

미호천 퇴적층의 매몰연대에 대한 연구: 정북동 토성과 범람원의 물질을 대상으로

김종연* · 성정용**

A Study on the Burial Age of Sediment Deposits of Miho River: Material from the Earth Wall and Floodplain of Jeongbuk

Jong Yeon Kim* · Jeong Yong Seong**

요약 : 플라이스토세와 현세에 걸친 금강 유역의 퇴적 환경 변화는 일부 연구자에 의하여 연구가 진행되었다. 이전의 연구는 금강의 지류인 미호천의 단구를 분류하고 후빙기 이후의 저위 단구의 형성을 주장하였다. 그러나 미호천의 하성 퇴적층에 대한 수리적 매몰연대 추정은 이루어지지 못하였다. 본 연구에서는 미호천의 자연제방에 축조된 것으로 알려진 청주시의 정북동을 대상으로 하여 토성의 하부와 성벽 구성 물질, 그리고 주변 지역에서 시료를 채취하였다. 연구 지역의 미호천 인근 지역에서는 가장 하부에 모래 퇴적층이 나타나고 그 위로 하상성 자갈과 모래 및 세립질 퇴적층이 나타났으며, 그 매몰연대는 모래층의 경우 13.65 ± 2.04 ka BP, 세립질층의 경우 약 4ka BP로 나타났다. 성벽의 남동부에 해당하는 부분에서는 성벽의 아래 부분에서 약 9ka, 성벽의 중간 부분에서 6ka, 그리고 그 위에서 다시 약 9ka의 매몰연대가 추정되었다. 성벽의 남측 부분에 노출된 성벽의 하단 부분과 인근의 범람원 부분의 점토 중심의 층에서 수직으로 발달한 켜기 구조가 관찰된다. 이 층의 매몰연대는 17~12ka BP로 파악되었으며 해당 시기는 최후 빙기 최성기 이후 온난화 및 습윤화가 진행되는 시기로 알려져 있다.

주요어 : 토양 켜기, 금강, 정북동 토성, 수리 연대 측정, OSL, 미호천

Abstract : Depositional environment changes of drainage basin of Geum River during Pleistocene and Holocene have been studied by some researchers. Previous studies classified fluvial terraces along the channel of Miho river by the relative height from the current river channel. The lower terraces of this area supposed to be formed after the last glacial maximum. However, the burial age of fluvial sediments of Miho river have not estimated using numerical method. Samples for age estimation were collected from the Jeongbuk earth wall and adjacent area. The Jeongbuk earth wall is supposed to be constructed on the natural levee of Miho river. Sand layer forms the basis of fluvial depositional layers of the study area. The fluvial gravel layer, can be found from the channel bed, overlain the basal sand layer and are covered by upper sand and finer particle layer. The burial age of upper sand layer and finer particle layer are estimated as 13.65 ± 2.04 ka BP and 4ka BP respectively. At the south-east part of the wall three burial ages are estimated from samples of the lowest part (sand; 9ka), middle part (finer particles; 6ka) and the upper part (sandy; 9ka). The soil wedges are found from clay layer at the bottom of south part of the wall and adjacent floodplain area. The burial age of these layer estimated as 17~12ka BP and it is the time global warming after the last glacial maximum. It was reported that precipitation of that period also increased.

Key Words : Soil wedge, Geum River, Jeongbuk earth wall, Numerical age estimation, OSL, Miho River

*충북대학교 지리교육과 부교수(Associate Professor, Department of Geography Education, Chungbuk National University, terraic@chungbuk.ac.kr)

**충북대학교 고고미술사학과 교수(Professor, Department of Archaeology and Art History, Chungbuk National University, jysung15@chungbuk.ac.kr)

I. 서론

우리나라의 대하천에 합류하는 지류들은 대하천과의 합류 지점과 지류의 하류 부분을 중심으로 넓은 범람원을 형성하고 있다. 이 범람원들은 지류의 유역 분지에서 발생한 다양한 환경 변화의 다양한 양상을 기록하고 있으며 또한 대하천의 수문 변화의 영향을 받은 흔적을 지니고 있다. 하천 유로의 측방 이동과 수직적 범람 퇴적층으로 이루어진 범람원은 오랜 기간 동안 인간의 농경 활동이 이루어진 곳으로 인간 역사의 연구에서 상당한 가치를 지니고 있다. 우리나라의 경우 수도작 농업과 관련하여 범람원 지역은 농경 문화와 밀접한 관련이 있을 뿐만 아니라 각종 토성을 포함하는 군사적 기능도 지니고 있다. 물론 범람원의 대부분은 인위적인 변형이 가해지지 않을 경우 홍수시 범람 피해를 받는 것이 일반적이지만, 고대로부터 이루어진 제방 형태의 토성의 구축으로 인하여 범람원과 그에 연한 부분은 농경과 결부된 인간 생활의 중심지로서의 역할을 해온 것으로 볼 수 있다.

