

수도시설 운영정보화 시스템 구축 및 효율개선효과

오정우[†] · 송윤섭 · 강금배 · 유만식

환경관리공단 상하수도지원처

(2007년 2월 9일 접수, 2007년 6월 18일 채택)

Constructing the Operating Information System(OIS) and Improving the Water Quality by OIS in Water Treatment Plants

Jung-Woo Oh[†] · Yoon-Seob Song · Geum-Bai Kang · Man-Sik Yoo

Department of Water & Sewage Policy, Environmental Management Corporation

ABSTRACT : In this study, the improvement of the operation condition and the water quality in water treatment plant by operating information system(OIS) was evaluated for Ansan water treatment plant. The average flow rate of raw water in the year 2005(after constructing the OIS) appeared 15.6 % lower than that in the year 2004(before constructing the OIS). The mean value(12.37 NTU) of raw water turbidity in the year 2005 remained constant, or nearly so with that(12.06 NTU) in the year 2004. The average dosing rates of coagulant appeared 12.06 mg/L in the year 2005 which was higher than 10.31 mg/L in the year 2004. Furthermore, the average turbidity concentration of fresh water in the year 2005 appeared slightly better than that in the year 2004. From COD_{Mn} and BOD concentration of raw water, the water quality in the year 2005 were better than those in the year 2004. The average concentration of KMnO₄ in the year 2004 and the year 2005 was 2.95 mg/L and 1.25 mg/L, respectively, and the average concentration of THMs in the year 2004 and the year 2005 appeared 0.038 mg/L and 0.025 mg/L, respectively. Therefore, the fresh water quality in the year 2005 was better than that in the year 2004. In this study, it is considered that the operation of Ansan water treatment plant may be optimized by OIS, and thus the OIS may be very useful method to improve the water quality.

Key Words : Operating Information System(OIS), Water Treatment Plant, Water Quality

요약 : 본 연구에서는, 안산정수장에 구축된 수도시설 운영정보화 시스템에 의한 처리수질개선 등 정수장 효율개선효과를 평가하였다. 분석기간 동안의 안산정수장 생활용수 유입유량은 운영정보화 시스템이 구축되기 전인 2004년도보다 구축 후인 2005년도가 약 15.6% 감소한 것으로 나타났다. 원수의 평균탁도는 2005년 12.37 NTU, 2004년 12.06 NTU로 비슷한 값을 나타내었으나, 연평균 응집제의 주입농도는 2005년도가 12.06 mg/L으로 2004년(10.31 mg/L)보다 다소 높은 것으로 나타났고, 정수탁도는 약간 개선된 처리효율을 나타내었다. 원수의 COD_{Mn} 및 BOD 등의 분석결과, 2004년보다 2005년의 원수수질이 개선된 것으로 판단할 수 있었다. 정수의 KMnO₄ 소비량은 2004년(2.95 mg/L)보다 2005년은 1.25 mg/L로써 그 양이 줄어들었고, THMs의 농도도 2004년(0.038 mg/L)보다 2005년 0.025 mg/L로써 다소 개선되었다. 본 연구결과, 약품주입 등 정수장 운영은 운영 정보화 시스템의 구축에 의해 보다 최적의 상태를 도모할 수 있으며, 이에 따라 수질개선효과도 있음을 판단할 수 있었다.

주제어 : 운영정보화 시스템, 정수장, 수질

1. 서 론

최근, 정수장 등의 수도시설에 대해 운영 및 관리의 자동화 시스템을 구축한 후, 이에 의해 편리성을 도모하고자 하는 노력이 매우 활발히 이루어지고 있다. 또한 자동화 시스템에 의해 얻어진 정보의 DB(Database)를 수도시설의 효율적 운영에 이용하기 위한 자료로써 활용하는 여러 가지 방법이 적용되고 있다. 그러나 이들 정보에 대해 정수처리 수질적 측면에서의 해석에 이용하려는 체계적이고 정량화된 시도는 이루어지지 않고 있다.

현재 우리나라에서는 각 정수장 단위로 또는 시설군 단위로 수도시설 자동화 및 정보화 시스템의 도입이 빠르게 이루어지고 있다. 이와 동시에 정부(환경부)에서는, 국내 상수도 및 하수도 시설 전체에 대한 통합적인 정보수집 시스템의 구축을 계획하고, 구체적인 실행을 진척시키고 있다. 즉, 자동화 시스템에 의해 수집된 상하수도 정보의 효과적인 활용을 통하여 관련 행정의 효율화를 도모하고, 정보의 공개를 통한 먹는물의 대국민적 신뢰도 확보를 이루기 위하여, 상하수도 정보화 장기종합계획을 수립, 추진중에 있다.^{1,2)}

수도시설 운영정보화 시스템의 구성은 크게 자동화 시스템과 정보화 시스템으로 나눌 수 있다. 자동화 시스템은 약품주입 및 수질의 측정을 신뢰성 있는 자동측정기기로 측정치를 생산해내는 Tele-metering을 의미하며, 정보화 시스템은

