

# 제 5 차

## 아시아 태평양지역 수도회의 참관기

J. G. Janssens

벨지움 엔트워프시수도국

-이 글은 85. 9. 16-21 서울에서 개최된 사단법인 한국수도협회 주최 제 5차 아시아 태평양지역수도회의 및 전시회에 참석하였던 벨지움 엔트워프시 수도국의 J.G. Janssens 박사가 국제수도협회지 AQUA No.2/1986에 기고한 전문을 번역한 것이다.

<편집자 주>

격년제로 열리는 국제수도협회 아시아 태평양 지역수도회의가 1985년 9월 16-21일 한국의 서울에서 개최되었다.

20개국에서 600여명의 대표단이 참석하여 3일간의 과학기술회의와 1일의 현지기술답사를 했다. 회의는 주최국에 의해 매우 훌륭하게 조직되었으며 민속공연은 영원히 잊지 못할 것이다. 9월 16일 저녁에 공연된 리틀엔젤스의 뛰어난 연기는 모든 대표단에게 평생 잊지 못할 추억으로 남아 있을 것이다.

1985년 5월 16일 개최식에서는 한국수도협회 회장의 개회사와 건설부 장관, 차기 국제수도협회 회장, 일본수도협회 전무이사의 치사가 각각 있었다. 이어 전시회가 공식 개막되었으며 회의는 계속 진행되어 인도네시아, 일본, 필리핀, 한국, 자유중국, 태국, 미국의 국가현황보고가 있었다. 몇가지 주목할 만한 점을 간추리면 다음과 같다.

인도네시아 : 1990년의 상수도 보급목표는 도시 75%, 지방 60%이다. 이러한 계획을 지원하기 위한 충분한 인력확보 즉, 5개의 거대도시 외에 5개의 대도시, 40개의 중도시, 150개의 소도시 및 400개의 지방 상수도를 위해 전

국 보이스카우트 운동을 활발히 전개하고 있다. 1,000만 소년 소녀스카우트단원의 2% 내지 3%에게 상수도 기술에 관한 기본교육을 시키고 있다. 논문에는 누수량을 35%에서 20%로 줄이는 것과 계획 책정기준이 기술되어 있다.

태 국 : 1988년까지 방콕시 인구의 75%에게 상수도를 공급할 계획이다. 새로운 법률 제정으로 지하수 사용은 1일 430,000㎥에서 260,000㎥로 감소될 것이다.

미 국 : 염소는 아직도 미국에서는 가장 널리 사용되는 소독제이다. 어느 정도는 이산화염소로 대체되고 있으며 오존이 점차 인기를 더해가고 있다. 임상활성탄 여과기를 도입하는 경향이 뚜렷하다. 현재까지 가장 큰 규모는 신시내티에 있는 27,600㎥/시 규모의 것이다.

자유중국 : 1963년에는 230개의 상수도시설이 운영되었다. 1973년에 대북시수도공사와 대만수도공사 2개의 기관이 설립되었다. 1989년의 상수도 보급률은 대만수도공사가 82%인 7,000,000㎥/일, 대북시수도공사가 96%인 3,900,000㎥/일이 될 것이다. 상수도 요금제도는 매우 복잡하여 수도관의 구경, 사용수량, 누진율이 요금 결정에 중요한 역할을 한다.

일 본 : 1983년에 92.6%인 119,000,000㎥/일 상수도 공급계획이 달성되었다. 오염방지정책과 법률제정 그리고 기존 정수장의 개조에 많은 관심이 집중되고 있다. 본래 완속여과방식의 가나마찌정수장은 1일 용량 56,000㎥에서 1,820,000㎥로 향상되었다. 7단계의 개조작업에서 5단계의 양수가 필요하게 되었으며 단층 구조는 다층구조로 대체되었다. 오사카정수장은

72×88×44m 높이의 건물에 1일 6,000,000m<sup>3</sup>의 용량을 생산한다. 손실수량은 총 18%인데 이 중 14%가 누수량이다. 수도요금은 매우 다양하여 가장 높은 것은 가장 낮은 것의 18배나 되며 보통의 3.8배이다. 이것을 2배로 줄이는 것이 목표이다.