한편 우리나라의 신생대의 지형 발달 환경을 고려한다면 현재의 범람원 지역들의 대부분은 지난 빙기 이전의 간빙기 동안에는 현재보다 높았던 해수면의 영향으로 현재의 범람원보다 높은 고도에 하천의 범람 흔적들을 남겼을 가능성이 크며 빙기 동안에는 냉량 건조화 된 기후 특성과 해수면의 하강으로 인한 하방 침식력의 강화로 인하여 범람과 유로 이동은 제한적이었을 것으로 보인다. 다만 하천 인근 산지로부터의 퇴적 물질의 공급이 보다 활성화 되었을 가능성이 있다. 이러한 하천 환경의 변화는 공급된 퇴적 물질의 매몰연대를 기반으로 추정이 가능할 것으로 보인다. 즉 일부에서라도 발견되는 퇴적물 집적의 증거는 하천 환경 변화 추론의 증거로 볼 수 있다. 즉 대하천 인근 지역의 전반적인 하천 환경 변화 기록을 지니고 있다고 볼 수 있다.

근대화 이후 개발 사업을 포함하는 인간 활동의 영향으로 인하여 자연 지형에 해당하는 범람원 부분의 상당 부분이 심각한 교란을 받았으며, 최근에는 다양한 시설을 설치하면서 하천 주변의 퇴적물들이 제거되거나 변형되고 있어 연구를 위한 적절한 지점의 확보가 쉽지 않은 것이 사실이다. 이에 따라 기후 변화 등과 같은 지형 형성 환경의 변화로 인한 하천의 대응 양상에 대한 정보는 극히 제한적으로만 제시되어 왔다. 특히 금강 유역 지역의 경우 이에 대한 연구가 제한적으로만 이루어졌

다. 이에 따라 이 지역의 퇴적층의 매몰연대에 대한 추정을 통한 환경 변화 정보의 수집이 필요한 상황이다. 이러한 정보들은 기후 변화 등에 대한 하천의 적응 양식 파악 차원에서 상당한 기여를 할 수 있을 것으로 보인다(김종연, 2016). 한편 하천변에 대한 유적지 등은 트렌치(trench) 조사, 유구 조사 등의 과정에서 퇴적층의 단면 등이 노출되어 하천 퇴적층의 특성 파악 등에 상당히 유리한 환경이라고 할 수 있다.

충북대박물관에서 정북동 토성의 성벽과 해자부분에 대한 발굴을 하고 있는데, 성벽의 축조연대를 파악하기 위해 충북대박물관의 의뢰로 성벽 부분과 그 아래 자연퇴적층에 대한 연대측정을 실시하게 되었으며, 이후 추가적으로 토양 썩기 형성 부분에 대한 연대 측정을 실시하였다.

본 연구에서는 금강의 지류인 미호천에 의하여 발달한 청주시 정북동 일대의 범람원의 퇴적 지형 형성 시기를 파악하기 위하여 표층에 가까운 퇴적층의 매몰 시기를 추정하고자 한다. 본 연구의 대상이 된 표층에 가까운 퇴적층들은 지표면에 노출된 층이 아니라 역사 시대 이후 매몰되어진 유물 출토층보다 하부의 것들이다. 일부 층들은 다양한 시기의 유물이 포함된 층이 연구 대상이 된 층보다 상부에 나타나고 있어, 최소한 역사 시대 동안에는 직접적인 교란 등을 받지 않은 것으로 볼 수 있다.

본 연구를 통하여 지난 최후 빙기 또는 그 이후의 금강 유역 지역의 지형 발달 과정을 미호천의 하천 지형 발달 과정을 통해 살펴보고자 한다.

II. 연구 지역 개관

연구 대상 지역의 범람원 부분의 고도는 해발고도 35m이며(차용걸 등, 1999), 연구 대상에는 정북동 토성이 포함된다(그림 1). 정북동 토성(국가 사적 415호)은 원형의 토성으로 성의 둘레는 675m이고 현재의 지면으로 부터의 높이 3.5m, 폭은 8~13m 정도 된다. 성의 일부는 방어를 위한 치가 설치되어 있으며 성의 외곽으로는 2열 이상의 방어 목적 해자가 구축되어 있다(김호준, 2013). 정북 토성의 북측 부분은 미호천에 인접하여 있으나 주변의 범람원 부분에 비하여 고도가 높은 부분으로 하중도와 유사한 형태를 지니고 있었던 것으로 보인