[†] Corresponding author

E-mail: ohjungwoo@hotmail.com

Tel: 032-560-2691

Fax: 032-560-2288

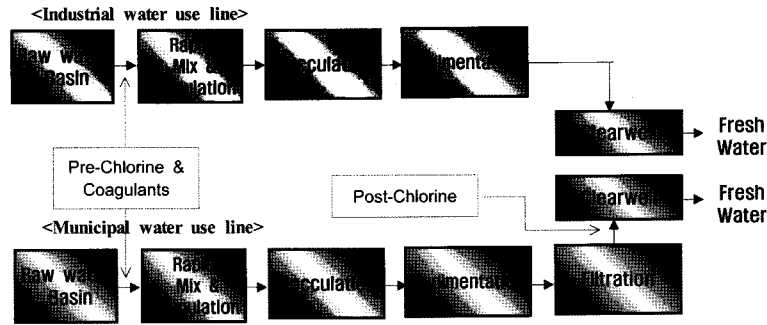


Fig. 1. Schematic of Ansan water treatment plant.

측정치를 수집(Database)하고, 이를 근거로 정수장 운영상황을 감시(Tele-monitoring)하며, 유사시 적절한 조치를 실시간으로 제어(Tele-controlling)하는 것으로 본 연구에서는 정의한다.

일반적으로 수도시설 운영정보화 시스템은 운영자에게 능률적인 성과를 위한 목적, 즉, 운영관리의 편리성 측면이 도입의 주된 목적으로 강조되어 왔으며, 운영정보화 시스템에 의한 수질적 효율개선효과를 평가한 연구는 보고되지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 환경부에서 추진하는 “상수도 정보화 장기종합계획”¹⁾에 근거하여 수도시설 운영정보화 시범사업의 일환(대규모 정수장 자동화 시범사업)으로 구축, 운영되고 있는 안산정수장의 운영정보화 시스템에 대하여 수질 개선효과를 평가하였다.

2. 안산정수장 운영정보화 시스템

2.1. 안산정수장의 개요³⁾

안산정수장은 총 시설용량 143,000 m³/일의 대규모의 정수장이다. 원수는 한강을 취수원으로 하고 있는 수도권 광역상수도의 3단계 계통에서 안양가압장을 통해 Q = 60,000 m³/일 및 4단계 계통에서 와동가압장을 통해 Q = 83,000 m³/일을

수수할 수 있도록 설계되어 있다. 정수처리공정은 3단계 계통이 응집제를 주입하여 응집·침전 공정을 거친 다음, 안산시 염색공업단지에 공업용수로 공급되며, 4단계 계통은 응집·침전 및 급속 모래여과 공정을 거쳐 급수구역 내의 생활용수로 공급되고 있다. 안산정수장에서 사용하는 응집제는, 과거 평상시에는 황산알루미늄(Aluminium sulfate, Alum)을 사용하였고, 고탁도시에는 폴리염화알루미늄(Poly aluminum chloride, PACl)을 주입하였으나, 최근에는 PACl를 주 응집제로 사용하고, 폴리수산화염화규산알루미늄(Poly aluminium chloride silicate, PACS)을 병용하고 있다. 응집제 및 전염소는 착수정에서 응집제 약품실 밑을 통과하여 혼화지로 유입되는 관로에 워터-채프(3,450 rpm)로 주입되도록 하고 있다. 또한 안산정수장은 전·후염소처리와 함께 비상시를 대비하여 이산화염소 주입설비가 설치되어 있다(Fig. 1).

2.2. 안산정수장 운영정보화 시스템

안산정수장에 구축된 운영정보화 시스템은 안산시의 안산정수장과 연성정수장의 2개소 정수장 및 관련 수도시설의 운영상황을 실시간으로 감시·제어할 수 있는 통합감시제어시스템으로 구성되어 있다. 정수처리공정상의 구체적으로는 자동측정장치를 통하여 측정된 유량 및 수질이 DMBS Software

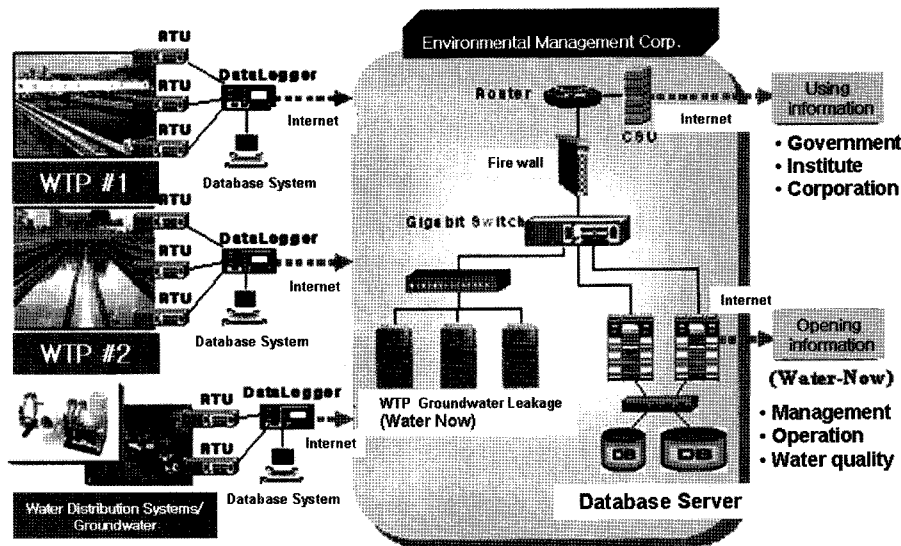


Fig. 2. Schematic of operating information system(OIS) in Ansan water treatment plant.