필리핀 : 국민총생산의 0.24%가 상수도 및 위생에 사용된다. 많은 계획이 진행 중에 있다.

한국 : 1986년의 상수도 보급목표는 70%이며, 1991년 80%가 될 것이다. 1985년 현재 65%에 이르고 있다. 한국은 다목적 댐으로 잘 알려져 있다. 전국이 4개 권으로 나누어져 상수도, 수력발전, 관개 등을 위한 하천종합개발계획을 세우고 있다. 한국은 높은 강우량을 보이기 때문에 저수관리만 잘 한다면 물이 부족되는 일은 없다.

1985.9.17과 18일의 논문발표회의에서는 다음과 같은 논제를 다루었다.

- 상수도 계획
- 급수 및 배수시설
- 수원
- 수질 및 재이용
- 상수도 수요와 공급
- 수처리
- 경영, 상수도정책, 유지관리
- 정수

#### 상수도 계획

5편의 논문이 발표되었다. 계획 관리에 관한 J. D. Knoll, Jr.의 논문은 대규모 종합계획수립에 대한 것으로 우수한 내용이었다. S. Som (필리핀)은 지방상수도계획에서 얻은 경험을 다루고 있다. 40개의 항목이 열거되었는데 대부분이 매우 유용한 것이다. 이것은 경험이 부족한 실무자들이 이와 유사한 계획을 담당할 때 체크리스트로서 활용할 수 있다. 관심을 끈 부분을 언급하면 사람들이 물에 익숙해짐에 따라 사용량이 증가하는데 어떤 때는 3년 동안 2배 이상으로 증가하기도 한다. 확실한 것은 믿을 수 있고 만족할 만한 상수도수량이 공급된다면 소비자들은 그들 수입의 5% 이상을 물값으로 지불하게 될 것이다. 인도네시아수도협회가 발표한 논문은 여러 해에 걸쳐 외국에서 수입된 자재

와 인도네시아산 자재의 변동비율을 자세히 나타내고 있다. 1974년에 92:8이었던 것이 1984년에 45:55였으며 1989년에는 24:76이 될 것이다. 자재규정을 위한 기준이 자재개발과 함께 발달되어야 한다. 1985년에는 11개의 새로운 기준이 도입될 것이다.

#### 급수 및 배수

5편의 논문이 발표되었다. Hayashi와 Nakagawa (일본)가 발표한 논문은 오츠시의 누수방지 10개년계획 달성의 방법에 관해 언급하고 있다. 3년 이내에 그 목표(90%)는 달성되었다. H. Aya (일본)의 논문에서는 최적의 배수망설계를 위한 방법이 제시되고 있다. T. Katapan (태국)은 진행중인 방콕 배수망개량에 관해 발표했다.

#### 수 원

7편의 논문이 발표되었다. 자유중국의 순문호의 특징이 C. F. Ouyang과 R. J. Lour에 의해 발표되었다. 호수의 크기는 8.2km<sup>2</sup>이며 평균수심은 19.5m이다. 12개의 표본조사는 매우 유익한 정보를 제공하고 있으며 상당량의 발견 내용이 발표되었다.

유럽으로부터 나온 논문으로는 P. H. Bege-mann (네덜란드)의 암스테르담의 수원지에 관한 논문과 M. Schalekamp (스위스)의 지하수보존 조치, H. Tessendorff (서독)의 서베를린의 지하수채취를 위한 진보된 폐수처리방법이 발표되었다.

Tseng과 Wang (자유중국)은 황산동에 의한 조류의 효과적인 억제방법을 발표하였다.

이 분과는 일본의 두 논문을 끝으로 종료되었는데 하나는 Takasaki 등의 부영양화 호소의 용존산소균형에 관한 연구이며 다른 하나는 M. Kodaka의 수도종사자의 교육훈련에 관한 것이었다. 현재 도쿄 수도종사자 총 6,679명 중 22%가 고등교육을 받았으며, 1985년 계획에 의하면 교육훈련은 총 노동력의 70%까지 미치며 훈련과정의 평균기간은 3~4일이 된다.