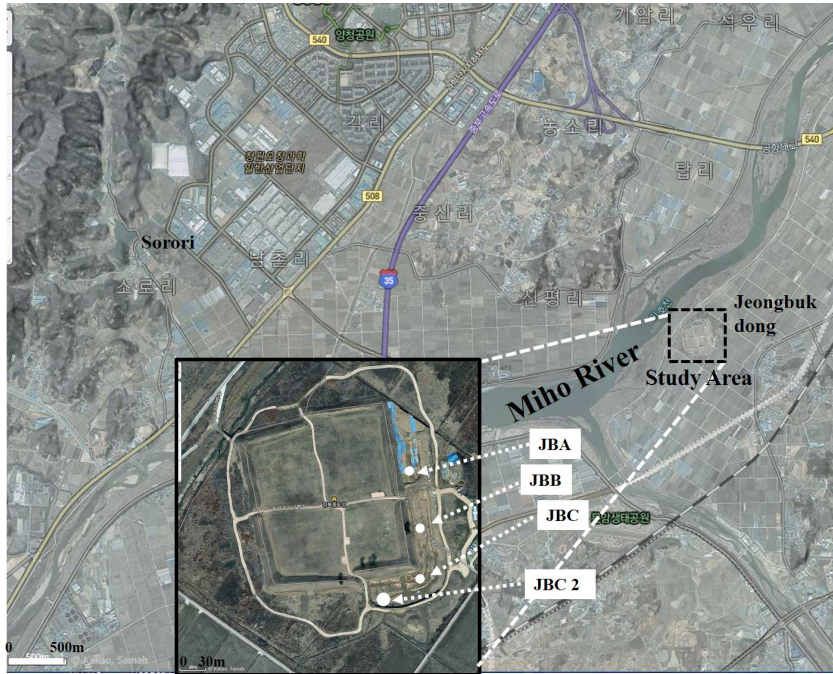


그림 1. 연구대상 지역과 시료 채취 지점

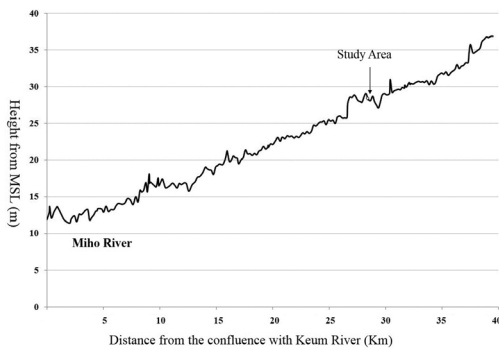


그림 2. 미호천 하류부의 하천 종단 곡선

다. 범람 시에는 연구 대상 지역의 남측과 북측으로 미호천이 분류(分流)하고 주변 지역은 저습지로서의 성격을 지니고 있던 것으로 판단된다. 미호천은 금강이 지류로 충청북도 중부 지역을 유역 분지로 하는 하천이며, 연구 지역을 포함하는 미호천 중·하류부의 경사는 0~5°로 매우 완만하게 나타나고 있다(그림 2). 미호천은 금강에 합류하는 부분보다 상류인 중상류 지역에서 범람원의 폭이 300~500m에 달하는 넓은 범람원이 나타나고 있다. 또한 주된 퇴적 물질은 모래 중심인 것으로 알려

져 있다(조현, 2009). 지질도상에는 반상후운모 화강암의 풍화대 위에 충적층이 퇴적되어 나타나고 있으며 구릉지들의 경우 화강암의 풍화대로 되어 있다.

미호천의 하천 퇴적층의 특성과 저위 하안 단구의 분포와 형상적인 특성 등에 대해서는 여러 연구가 있었으나, 퇴적층의 구체적인 매물연대가 측정된 바는 없다. 다만, 인근의 소로리 지역에서 ^{14}C 를 활용한 퇴적층 형성 시기 파악이 이뤄진 바 있다. 소로리 유적지는 본 연구 지역보다 하류 부분인 오창읍 부근의 저습지 환경에 형성되었다. 소로리 유적지의 경우 미호천으로부터의 거리는 본 연구 지역에 비하여 먼 편이며, 해발고도는 35m 내외로 본 연구 지역과 유사하다(김주용 등, 2005).

미호천의 하천 지형에 대한 연구 가운데 이의한(1998)은 미호천 유역의 단구 가운데 하류부와 중류부에 속하는 강의 단구, 중평 단구, 친천 단구의 퇴적 층상 구조와 지형적 특성을 정리하였다. 본 연구 지역 보다 미호천의 하류에 속하는 강의 단구는 미호천 하류부의 대표적인 단구로 해발고도 10m 내외인 하천 인근 구릉지의 전면 에 해발고도 26~31m 수준에서 나타내고 있다(그림 2). 퇴적물의 특성에 기반암층 위로 모래 퇴적층이 나타나고 그 위로 자갈층이 나타난 뒤 다시 모래층이 나타나고