(한국컴퓨터통신)에 의해 처리된 후, 본 정보화 구축의 핵심인 Database Server에 의해 자료가 축적되며, 축적된 자료를 이용하여 과거의 운영상황을 감시하면 내에서 조회가 가능하다. 또한 DB의 자료는 정수장 및 환경관리공단에서 동시에 모니터링 할 수 있으며, 각 정수장별 및 항목별 추세분석, 비교분석을 위한 그래프의 다중처리, 기타 분석에 효율성이 있는 다양한 기능의 정수장 운영 Back-up자료로 활용되게 된다. Fig. 2에 구축된 운영정보화 시스템의 개요를 나타내었다.

3. 연구방법

운영정보화 시스템에 의한 안산정수장 정수처리공정의 효율개선효과를 평가하기 위해 분석된 항목은, 원수에 대해 생물학적 산소요구량(Biological oxygen demand, BOD), 부유물질(Suspended solids, SS), 탁도(Turbidity), 화학적 산소요구량(Chemical oxygen demand, COD_{Mn}) 및 총 대장균군수(Total coliform)이며, 정수에 대해서는 과망간산칼륨(KMnO₄) 소비량, 탁도, 총 트리할로메탄(Total Trihalomethans, THMs), 클로로포름(Chloroform) 등을 분석하였다. 이상의 측정항목은 먹는물 수질공정시험방법⁴⁾에 의해 측정되었으며, 특히 탁도는 자동측정장치(1720D; HACH社)에 의해 한 시간 간격으로 실시간 측정된 자료를 이용하였다. 이와 더불어 역시 한 시간 간격으로 응집제(PACI)의 투입량과 유입유량을 측정하였다. 또한 본 연구에서는 안산정수장의 총 시설용량 143,000 m³/일중에서 생활용수(4단계 계통의 Q = 83,000 m³/일) 계통만을 대상으로 하였다.

분석기간은 2004년 1월 1일부터 10월 31일까지의 자료(운영정보화 시스템 구축전)와 2005년 1월 1일부터 10월 31일까지의 자료(운영정보화 시스템 구축후)를 대상으로 하였으며, 효율개선효과와 평가는 운영정보화 시스템 구축전후의 자료를 비교하는 방법으로 결과를 도출하고자 하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1. 정수장 유입유량(생활용수)의 변화

Fig. 3에 본 연구 분석기간동안의 안산정수장 생활용수 유입유량의 변화를 나타내었다. 전체적으로 안산정수장의 운영정보화 시스템이 구축되기 전인 2004년도의 유량보다 구축후인 2005년도의 유량이 낮게 유지되고 있었던 것으로 나타났다. 각 년도의 평균치를 비교한다면 2004년도가 평균 27,464 m³/일이었으며, 2005년도는 약 15.6% 감소한 평균 23,180 m³/일로 나타났다. 이는 설계유량 대비 각각 약 33.1% 및 27.9%의 가동율로써, 전국 평균 정수장 가동율 68.9%(2002년 기준 지방 및 광역상수도 평균)를 훨씬 밑도는 상당히 낮은 가동율로 운전되고 있는 것으로 나타났다.⁵⁾ 계절별로 유량의 변동특성은 특별히 관측되지 않았다. 다만, 2005년 6월 말에 약 8만m³/일 이상의 갑자기 높은 유량을 기록하였으나 (Fig. 3의 A부분), 이는 그 시기에 공업용수 유량계의 이상으로 생활용수와 공업용수가 동시에 측정되어 집계된 유량이다.

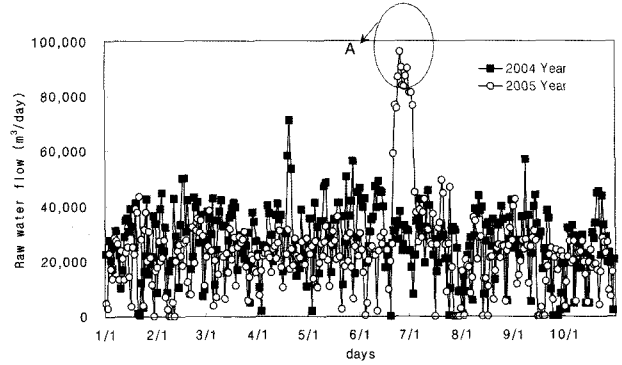


Fig. 3. Change of raw water flow rate in the year 2004 and the year 2005.