## 수질 및 재이용

7편의 논문이 발표되었다. 북아메리카에서의 염소처리 원리와 사용에 대해 Th. G. Zeh가 발표했다. M. Yagi 등(일본)은 GC-MF(Gas Chromatograph-Mass Fragmentograph)를 사용한 정화와 트랩방식에 의한 곰팡이 냄새의 새로운 측정방법을 만들어 냈다. 완속여과지는 냄새 합성물의 대부분을 제거할 수 있으나 급속여과지는 이러한 문제를 효과적으로 처리할 수 없다. 여과층의 상층부 약 10cm를 입상활성탄으로 바꾸거나 분말 활성탄을 보충하면 효과적이다. 또한 통기가 되도록 인공적으로 층 분리를 하면 냄새 문제를 극복할 수 있다.

수질기준설정에 관한 미국수도협회의 활동이 P. A. Schulte(미국)에 의해 발표되었다. 수질 기준은 이용 가능한 정보에 우선 바탕을 두고 있다. 미생물, 무기물, 유기물, 물리학, 방사능 등의 5개 분야가 검토되었다. 수질기준에는 목적, 기준, 모니터링, 지역격차를 고려한 자격자, 경제적 측면, 수처리, 오염물 제거정도, 위험 최소화 등이 포함되어 있다.

N. Tambo와 T. Kamei(일본)는 새로운 수질 지수 즉 자체정화 및 처리법 평가를 위한 유기물 측정에 대한 논문을 발표되었다. 수중 유기물의 전체 유기구성물은 DOC와 E260에 의한 gel-chromatography의 처리성 평가를 검토하여 합성물 그룹으로 나눌 수 있다. elution order를 나타내는 분포계수  $K_a$ 의 합성을 위한 용존 유기물의 처리성 평가와 DOC/E260의 비율이 논의되었으며 산소의 생물학적 처리, 화학약품에 의한 응고, 입상활성탄 흡착작용에 의한 제거법이 적용되고 있다.

T. Nagasaka(일본)는 상수도 수원의 오염방지에 관한 논문을 발표했다. 상수도 수원의 수질을 보존하기 위해 일본은 법적제도개선, 폐수처리규정, 오수처리 시설개선, 수원지역의 조림육성, 수원지역의 환경개선 등 일련의 조치를 취해왔다. 아직도 호소의 부영양화문제가 남아 있으며 폐수규제강화, 오염원 규제 등과 같은 세밀한 조치가 요구되고 있다.

이상은박사(한국)는 폐수재활용에 적용된 PACAS(powdered activated carbon activated

sludge)처리 즉, 생물 물리학적 처리효과에 관한 논문을 발표했다. PACAC-WAO(wet air oxidation)처리는 실험실 규모와 실제 규모 작업에 있어서 모두 재활용용으로 충분한 수질을 나타내었다.

이 분과는 박중현교수와 이성계교수(한국)의 수자원이 제한된 나라 특히 한국에 적용되는 수자원의 재활용에 관한 논문을 끝으로 막을 내렸다.

## 상수도 수요와 공급

6편의 논문이 발표되었다. 이 분과에서는 수도요금과 수도요금이 사용수량에 미치는 영향에 관한 논문이 주로 발표되었다. M. Hirao(일본), J. Dirickx와 M. Tritsmans(벨기에), T. Koiso(일본)의 논문들은 그들의 상수도 당국이 채택하고 있는 수도요금제도에 관한 것들이다.

김수원교수(한국)는 미래도시 수도 수요를 평가하는 방법에 관한 논문을 발표했다. 한국의 수도요금은 비교적 싼 편이며 다양하지 못하기 때문에 수도요금이 주는 영향은 거의 없다. K. Kanaama(일본)는 오사카상수도의 주요 수원인 요도강 유역의 오염방지를 위해 취해진 수원보존 조치에 관해 발표했다. 끝으로 구자공교수와 신항식교수(한국)의 다목적 하천수관리에 Fuzzy Sets 방법 적용성 평가와 도입에 관한 논문이 발표되었다.