최상부에 점토 또는 실트층이 나타나는 특징이 대부분의 지점에서 나타난다. 범람원과 단구는 단차가 거의 없이 완경사로 만나는 특성을 보여준다. 단구 표면 퇴적층은 주로 미사(52~56.8%)와 점토(38.8~41.0%)로 구성되어 있으며 미사보다 조립인 입자의 경우 소량(2.7~7.3%)만 나타나고 있다. 현생 범람원의 경우 점토 13.2~16.8%, 미사 43~53.1%, 극세사 21.1~27.9%, 세사 7.7~14.8% 등으로 나타나고 있어 점토의 비중이 단구에 비하여 낮은 것으로 알려져 있다. 또한 퇴적층의 두께는 단구 부분이 약 11.4m, 범람원 부분이 9.9m로 단구 부분이 두꺼운 것으로 알려져 있다. 토색에 있어서의 적색화 경향성이 나타나지 않은 것 등을 근거로 하여 이들을 최후 빙기의 퇴적층으로 판단하였다(이의한, 1998). 인근의 무심천 하안 단구에 대한 연구에서 박희두는 하상 비고 3~20m의 저위 단구면은 최후 빙기인 뷔름 빙기에 퇴적 작용에 의하여 형성된 후 후빙기 하강 작용을 통해 단구화 된 것으로 판단하였다. 하상 비고 5~25m의 중위 단구면은 리스 빙기의 퇴적층으로, 하상 비고 25~35m의 상위면은 민텔 빙기의 것으로 간주하였다. 이러한 연대의 증가에 따라서 상위면은 토양의 적색화 작용을 받은 것으로 판단되었다(박희두, 1995).

III. 정북동 토성 기저의 퇴적층 특성

정북동 토성 미호천변 중 상류부의 평야에 구축된 백제 양식의 토성으로 토성의 입지의 지형적 특성에 대해서 고고학계는 자연제방에 입지한 것이라는 주장(박순발, 2004)과 단구성 자연제방에 입지한 것이라는 주장이 있다. 박순발(2004)은 정북동 토성이 주변 비고 0m인 자연제방상에 축조된 것으로 보았으며, 김호준(2013)은 단구 퇴적층으로 된 자연제방에 입지한 것으로 추정하는 것으로 보인다. 지형적으로 본다면 자연제방에 위치하는 토성으로 보는 입장에는 차이가 없으며, 하부 퇴적층의 성격에 대해서는 논의가 필요한 것으로 보인다. 특히 1950년대 이후 홍수 피해가 있었던 것 등으로 볼 때 단구라는 표현에는 검토가 필요한 것으로 보인다.

정북동 토성의 축조 시기에 대해서는 4세기 축조설과 9세기 후반 축조설이 있으며 현재로서는 축조 시기가 명확하지는 않다. 해자(垓子)의 발굴 과정에서 성벽 부분에 2차례 이상의 증축이었던 것으로 밝혀졌다. 성을 둘

러싼 방어 시설인 해자는 성벽 구축 지역의 기반토인 적갈색 점토층의 아래 모래 자갈층을 단면 U자형 내지 V자형으로 굴착하여 조성하였다. 동벽에는 2013년 충북 대학교 박물관에서 조사한 바로는 해자가 확인되지 않았다. 이는 동쪽과 남쪽 일대가 지형이 낮기 때문에 정북 토성이 위치하는 자연제방 일대의 우수를 동쪽과 남쪽으로 유도했을 가능성이 있다. 남쪽 일대의 해자 폭은 3.5~5m에 달하고, 북쪽의 경우는 3.1~3.9m, 깊이 1.1~1.4m 규모이다. 해자 내부의 퇴적 양상을 살펴보면, 하단부에 흑갈색 및 황갈색 사질토와 자갈이 퇴적되어 있고, 황갈색 점토질과 흑갈색 점토질 사이에 사질토 덩어리와 점질토 덩어리 등이 포함되어 있다. 이러한 퇴적층의 특성은 자연적인 퇴적이라기 보다는 인위적인 매립으로 보이며 일시적으로 상당량의 토사를 쏟아 부어 이루어졌을 가능성이 있다(김호준, 2013). 한편 토성의 축조는 해자를 건설하면서 나온 토사를 쌓아 성을 축조한 것으로 알려져 있다. 축조 방식은 토성의 중심을 이루는 부분을 먼저 구축하고 내측과 외측 양측 방향으로 벽을 두껍게 하는 방식으로 이루어진 것으로 알려져 있다. 이는 다른 백제의 토성인 풍납토성, 화성 소근 산성, 음성 망이 산성, 먹절산 토성 등과 같은 방식인 것으로 알려져 있다.

현장 조사 결과에 의하면 정북동 토성의 동측 부분의 최하부에는 자갈층이 나타난다(그림 3). 이 층은 직경 5~7cm 내외의 원력이 주로 나타나고 세립사가 충전 물질이 되는 미 고화 하성 퇴적층으로 판단되며 평탄한 면을 경계로 세립질의 실트 내지 점토 중심 층으로 변화하고 있다. 퇴적상의 성격으로 보아 점진적인 변화는 아니며 최상부 층의 갑주층(armoured layer) 등과 같은 하상에 장시간 노출된 퇴적층이 관찰되지 않는다. 자갈층의 입자 크기 등으로 보아 현재의 미호천의 하상과는 성격의 차이가 현격하며 현재보다 에너지가 큰 상태의 하천 하상 환경이거나 다량의 자갈 퇴적물이 공급되었던 환경으로 추정된다. 이는 또한 소로리 지역 연구에서 구 하상층으로 해석된 모래층의 하부에 나타나는 하상 자갈층과 유사한 성격을 지니는 것으로 보인다. 이 자갈층은 성벽의 동측 부분에 나타나며, 남측으로 가면서 급격히 얇아져 사라지고 대신 모래층이 나타난다. 이 자갈층을 하상 퇴적층으로 본다면 과거 미호천의 하상의 측방 이동의 한계가 현재의 정북동 토성 부근으로 보이며 상대적으로 측방 이동의 폭이 크지 않았던 것으로 추정할 수 있다. 또한 자갈층과 상부의 모래층의 경계가 급격한