4.2. 운영정보화 시스템 구축 전후의 수질변화

4.2.1. 원수 탁도 및 응집제 투입량의 변화

분석기간동안 측정된 안산정수장 원수 탁도의 년중 변화특성을 월평균 농도로 Fig. 4에 나타내었다. 원수탁도의 년중 변화특성은 2004년도와 2005년도 동일한 분포를 나타내고 있었다. 즉 동절기인 3월 중순까지는 약 1.5 NTU에서 2.5 NTU의 상대적으로 좁은 범위에서 변화되고 있었으나, 하절기로 넘어가는 3월 중순 이후부터 우기가 끝나는 7월까지의 원수의 탁도가 높아져 약 3.0 NTU 이상(최대 186.3 NTU)을 기록하는 경우가 대부분이었다. 또한 2005년도의 탁도 변화특성도 2004년도의 변화특성과 유사한 경향을 나타내고 있었다. 즉 동절기에 속하는 2월까지는 2.0 NTU 전후를 기록하고 있는 원수 유입 탁도는 3월부터 6월에 걸쳐 3~4 NTU를 기록하였고, 최대 탁도 200 NTU를 기록하였다.

안산정수장은 원수를 팔당댐(호소수)에서 공급받고 있다. 하천수나 호소수를 취수원으로 이용하는 국내 정수장은 장마철인 6~9월의 탁도변화가 매우 심하며, 이 시기에는 평상시에 비해 매우 높은 탁도가 유입되는 등의 특징적인 분포를 갖는다. 안산정수장의 원수탁도 분포도 이러한 전형적인 분포를 그대로 나타내고 있었다.

이와 같은 원수탁도의 변화에 따라 연간 투입되는 PACI의 투입을 변화 특성은, 우기에 유입되는 고탁도를 처리하기 위해 7~8월에 상대적으로 높은 농도가 투입되었다(Fig. 5(a)).

응집제의 투입농도와 원수 및 정수의 탁도에 대해 년평균 값을 기준으로 나타낸 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 우선 원수의 2005년도 평균 탁도는 12.37 NTU로써 12.06 NTU를 기록한 2004년도와 비슷한 값을 나타내었다(Fig. 6(a)). 반면 정수의 평균탁도는 2005년도가 0.05 NTU이고, 2004년도가 0.07 NTU로써 평균제거율 99.9% 이상의 비슷하거나 약간 개선된 처리효율을 보이고 있었으며, 년중 탁도분포의 표준편차를 고려하여 평가한다면, 2004년의 탁도제거율보다 2005년의 탁도제거율이 높아진 것으로 판단할 수 있었다(Fig. 6(b)). 한편 PACI(응집제) 투입량은 2004년의 년평균 투입을 10.31 mg/L보다 2005년에 년평균 투입을 12.06 mg/L로써 운영정보화 시스템이 구축된 이후인 2005년이 더 높게 투입된 것으로 나타났다(Fig. 5(b)).

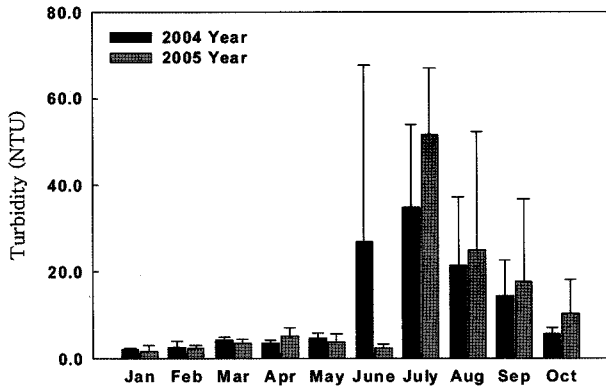


Fig. 4. Profile of the turbidity of raw water(The vertical error bars indicate standard deviations, which are calculated from values of each month).

이상을 종합적으로 고찰해보면 한 가지 흥미로운 사실을 관측할 수 있다. 즉, 운영정보화 시스템이 구축된 후인 2005 년도의 원수탁도가 구축되기 전인 2004년도와 비슷하게 유지되는 것으로 판단되었으나, PACI의 주입농도는 2004년보다 2005년도가 높게 주입되었고, 이에 따라 정수의 유출탁도는 2004년도보다 2005년도가 평균 제거율이 양호하게 나타났다. 이는 PACI의 주입농도가 2005년도에 구축된 운영정보화 시스템에 의해 보다 적절하게 산정되어 주입된 것으로 평가해 볼 수 있다고 판단된다.

안산정수장의 운영정보화 시스템에서 응집제(PACI) 자동주입은 현장자동측정기에서 수집된 데이터를 이용하여 연산을 수행한 후, 약품 주입량을 결정하여 자동으로 주입하는 시스템이 구축되어 있다. 즉, 정수처리에서 유입수의 수질상태를 나타내는 4개의 독립변수(탁도, pH, 알칼리도, 수온)와 유량 등의 On-Line 데이터를 주기적으로 중앙운영실 컴퓨터로 전해지도록 하고, 이들 자료를 입력력 변수로 하여 아래의 식 (1)을 이용하여 최적의 약품 주입율을 결정한다. 이 값을 실시간으로 약품주입을 위한 현장 제어반으로 주입 유량지시가 전송되며, 지시된 값은 컨트롤 밸브와 유량계에 의하여 정확하게 주입율이 제어되도록 구성되어 있다.