## 수 처리

6편의 논문이 발표되었다. P. C. Chiang(자유중국)과 J. E. Etzel(미국)은 UF막 처리로 재생되어 이온교환기 등으로 되돌아 오는 재생인자를 사용하는 혼합여층의 이온교환기 처리효과에 관한 연구를 했다.

H. H. Yeh 등(자유중국)은 완속여과지의 오존 전처리효과에 관한 논문을 발표했다. 연구된 오존 사용량은 3mg/l와 8mg/l이다. 오존 전처리는 여층내 질화작용을 향상시키며 질화작용으로 인한 혐기성상태를 방지한다. 높은 유기물 함유 농도로 인한 질화작용에 대한 역효과도 오존 전처리에 의해 감소된다. 오존 전처리가 된 여과지는 낮은 손실수도 발생을 나타내며 더 오래

동안 작동할 수 있다.

3편의 논문이 입상여과재를 다루고 있다. 강용태교수(한국)는 최적 여과속도와 여과지의 손실수두 발생 방정식을 이용한 여과재 형성에 관해 발표했다. J. G. Janssens 등(벨기에)은 엔트워프시 수도국의 직접여과에 관한 경험을 보고했으며 직접여과에 대한 오존 전처리효과, 2개 여층과 3개 여층의 비교, 최적 여과성능에 관한 연구를 발표했다. H. Konno와 A. Sato(일본)의 논문은 구조류(시네드라)에 의한 시네드라의 응고작용, 여과지 손실수두발생, 여과지의 역세척 작용 등이 발표되었다.

K. Goto와 A. Sato(일본)는 황산알루미늄 슬러리의 압축성과 일정비율의 탈수작용으로 인한 여과 고형물의 압력손실에 관한 논문을 발표했다.

#### 경영, 상수도 정책, 유지 관리

7편의 논문이 발표되었다. 단지 2편의 논문만이 분과 주제와 직접 관련이 있는 것이었다. 이는 경영 및 관리에 관한 논문이 정수방법, 기존 정수장의 확장, 기존 시설의 개선 등에 관한 논문보다 입수하기가 어렵다는 것을 말해주고 있다.

T. H. Chen(자유중국)의 논문인 실험실 통제하의 정수장 운영은 일정변수에 대한 모니터링 결과와 이에 따른 운영조정으로 정수장의 최적 운영의 중요성에 대해 강조하고 있다. 이 논

문은 정수장운영에 책임을 지고 있는 사람에게 매우 유용하다.

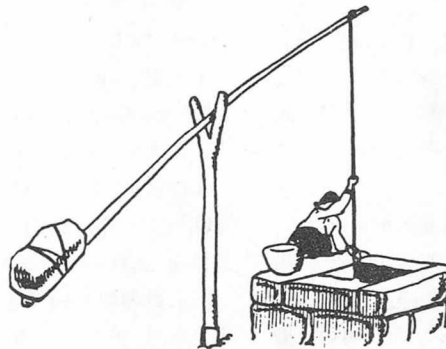
#### 정수

7편의 논문이 발표되었다. 유기물의 미립오염인자에 대한 활성탄의 흡착작용을 다룬 2편의 논문에서 S. Sokoda 등(일본)은 활성탄 섬유에 의한 trichloroethylene 흡착작용을 발표했고 정태학교수(한국)는 입상활성탄에 의한 클로로포름의 흡착특성을 발표했다.

3편의 논문은 오존적용에 관한 것이었다. 박영규교수와 이철희교수(한국)는 집수거내 미립오염인자 제거를 위한 최적 오존요구량에 관한 논문을 발표했다. B. Langlais(프랑스)는 오존의 개념과 정수장의 오존적용에 대하여 발표했다. 오존, 염소, 2산화염소의 전 및 중간 산화작용에 대해 M. Schalekamp(스위스)가 발표했다.

R. J. Francois와 A. A. Van Haute(벨기에)는 황산알루미늄을 함유한 카올린 성분 부유물의 응고 및 플로크형성 특히 플로크특성에 대한 응고제 사용량의 영향을 발표했다.

M. Okada 등(일본)은 상수도 공급을 위한 부영양화 호소수의 전처리로 잠수여과기의 생물학적 처리에 관한 논문을 발표했다.



지레드레박