개 인공호에 대한 육수학적 연구, 과학기술연구, 제6집.
- 14. 정영호, 김복진, 한기학(1973) : 우리나라 수질오염실태조사, 농사시보, 제15집(식물환경편), 7.
- 15. 전국 주요하천 유역 기초조사(제1차년도) 요약보고서 (1981) : 환경청.
- 16. 금강유역의 수질조사(1988) : 산업기지개발공사.
- 17. 정태명, 하호성, 허종수(1981) : 경남지방의 하천수질오염에 관한 연구, 제1보 : 남강의 수질오염실태조사, 경상대 농업연구소보, 15, 99-108.
- 18. 조성진, 이재구, 김창한, 이주열(1979) : 무심천 및 미호천 주변지역의 환경오염 실태와 이의 방지대책에 관한 연구, 산학협동, 79-16, 농촌진흥청.
- 19. 김종택(1986) : 환경오염공정시험법해설(수질분야), 신광출판사.
- 20. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition, American Public Health Association.
- 21. Choi, E. H. and Lee, S. R.(1982) : Studies on the Water Quality along the Midstream of Nakdong River in 1978-80, K. J. Environ. Agric., 1(1).
- 22. 양상현(1987) : 수질공학, 동화기술.
- 23. 김정현(1977) : 수질오염개론, 교문사.
- 24. 오영민, 신석봉(1986) : 수질관리, 녹원출판사.
- 25. 민경석(1978) : 정화조의 기능과 효율, 고려대학교 석사학위논문.

26. 신용배 외(1980) : 분뇨종말처리시설 표준구조
지침과 구조도 작성 및 액상 폐기물 정화조에
관한 검토 연구, 한국과학기술연구소.

27. Laak R.,(1980) : Multichamber septic tank,
ASCE, EED, 106(3).