$$PACI(mg/Las Al_2O_3) = \frac{Constant \times Tb^{0.37} \times Alk^{0.04} \times pH^{0.6}}{Temp^{0.1}} \quad (1)$$

- Constant : 1.6(탁도 12 NTU 이하의 경우)
- 1.7(탁도 12~25 NTU 이하의 경우)
- 1.8(탁도 30 NTU 이상의 경우)

Tb : 원수탁도, NTU

Alk : 원수 알칼리도, mg/L

pH : 원수 pH

Temp : 원수 수온, °C

이상의 방법으로 결정된 약품주입량은 적정성을 확보하기 위하여 SCD(Streaming current detector)를 설치하여 그 값을 검증하며, 이를 Feed Back신호로 약품주입량을 보정하도록 하고 있다.

앞서 본 연구에서 평가된 정수탁도농도의 개선은 응집제 주입량이 상기의 방법을 포함한 운영정보화 시스템의 적용으로 보다 적절히 개선되었으며, 그 역할이 반영된 결과로써 판단된다.

4.2.2. 원수 및 정수의 수질변화

원수의 BOD 및 SS농도를 Fig. 7 및 8에 나타내었다. 운영정보화 시스템이 구축되기 전인 2004년도에 BOD농도가 2.96 mg/L이었던 것이, 시스템이 구축된 2005년도에는 년평균 농도 2.16 mg/L로 2004년도 대비 약 37%의 개선이 이루어진 것으로 나타났다. 반면 SS의 경우, 년평균 6.6 mg/L를 기록한 2004년도에 비해, 2005년도에는 년평균 10.6 mg/L를 나타내 BOD와는 대조적으로 원수의 수질이 2005년도가 악화된 것으로 나타났다.

원수의 COD_{Mn} 평균농도를 살펴보면, 2004년이 2.65 mg/L이고 2005년은 2.79 mg/L로, 비슷하거나 2005년이 약간 높아진 것을 알 수 있었다(Fig. 9). 또한 총대장균균수는 2004년이 1,640 MPN/100 mL이고, 2005년은 600 MPN/100 mL을 나타내, 전체적으로 2004년보다 2005년의 원수수질이 개선된 것으로 판단할 수 있었다(Fig. 10).

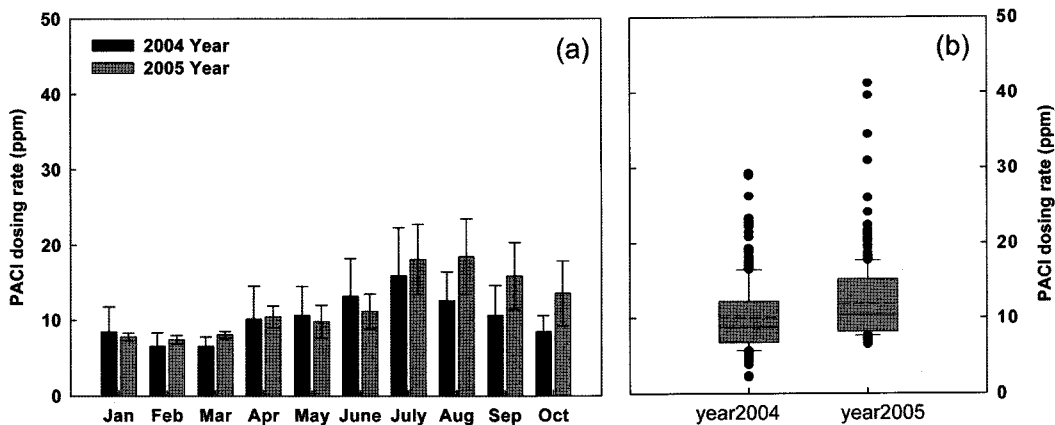


Fig. 5. (a) Change of PACI dosing rates(The vertical error bars indicate standard deviations, which are calculated from values of each month), (b) Comparison between PACI dosing rate in the year 2004 and the year 2005(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points)

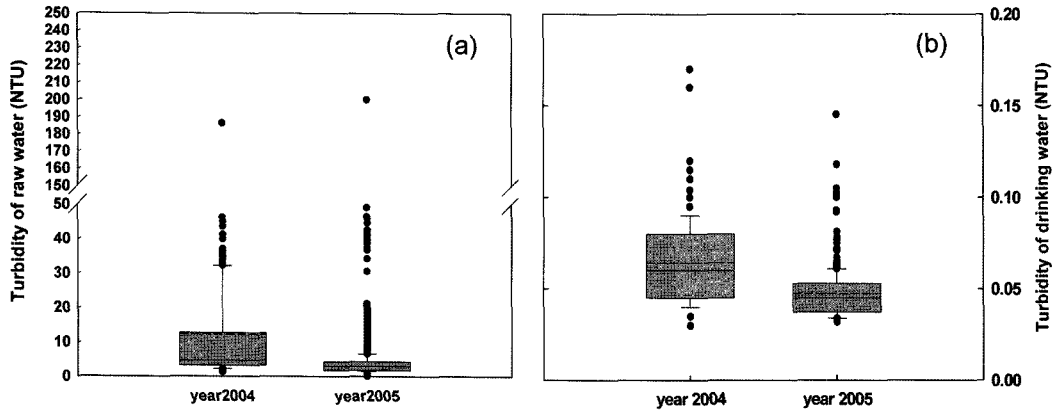


Fig. 6. Comparison between turbidity concentration in the year 2004 and the year 2005 (a) raw water, (b) fresh water (··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

