

## 천안·원주 불량매립지의 수리지질 및 수리지구화학 비교

이진용<sup>1†</sup> · 윤희성<sup>2</sup> · 이성순<sup>2</sup> · 천정용<sup>1</sup> · 권형표<sup>1</sup> · 김종호<sup>3</sup> · 김창균<sup>4</sup> · 박정구<sup>3</sup>

<sup>1</sup>지오그린21

<sup>2</sup>서울대학교 지구환경과학부

<sup>3</sup>환경관리공단 토양지하수사업처

<sup>4</sup>인하대학교 환경토목공학부

<sup>†</sup>e-mail: hydrolee@empal.com

### 요 약 문

Hydrogeologic and hydrochemical conditions of two uncontrolled landfills without reliable underlying liners, leachate collection and treatment systems were compared. With similar weather conditions, spatial distribution and temporal variations of contaminants of concern and redox parameters were different for the two landfills. These differences are highly associated with ages and hydrogeologic settings of the landfills. Groundwater flow diverges from the Cheonan landfill while it converges to downgradient area in the Wonju landfill. Less permeable clayey silt layer or silty soil in the subsurface limited dispersion of leachate plume in the former landfill but highly permeable sandy soil with good lateral extent facilitated rapid plume dispersion in the latter landfill. In addition, hydraulic properties of the cover soil played a role in the different development of redox conditions, which resulted in significantly different concentrations of nitrates. Most problematic contaminants at downgradient wells of the landfills are ammonia and nitrate.

**key words** : leachate, uncontrolled landfills, hydraulic conductivity, monitoring wells, redox condition.

### 1. 서론

불량매립지는 적절한 바닥 차수재 및 침출수 집수시설을 갖고 있지 않아 인근 지하수계에 악영향을 미칠 수 있다. 이런 이유로 환경부는 그 동안 전국에 산재한 불량매립지에 대한 오염조사와 필요시 복원을 수행하고 있다(한강수계관리위원회, 2004; 박현아 외, 2006). 그런데 매립지 침출수의 경우 해당 지역의 수리지질조건에 따라 그 이동과 자연저감 양상이 다르다. 본 연구에서는 천안과 원주시에 위치하는 규모 및 매립지 연한이 다른 두 매립지에 대해 수리지질조건과 수리지구화학을 비교분석하였다.

### 2. 본론

#### 2.1. 연구지역 및 연구방법

연구지역은 서울에서 서와 동으로 약 100 km 떨어져 있는 천안시와 원주시에 있다(그림 1). 천안의 매립지는 1991년부터 1998년까지 주로 생활쓰레기를 매립하였다(이진용 외, 2005). 매립두께는 약 4m 정도이고 복토는 평균 1m 이다. 원주매립지는 1982년부터 1995년까지 매립이 진행되었고 매립용량은 322,000m<sup>3</sup>이고 매립층 두께는 약 50 m 그리고 복토는 평균 1.5m

이다(박정구 외, 2005). 수리지질 조건 및 침출수 저감 연구를 위해 매립지 내외부에 다수의 지하수관측정을 설치하고 정기적으로 지하수질 모니터링을 실시하였다(관측정 위치 아래 그림 1 참조). 지하수질 정기모니터링시 지하수위, 전기전도도, 용존산소, 수온, 산화환원전위, 용존철, 용존망간, 암모니아, 질산성 질소, 용존유기탄소 등을 분석하였다(그림 2).