그림 3. 정북동 토성 동벽 하부의 자갈층(JBA)

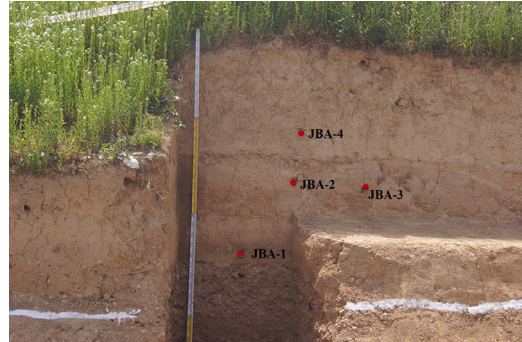


그림 5. 정북동 토성 동벽 시료 채취부(JBA)



그림 4. 정북동 토성 남동벽 하부의 모래층(JBC)

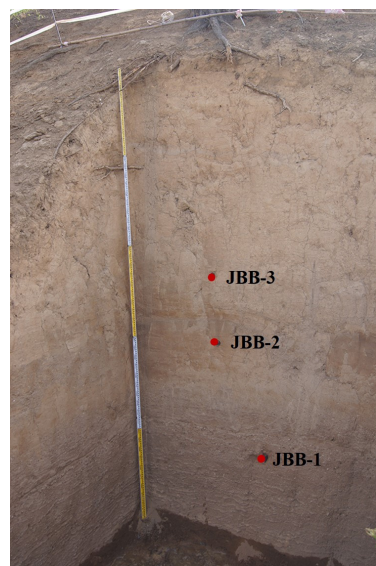


그림 6. 정북동 동벽 시료 채취부(JBB)

경계를 형성하는 것으로 보아 자갈층 퇴적 이후 하천 환경이나 다른 퇴적 환경의 영향을 받지 않은 상태에서 평탄화되는 작용을 받다가 환경이 변화로 모래 퇴적층이 형성된 것으로 판단 할 수 있다.

동측 성벽 부분에서 자갈층의 상부로는 모래층이 아닌 세립질의 실트 중심 퇴적층이 출현한다. 이 층은 기본적으로 하상의 퇴적 작용에 의한 것이라기 보다는 범람성 퇴적층으로 보이며 범람층 위에 하천이 이동하면서 자갈층을 형성한 것으로 보인다.

남측 성벽 부분은 성벽 부분의 하부에 하천성 모래층이 나타나며 그 위로 점토층이 나타나는 비교적 단순한 퇴적 구조를 보이고 있다(그림 4). 모래층에는 직경 1~2mm 내외의 석영질 및 장석질 조립사가 포함되어 있으며 하천의 성격상 범람원성 퇴적이라기보다는 하도 주변의 포인트 바(point bar)성의 퇴적층으로 판단된다. 상부를 이루는 점토질 퇴적층에는 결빙 켜기 구조와 유사한 형태의 토양 균열이 나타난다. 일부 균열의 경우 토양의 건조와 수분 포화로 인한 균열의 가능성도 배제하기 어렵다. 주로 남측 외곽에 만들어진 트렌치에서 관찰되는

이 층과 하부의 모래층에서는 토양 켜기 구조 이외의 퇴적 구조는 나타나지 않는다.

본 연구에서는 동측 성벽에 해당하는 두 지점(JBA, JBB)에서 각각 4개와 3개의 시료를 채취하였다. JBA-1시료(그림 5)는 하부 자갈층 바로 위쪽의 퇴적층으로 자갈 퇴적 이후의 사질 퇴적이 발생한 시기의 추정이 가능한 시료로 판단된다. JBA-2, JBA-3시료는 JBA-1 보다 상부의 것으로 보다 세립질이며, 성을 축조하는 과정에서 인근에서 채굴된 범람원의 토양을 쌓은 것으로 보인다. 이 축성의 과정이 명확히 알려져 있지는 않으나 노천에서 체를 이용하여 입자를 선별하는 과정과 같은 노출 과정이 있지 않았다면 주변 세립 토양 층 즉 범람원 토양들이 불완전 블리칭(bleaching) 되거나 완전히 차광된 상태에