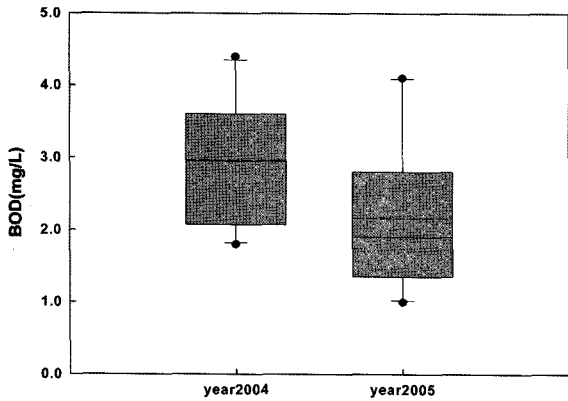


Fig. 7. Comparison between BOD concentration of raw water in the year 2004 and the year 2005(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

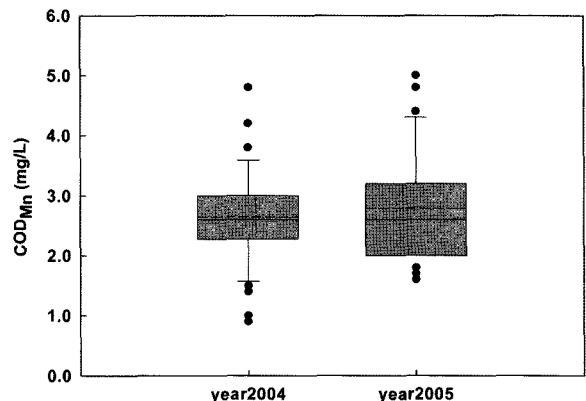


Fig. 9. Comparison between COD_{Mn} concentration of raw water in the year 2004 and the year 2005(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

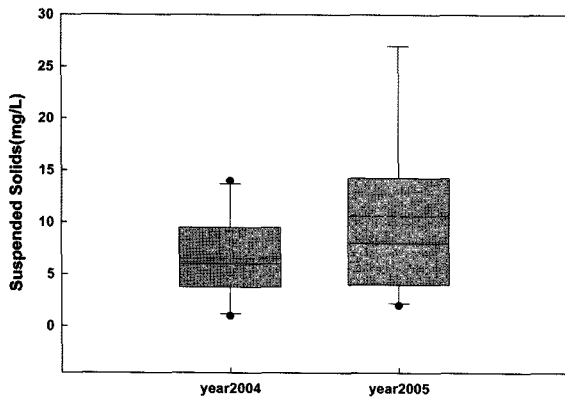


Fig. 8. Comparison between SS concentration of raw water in the year 2004 and the year 2005(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

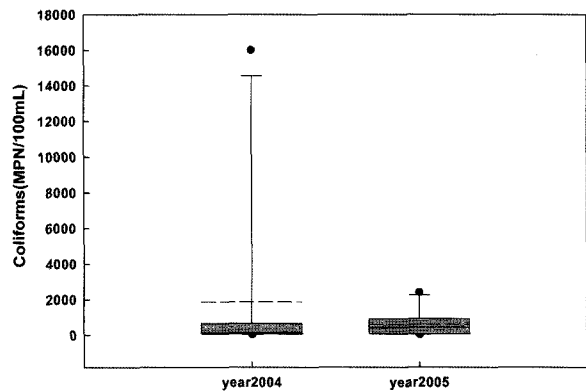


Fig. 10. Comparison between total coliform of raw water in the year 2004 and the year 2005(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

우리나라 수질환경보전법상에 규정된 호소수질환경기준에는 상수원수 II등급을 COD_{Mn} 3 mg/L 이하, SS 5 mg/L 이하, 대장균군수 1,000 MPN/100 mL로 제시되어 있으며, 상수원수 III등급의 경우는 COD_{Mn} 6 mg/L 이하, SS 15 mg/L 이하, 대장균군수 5,000 MPN/100 mL 이하로 규정하고 있다. 앞서 살펴본 안산정수장의 원수는 2004년도에 COD_{Mn}을 제

위한 SS와 총대장균군수에 대해 상수원수 III등급의 범위에 있었으나, 2005년도에는 대장균군수의 경우도 상수원수 II등급의 조건을 만족하는 것으로 나타나, 전체적으로 운영정보화 시스템이 구축되기 전인 2004년도에 상수원수 III등급의 원수가 운영정보화 시스템이 구축된 2005년도에는 II등급의 수준으로 개선되었다고 판단되었다.