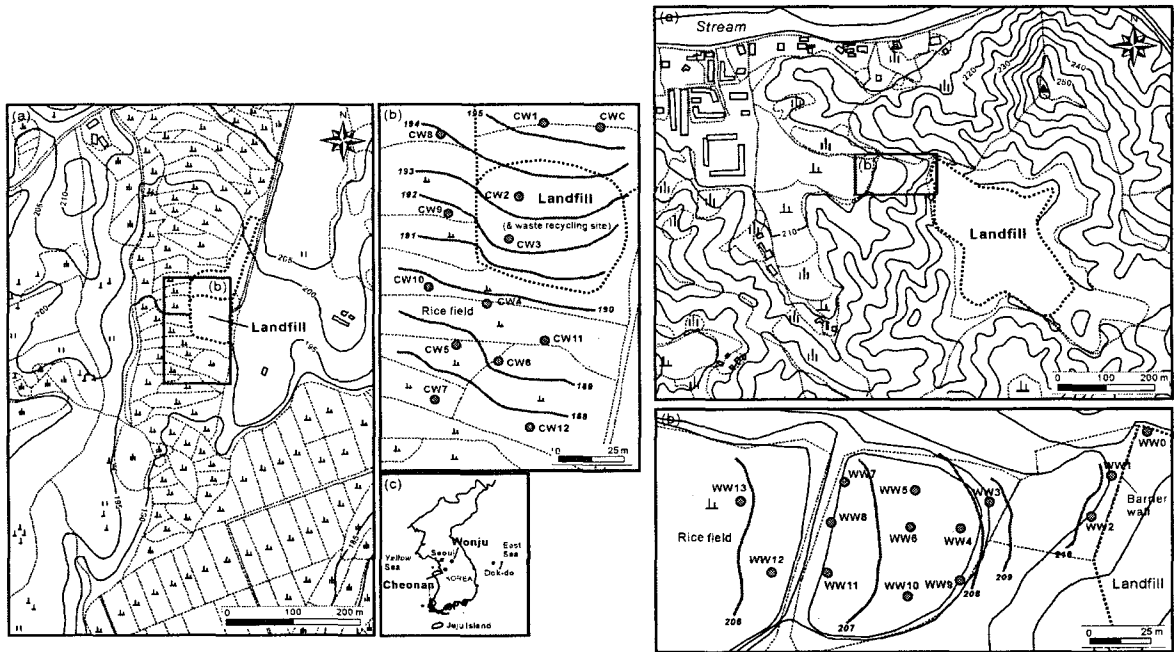


그림 1. 천안 및 원주매립지의 위치 및 지하수 관측정 지점

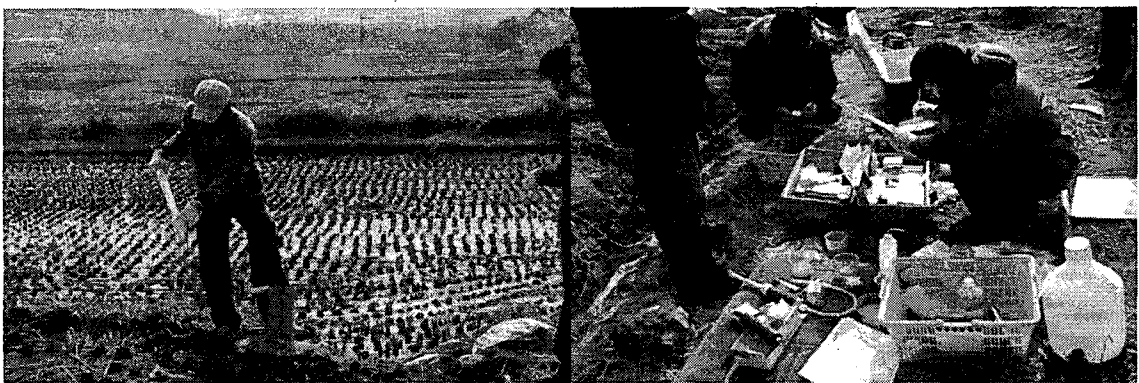


그림 2. 매립지 침출수 및 지하수에 대한 정기모니터링

## 2.2. 모니터링 결과

모니터링 결과 수리지구화학 조성에서 큰 차이를 보였다. 이것은 매립지 연령, 규모 및 수리지질조건과 큰 관련을 지닌다. 원주매립지는 9-22년이 경과하였고 천안매립지는 반면에 6-13년이 경과하였다. 단순히 매립연한으로 보았을 때 원주매립지가 성숙단계에 있다고 볼 수 있으며 침출수에 의한 주변 지하수 오염의 정도가 낮을 것으로 기대하였으나 이와는 다르게 나타났다. 실제로는 오염도면에서 원주지역이 상대적으로 심한데 이는 매립지가 계곡에 위치하여 지하수 흐름이 수렴하여 누출된 침출수가 확산되지 못한 결과로 사료된다. 반면에 천안매립지의 경우 매립지가 개활지에 위치하여 지

하수 흐름이 방사상으로 퍼져나가 침출수의 확산이 용이하여 자연저감이 원활하다. 다만 천안매립지 하부의 저투수성 지반은 이들 침출수 확산을 가로막는 역할을 한다. 지하수 화학조성의 경우 침출수 내부와 외부는 극히 다른데 외부의 경우에도 거리에 따라 상당히 다른 조성을 보였다(그림 3).