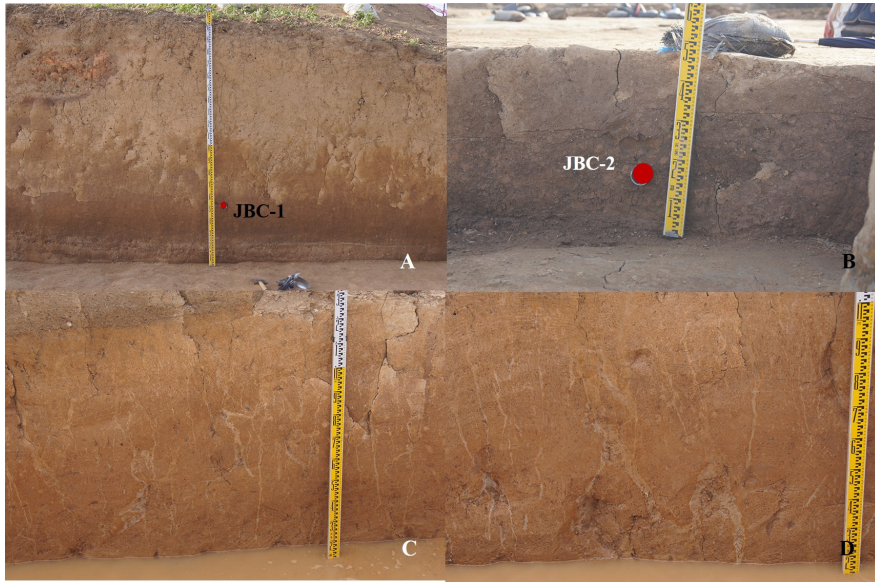


그림 7. JBC-1(A), JBC-2(B)의 시료 채취 단면과 JBC2의 토양 썰기(C, D)

서 사용되었을 가능성이 크다. JBA-4는 성의 추가 축성 부분으로 볼 수 있는 것으로 주변의 토양을 이용하여 축조된 것으로 알려져 있어 JBA-2, JBA-3와 같은 문제가 발생할 수 있다. 즉, 축성 시기에 대한 정보를 제공할 수도 있지만 주변의 범람원 토양의 퇴적 시기에 대한 정보를 제공할 수도 있다.

JBB의 3개 시료 중 JBB-1은 사질층에 해당하는 부분으로 앞서 논의한 자갈층과 그 바로 위의 사질층보다는 상부의 것으로 보이며 JBB-2와의 경계는 명확하게 드러나지 않으며 접촉부의 특성도 나타나지 않는다. 다만 두 층의 입자의 특성은 급격히 변하는 것으로 보인다. JBB-3은 다시 사질이 우세한 층으로 성벽 부분을 이루는 부분이다. 축성의 과정에서 이동된 것으로 보여 앞서 논의한 문제가 나타날 수 있다.

한편 성벽 남측의 부분에서 성벽의 하부와 미호천의 하성 퇴적층 부분에서 추가적인 시료를 채취하였다. 해당 시료 채취 부분에는 썰기 흔적이 나타나고 있다(그림 7-A). 토양 썰기가 발달해 있는 부분의 경우 통상적으로 지난 빙기 이전에 형성되어 빙기 동안의 냉량 환경 하에서 수직과 수평의 동결 썰기 작용을 받은 것으로 해석되어 왔다(신재봉 등, 2005). 또한 일부의 경우 퇴적층의 형성과 거의 동시적으로 결빙 썰기가 형성된 것으로 판단되고 있다. 이러한 선후의 문제 등은 각 시료의 상대

적인 위치, 해당 시기의 지형 환경의 특성에 따라서 판단되는 것으로 볼 수 있다. JBC-1(그림 7-A)의 경우 토성 성벽의 하부 부분으로 앞서 논의된 JBB-2와 유사한 고도를 지니고 있으며 부분적으로 결빙 구조와 유사한 수직 썰기가 발달해 있다. 물론 해당 층보다 아래 부분(그림 7-C, D)에 비해서 발달 정도는 매우 미약하다고 할 수 있다. 하부의 경우 갈색의 점토 중심 퇴적층으로 보이며 수직적인 방향으로 썰기가 형성되어 있다.

앞서 논의한 JBC-2와 유사한 특성을 가진 하천 퇴적층으로 판단되는 2개의 트렌치 지점에서 자연 하천 퇴적층으로 보이는 4개의 시료를 추가로 채취하였다(그림 8). 해당 트렌치의 깊이는 지표면으로부터 약 140cm이며 JBC2-1은 표면으로부터는 약 90cm 하부 부분으로 사질층의 하부에 나타난다. 구성 물질은 실트 수준의 세립 물질과 조립질 모래가 혼재하여 나타나고 있으며 수직의 썰기가 나타난다. 시료 채취 부분은 원력을 포함하는 조립 모래로 된 상부층과 약 30cm의 거리 차이가 나타나고 있다. JBC2-2 역시 표면으로부터 약 90cm 지점으로 세립 물질이 주를 이루나 모래의 함량이 보다 많이 나타나는 것으로 보인다. 지표면으로 부터의 깊이 차이는 JBC2-1과 거의 유사하다고 볼 수 있다. 이 층을 피복하는 상부의 모래층은 자연적인 범람에 의한 층으로 보이며 하부 층이 형성된 뒤에 침식을 받고 그 상부에 퇴적된 것으로