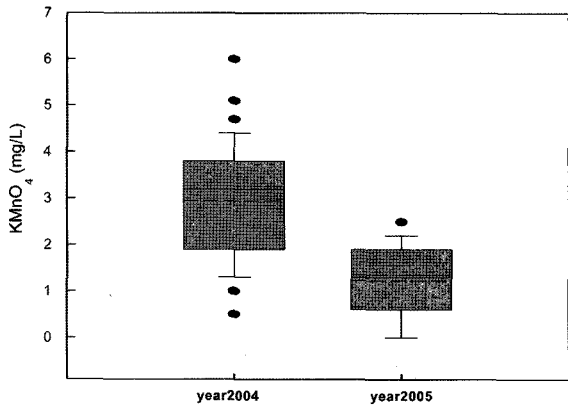


Fig. 11. Comparison between $KMnO_4$ concentration of fresh water in the year 2004 and the year 2005(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

정수의 수질을 살펴보면 $KMnO_4$ 소비량이 2004년에 평균 2.95 mg/L을 나타낸 반면, 2005년은 평균 1.25 mg/L로써 원수의 COD_{Mn} 농도를 근거로 유추해 볼 때 2005년의 제거율이 상대적으로 높은 것으로 판단되었다(Fig. 11). 또한 THMs 및 Chloroform의 농도를 분석한 결과, 각각 2005년이 0.025 mg/L, 0.021 mg/L로써 0.038 mg/L 및 0.028 mg/L을 기록한 2004년보다 낮은 농도를 나타내었다(Fig. 12). 이상의 수질 항목을 근거로 판단해 볼 때, 안산정수장의 정수수질은 운영 정보화 시스템 구축 전보다 구축 후가 다소 향상된 것으로 판단되었다.

4.3. 운영정보화 시스템에 의한 수질개선효과

앞서 몇가지 수질항목에 의한 판단에서 안산정수장의 정수수질은 운영정보화 시스템이 구축되기 이전인 2004년보다 구축 후인 2005년의 정수수질이 다소 개선된 것으로 본 연구에서는 판단하였다. 이와 같은 정수수질의 개선원인은 여러가

지로 유추가 가능하다. 첫번째로 가능한 원인으로는 원수의 수질개선이다. 본 연구에서 분석한 수질항목만을 근거로 판단해 볼 때, 원수의 탁도와 COD_{Mn} 농도는 2004년도와 2005년도의 수질적 차이가 거의 없는 것으로 분석되었고, 오히려 약간 증가한 것을 알 수 있었다. 그러나 BOD 및 대장균군수의 자료에서는 2004년보다 2005년의 원수수질이 다소 개선된 것을 분명히 알 수 있었으며, 이것이 정수의 수질에 반영되었을 가능성은 충분하다. 물론 본 분석에 이용된 자료가 매우 제한적이고, 측정치의 오차를 고려할 때, 수질개선 원인으로써의 가능성은 보다 면밀한 분석이 필요할 것으로 판단된다.

두번째로 원수의 유입유량이 2004년도보다 2005년도가 약 15.6%가 감소했다는 것을 생각해 볼 수 있다. 즉, 전체적으로 처리유량이 2004년도보다 2005년도에 감소했고, 다른 조건들이 동일하다고 가정할 경우, 유량이 15.6% 감소했다는 것은 각 단위공정에 있어 동일한 수준의 체류시간이 증가했다고 하는 단순한 산술적 계산이 가능하기 때문에, 이에 따른 다소의 처리수질 개선효과를 가져올 수 있었다고 판단된다.

세번째로 정수장 운영효율의 개선(최적화)을 생각해 볼 수 있다. 앞서 서술한 두가지의 원인은 정수장의 운영적 측면에서의 고려사항이 2004년과 2005년에 정확히 동일하다는 전제하에서 설득력을 갖는다. 하지만 안산정수장의 경우 2005년에는 자동화 및 정보화 시스템의 구축으로, 운영정보화 시스템이 구축되기 전인 2004년보다 정수장 운영효율이 상당 부분 향상되었음은 분명하다. 본 연구의 분석에서 다루어진 PACI주입특성을 예로들면, 2004년(운영정보화 시스템 구축 전)보다는 2005년(운영정보화 시스템 구축 후)의 주입농도가 증가한 것으로 분석되었으며, 이에 대해 앞서 고찰한 개선된 정수탁도 및 기타수질항목의 분석결과를 고려해 볼 때, 이는 운영 정보화 시스템에 의해 2004년도보다 2005년도가 유입 탁도농도 및 유량대비에 맞추어 보다 최적의 약품주입율을