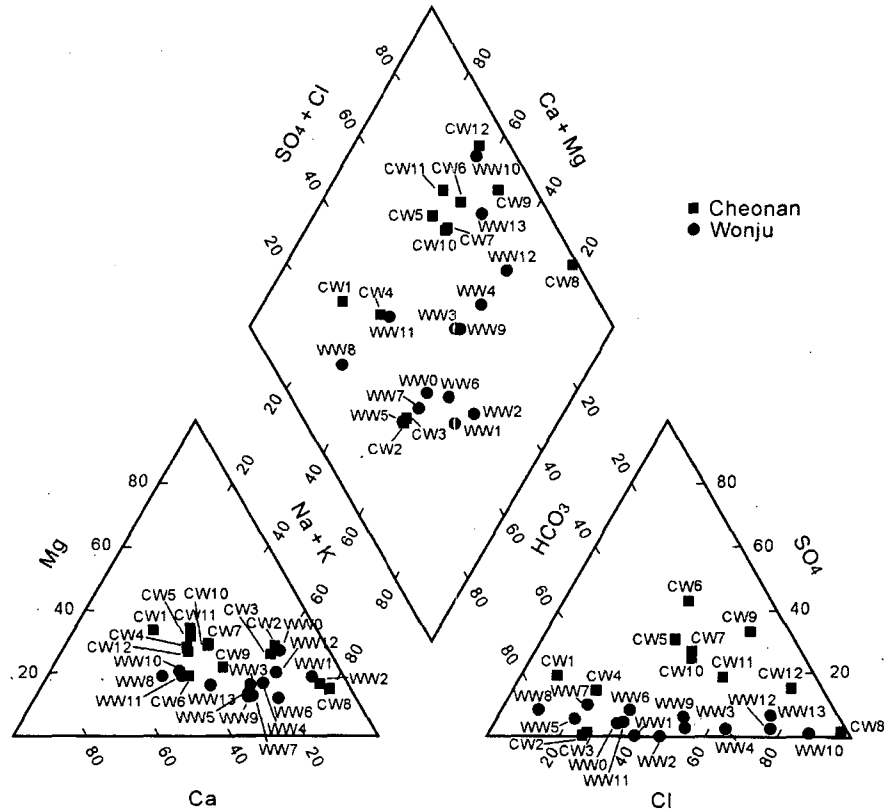


그림 3. 매립지 주변 지하수에 대한 파이퍼다이아그램

### 3. 결론

본 연구에서는 두 불량매립지에 대한 수리지질 및 지하수 화학조성을 비교분석하였다. 관측점 설치 당시 지질로깅 자료에 의하면 두 매립지 주변의 수리지질학적 층서는 상당히 다르며 이것이 하부 지하수의 지하수 화학조성에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

### 사사

본 연구는 환경부 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)”으로 지원받은 과제입니다. 이에 감사드립니다.

### 4. 참고문헌

- 한강수계관리위원회, 2004. 사용종료매립지 개선방안 조사연구.
- 이진용, 천정용, 권형표, 윤희성, 이성순, 박정구, 김종호, 2005. 불량매립지의 분자생태학적 모니터링 연구: 수리지질학적 특성화, 지하수토양환경학회 춘계학술대회, 2005/04/14-15, 공주대학교, pp. 260-263.

박정구, 서창일, 전권호, 김종호, 이진용, 권형표, 윤희성, 2005. 불량매립지의 분자생태학적 모니터링 연구: 매립지 선정 및 기초조사 결과, 대한환경공학회 춘계학술대회, 2005/04/28-29, 아주대학교, pp. 183-184.

박현아, 한지선, 김창균, 이진용, 2006. 불량매립지 안정화지표 개발을 위한 분자생물학적 기술의 적용, 환경공학회지(in press).