

## CCA 방부 목재로 지은 통나무집 주변 토양의 중금속 오염도 평가

박은주<sup>1</sup> · 송병열<sup>1</sup> · 구진회<sup>1</sup> · 류승혜<sup>1</sup> · 김동진<sup>2</sup> · 김희갑<sup>1</sup>

<sup>1</sup>강원대학교 환경과학과

<sup>2</sup>국립환경과학원

e-mail: kimh@kangwon.ac.kr

### 요 약 문

방부 목재는 일반 목재에 비해 사용 수명이 20-40년 정도 길기 때문에 사용이 점차 증가하고 있다. 국내에서 가장 널리 사용되는 방부제는 chromate copper arsenate(CCA)이다. CCA 성분인 구리, 크롬 및 비소는 생태계 및 인체에 대한 위해성 때문에 많은 나라에서 처리 목재의 사용을 금지하거나 제한하고 있는 실정인 반면에, 국내에서의 사용은 늘어만 가고 있는 실정이다. 이 연구에서는 방부 목재를 사용하여 지은 3년 된 통나무집 한 곳과 8년 된 통나무집 두 곳에 인접한 토양시료를 채취, 분석하여 방부 목재 사용으로 인한 토양 오염도를 평가하였다. 건물에 인접한 지점부터 수평 방향으로 25cm 간격으로 100cm까지 5개의 표토 시료를 채취하였다. 또한 배경 농도를 알아보기 위해서 건물에서 조금 떨어진 곳에서 토양시료를 2개 채취하였다. 토양시료는 입도, 전기전도도, pH, 유기물 함량 등의 물리·화학적 성질에 대해 분석하였으며, CCA성분은 microwave oven을 이용하여 추출한 후 분석하였다. 0cm에서 CCA성분은 배경 농도보다 높게 나타났다. 용출량은 3년 된 통나무집의 경우 크롬(67.2mg/kg)>구리(20.3mg/kg)>비소(4.14mg/kg)의 순으로 측정되었으며, 8년 된 통나무집의 경우 크롬(36.6mg/kg)>구리(21.3mg/kg)>비소(1.93mg/kg)의 순으로 측정되었다. 구리를 제외하고 크롬과 비소의 경우 3년 된 통나무집에서 많이 용출되는 것을 알 수 있었다. 3년 된 통나무집의 구리와 크롬은 100cm농도가 배경농도보다 높게 나타났으며, 비소의 경우는 100cm농도가 배경농도보다 낮게 나타났다. 이는 구리와 크롬이 100cm이상으로 이동을 한다는 것을 알려주며, 8년 된 통나무집의 경우는 크롬과 비소가 100cm이상으로 이동한다는 것을 알 수 있었다. 이 연구를 통해 CCA로 처리된 방부목재에서는 CCA성분이 용출되는 것을 알 수 있었으며, 크롬과 비소의 경우는 초기에 많이 용출되고, 구리의 경우는 꾸준히 용출되는 것을 알 수 있었다. 3년 된 통나무집이 8년 된 통나무집보다 용출량이 더 컸으며, 이는 CCA성분이 초기에 많이 용출된다는 것을 의미한다.

주제어 : CCA, 크롬, 구리, 비소, 방부목재, 토양

### 1. 서론

목재의 수명을 연장시키기 위해 목재에 방부처리를 하고 있다. 방부처리는 CCA성분을 이용하며 이는 산화물의 구성 비율에 따라서 크게 CCA-1, 2 및 3호로 구분되는데 이 중에서 특히 CCA-3(CuO : 18.5%, CrO<sub>3</sub> : 47.5%, As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 34%)호가 널리 사용되고 있다. CCA의 구성 성분인 구리, 크롬 및 비소의 경우 생태계 및 인간의 건강에 악영향을 미칠 우려가 있다. 그래서 이미 많은 나라에서는 방부목재의 사용을 금지하거나 제한하고 있는 실정이다. 이 연구에서는 방부목재를 사용하고 있는 통나무집 중 건설 시점이 다른 두 통나무집의 CCA성분 용출의 정도를 비교해 볼

것이다.

## 2. 본론

### 실험방법

통나무집에 사용된 목재가 방부목재임을 확인하기 위해 Chrome Azurol 용액을 이용하였다. 이 용액은 방부목재에 사용했을 경우 1분 이내에 진한 청색을 나타내며, 일반 목재의 경우 옅은 분홍색을 나타낸다. 이를 이용해 통나무집이 방부목재임을 확인하였다.

### 시료채취

2005년 10월 15일에 통나무집을 방문하여 통나무집에 인접하여 토양시료를 채취하였다. 우선 8년 된 통나무집의 경우 0~100cm를 25cm 간격으로 5개의 시료를 채취하였다. 3년 된 통나무집의 경우도 8년 된 통나무집의 시료채취 방법과 동일하게 0~100cm를 25cm 간격으로 5개 채취하였다. 주변토양과의 대조를 위해 배경시료를 2개 채취하였다.

### 분석방법

채취한 토양시료는 2일 정도 건조한 후 건조된 토양은 10mesh(<2mm)의 체로 거른 후에 pH, 입도, 전기전도도 및 유기물함량에 대해 분석하였다.

CCA 구성 원소의 분석은 U.S. EPA Method 3051A(Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils)를 따랐다.