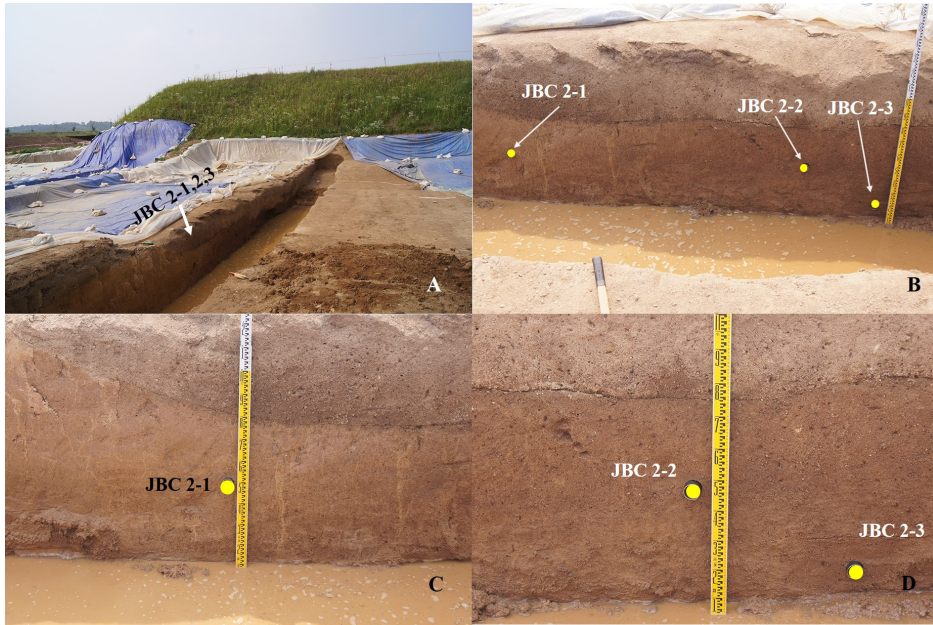


그림 8. JBC2-1, 2-2, 2-3 지점의 전경(A)과 시료 채취 지점(B) 및 상세 위치(C,D)

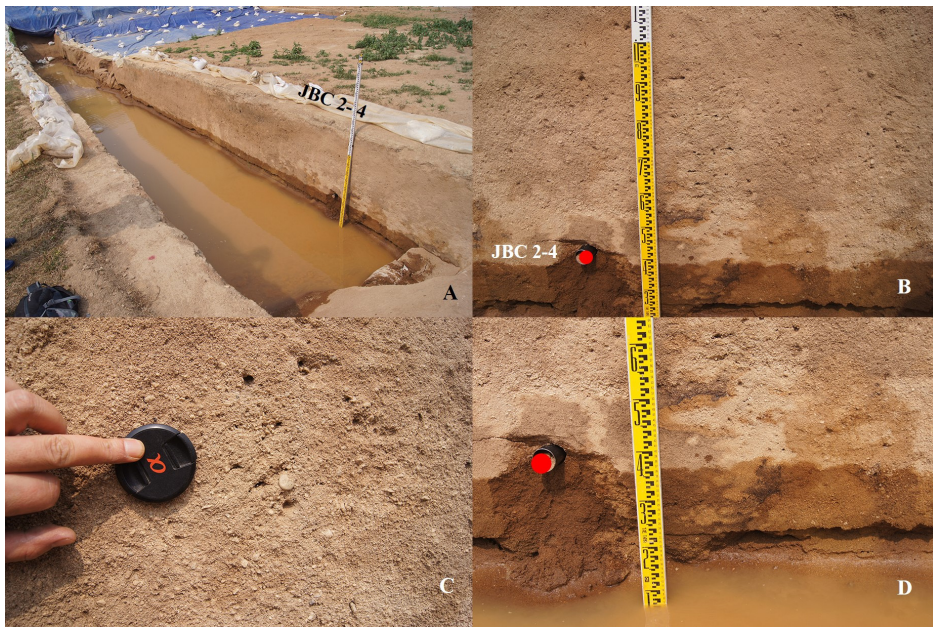


그림 9. JBC2-4 지점의 트렌치(A), 시료 채취 부분(B,D), 퇴적물 내의 조립입자(C)

보인다. 또한 시료 채취 부분에서 역시 층리나 특이한 퇴적 구조는 관찰되지 않는 특징이 있다. JBC2-3은 JBC2-2 보다 약 40cm 하부의 층으로 세립질이 좀 더 우세하기는 하나 큰 차이가 보이지는 않는 특성이 있다.