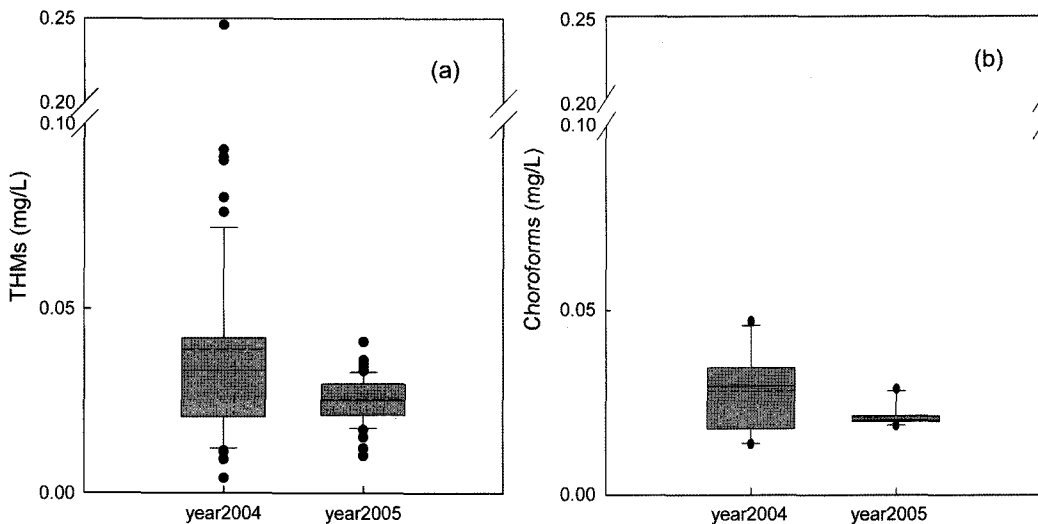


Fig. 12. Comparison between THMs and chloroforms concentration of fresh water in the year 2004 and the year 2005 (a) THMs, (b) chloroforms(··· Mean, — Median, □ 25%~75%, I 90~10%, o Outlying points).

결정할 수 있는 등, 정수장의 적정운영에 일부분의 역할이 수행되었음을 시사하는 결과로 판단된다. 이와 같은 관점에서 안산정수장에서 도입한 운영정보화 시스템은 수질개선효과와 원인으로써 상당한 의미를 갖는다고 본 연구는 판단한다. 즉, 운영정보화 시스템의 도입에 의한 정수장 운영효율성의 향상은 과거에 강조되어 왔던 운영관리의 편리성 측면뿐 아니라, 전체적인 정수공정 처리수의 수질개선효과를 도모할 수 있는 방법으로 유효성을 갖는 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서는 안산정수장 운영정보화 시스템의 구축에 의한 수질개선효과를 구축 전(2004년) 및 구축 후(2005년)의 원·정수수질 농도를 비교하는 방법으로 평가하였다.

분석기간동안의 안산정수장 생활용수 유입유량은 운영정보화 시스템이 구축되기 전인 2004년도보다 구축 후인 2005년도가 약 15.6% 감소한 것으로 나타났다. BOD, SS, COD_{Mn} 및 총대장균군수 등의 수질항목으로 평가한 원수수질은 2004년도보다 2005년이 다소 악화된 경우도 있었으나, 전체적으로 상수원수 III등급 수준의 수질에서 상수원수 II등급 수준으로 다소 수질이 개선된 것으로 판단되었다. 이에 대해 연평균 응집제의 주입농도는 2005년(12.06 mg/L)이 2004년(10.31 mg/L)보다 다소 높은 것으로 나타났고, 탁도, KMnO₄ 소비량 및 THMs 등 정수수질이 개선된 것으로 나타났다.

이와같은 정수수질개선 결과는 원수수질의 개선 및 유량의 감소에 의한 각 공정 체류시간의 증가 등과 함께 약품주입 등 정수장 운영이 운영정보화 시스템의 구축에 의해 보다 최적의 상태를 도모할 수 있었다는 사실들이 수질개선효과에

역할을 했음을 판단할 수 있었다. 향후 운영 정보화 시스템은 전국 정수장을 대상으로 구축될 예정이며, 각 정수장의 운영(수질)자료는 정부 또는 전문기관(환경관리공단)의 중앙 원격모니터링 시스템에 수집되어, 정수장 운영관리에 있어 신속하고 전문적인 조치 및 기술지원이 가능하도록 시스템 구축이 진행되고 있다. 본 연구결과는 정수장의 운영관리 측면에서 편리성만을 강조해 오던 운영정보화 시스템의 이점을 수질개선효과 등의 또 다른 측면에서 평가했다는데 의미가 있다고 판단된다.

사 사

본 연구는 환경부 상하수도 정보화 장기종합계획에 따른 대규모 정수장 자동화 및 정보화사업 프로젝트의 일환으로 수행되었으며, 수질자료의 제공 및 귀중한 조언을 해주신 안산정수장 관계자분께 감사사를 표합니다.

참고문헌

1. 환경부, 상하수도 정보화 장기종합계획(2001~2010), (2001.6).
2. 환경부, 수도시설 운영 정보화 시범사업 기본 및 실시설계 보고서(2003.9).
3. 안산시, 안산정수장 기술진단 보고서(2005.9).
4. 환경부, 먹는물 수질공정시험방법(2004.6).
5. 환경부, 2004 전국수도종합계획 수립 연구(2004.12).
6. 西澤廣純, 望月孝紀, 上下水道施設の運轉管理を効率化する監視制御システム(MEISVY-VS/LSシリーズ), 明電時報, 通卷298号, No. 5(2004).