### 3년 된 통나무집

물리·화학적인 성질은 Table 1에 나타냈으며, 거리에 따른 CCA성분의 비교는 fig. 1에 그래프로 나타냈다. 구리, 크롬 및 비소는 모두 통나무집과 인접한 곳의 농도가 높게 나타났으며, 특히 크롬이 농도가 높은 것을 알 수 있다. 배경농도와 인접한 곳의 농도 차이는 구리의 경우 20.3mg/kg, 크롬의 경우 67.2mg/kg이며, 비소의 경우 4.14mg/kg으로 나타났다. 용출량은 크롬>구리>비소의 순으로 나타났다. 구리와 크롬의 경우 100cm농도는 배경농도보다 높게 나타났으며, 비소의 경우는 100cm농도가 배경농도보다 낮게 나타났다.

### 8년 된 통나무집

물리·화학적인 성질은 Table 1에 나타냈으며, 거리에 따른 CCA성분의 비교는 fig. 2에 그래프로 나타냈다. 8년 된 통나무집 역시 통나무집과 인접한 곳의 농도가 높게 나타났다. 특히 크롬의 농도가 높게 나타났다. 배경농도와 인접한 곳의 농도 차이는 구리의 경우 21.3mg/kg, 크롬의 경우 36.6mg/kg이며, 비소의 경우 1.93mg/kg으로 나타났다. 용출량은 크롬>구리>비소의 순으로 나타났다. 구리의 경우 거리에 따라 점차 감소하는 경향을 뚜렷하게 잘 나타났으며, 100cm의 농도가 배경농도보다 낮게 나타났다. 크롬과 비소의 경우 100cm의 농도는 배경농도보다 높게 나타났다.

## 3. 결론

인접한 곳의 농도가 배경농도보다 높게 나타난 것으로 보아 방부목재를 사용한 곳은 방부목재의 CCA성분이 용출된다는 것을 확인할 수 있었다. 3년과 8년 된 통나무집 모두 용출량은 크롬>구리>비소의 순으로 나타났다. 방부목재의 사용 중 CCA-3호가 널리 사용된다고 하였는데 이 방부목재의 경우 크롬이 가장 많은 부분을 차지하기 때문에 크롬이 가장 많이 용출이 된 것으

로 사료된다. 또한 거리가 멀어짐에 따라 CCA성분이 줄어드는 것을 확인할 수 있었으며, 3년 된 통나무집의 경우 구리와 크롬이 100cm이상으로 이동하였고 8년 된 통나무집의 경우 크롬과 비소가 100cm이상으로 이동하였다. 크롬의 경우 용출도 많이 되고 이동도 많이 된다. 3년 된 통나무집과 8년 된 통나무집은 CCA성분 용출에 차이가 나타났으며, 3년 된 통나무집이 8년 된 통나무집보다 CCA성분이 더 많이 용출되는 것을 알 수 있었다. 즉 CCA성분은 초기에 많이 용출이 되는 것을 알 수 있으며, 특히 크롬이 많이 용출된다.

#### 4. 참고문헌

김희갑, 김동진, 2005, 방부제 CCA로 처리된 목재를 사용한 계단, 데크 및 방음벽에 인접한 토양에서 크롬, 구리 및 비소의 분포

통나무집	입도	전기전도도	pH	유기물함량
3년	LC	11.2 ~ 21	5.5 ~ 5.7	0.16 ~ 0.39
8년	SCL	21.4 ~ 85	6.64 ~ 8.19	0.33 ~ 0.6

Table 1 통나무집의 물리·화학적 성질

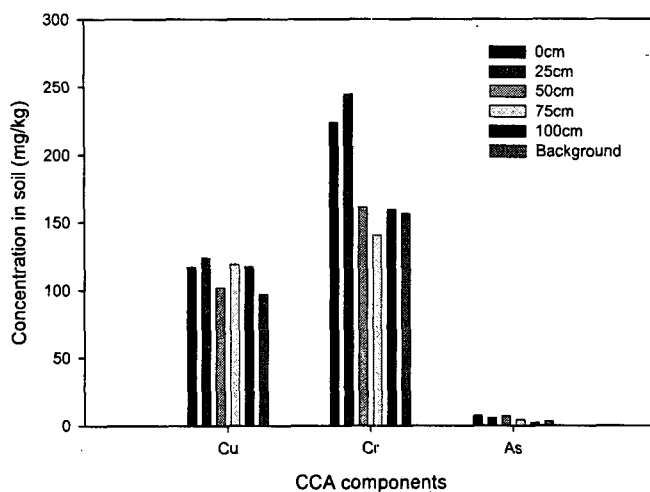


Fig. 1 3년 된 통나무집

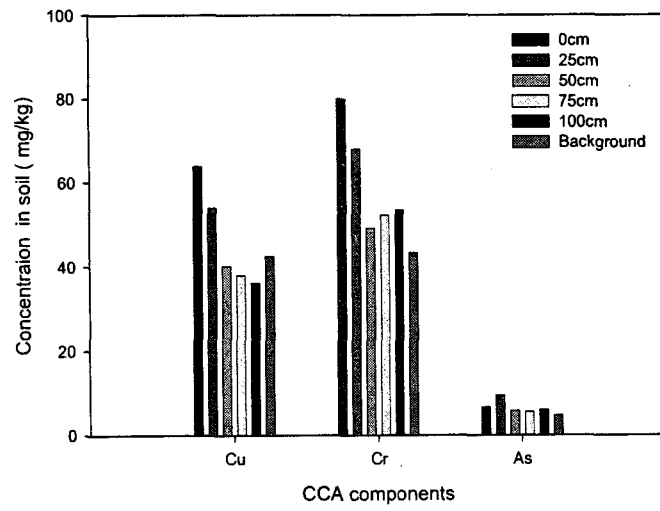


Fig. 2 8년 된 통나무집