JBC2-1, 2-2, 2-3 시료가 채취된 부분의 동측으로 약 20m 거리에 만들어진 트렌치 부분에 나타난 사질 퇴적층을 대상으로 시료를 채취하였다(그림 9-A). 트렌치의 깊이는 지표 아래 약 130cm이며, 시료 채취 지점은 지표

면으로부터 약 90cm 하부에 해당한다(그림 9-B). 구성 물질은 상부의 80cm 정도는 원력을 포함하는 사질층으로 JBC2-1, 2-2, 2-3 지점의 상부 사질층과 유사한 성격을 지니는 것으로 볼 수 있다. 시료가 채취된 부분은 상부에 비하여 세립인 부분으로 수분에 포화되면 붕괴되는 특징이 나타나는 미고화 층이다.

IV. 연대 측정 결과 및 토론

채취된 OSL 시료들은 한국기초지원연구원(KBSI)에서 분석되었으며, 해당 자료에서 얻은 등가선량(D_e)값을 이용하여 연대 추정을 실시하였다. 각 시료에 대한 재현 방사선(Regeneration dose)을 보정 OSL 값에 대비한 결과 이들은 모두 단일한 지수 함수적 성장 곡선으로 파악되었다(Choi *et al.*, 2003). 이는 이들의 등가선량이 자연 연간선량(D_a)의 2배를 초과하지 않는 것으로 나타나 해당 값이 정확한 연대 추정 값으로 활용하였다(신원정, 2016). 즉, 이들은 포화수준(Saturation Level)에 도달하지 않은 것으로 해석하는 것이 타당하다(Choi *et al.*, 2014).

퇴적층의 연대는 JBA단면의 경우 자갈과의 경계 부분 인근인 지표하 2.4m(JBA-1) 부분에서 약 13ka, 지표하 1.8m내외의 세립층에서 약 4ka(JBA-2), 3.9ka(JBA-3)로 나타내고 있다. 가장 상부층인 인위적인 교란이 보이는 층(JBA-4)에서는 3.8ka로 나타났다. 가장 하부층은 하상 또는 자연제방성 퇴적으로 보이는 자갈층을 피복하는 층으로 매물 시기 등으로 볼 때 인위적인 층이 아닌 범람성 퇴적층의 성격을 지니는 것으로 볼 수 있다. 소로리 지역의 사질 퇴적층의 연대가 약 12.5ka~17.3ka 수준인 것을 감안한다면(김주용 등, 2005), 이 부분(지표하 2.4m)의 매물연대는 소로리 지역과 유사한 고도(해발 28~32m)

에서 비슷한 시기에 퇴적 작용에 의하여 형성된 것으로 볼 수 있다.

상부의 3개 층(JBA-2, 3, 4)은 기존의 연구들에서 성벽을 형성하는 인위적인 층으로 구분된 것으로 모두 예상보다 오랜 매물연대 값을 보여 주고 있다. 해당 토성의 축성 시기로 알려진 백제 초기~백제에 대하여 추가적인 검토가 필요할 수도 있을 것으로 보인다. 토성의 축성 기법 등에 대해서도 추가적인 논의가 필요한 것으로 보인다. 토성의 축성 과정에서 불완전한 블리칭 등이 발생하는 경우 매물연대의 추정은 상당히 어려울 것으로 판단되기 때문이다. 다만 서로 다른 위치의 세 시료의 연대가 모두 유사한 시기라는 점은 상당한 의미를 지닌다고 볼 수 있다. 즉 해당 시기에 활발한 퇴적 작용으로 전반적인 매적 작용이 일어난 것으로 볼 수 있다. 또한 기존의 알려진 바와 같은 4세기 또는 9세기 축성설은 현재의 결과와 부합하지 않으므로 성벽의 최상부에 해당하는 부분에 대한 추가적인 연구를 통하여 이러한 연대가 나타난 원인을 규명할 필요가 있는 것으로 보인다.

성벽의 보다 남쪽인 JBB 단면(그림 6)의 경우 가장 하부에 사질층이 나타나며 그 위로 점토 중심 퇴적층이 나타난다. 역시 범람원이나 자연제방성 퇴적층으로 볼 수 있는 하부 사질층(JBB-1)의 경우 약 9.7ka의 매물연대 값이 나타났다. 이보다 윗 부분인 JBB-2와 JBB-3는 각각 6.4ka와 9.65ka의 매물연대 값을 보여 주고 있다. 다만, 이들의 오차 범위가 1.4ka에서 2.0ka를 나타내고 있어 상당한 내부 편차를 보이고 있다. 이러한 대규모적인 연대의 역전은 하부의 토양층과 유사한 시기에 퇴적된 주변의 물질이 성축 활동 등에 의하여 상부에 놓여 지면서 나타난 것으로 판단된다. 이전의 연구들에 의하면 해자를 건설하는 과정에서 주변의 범람원 토양들을 성을 보강하는데 활용한 것으로 알려져 있다. 즉, 하부 토양과 유사한 부분의 고도에 해당하는 토양이 블리칭 되지 않

표 1. 정북동 토성 구성 물질의 OSL 연대 추정 결과(A단면)

Sample ID	Dose rate (Gy/ka)	Water Contents (%)	Equivalent Dose (Gy)	OSL age (ka)
JBA-1	5.80 ± 0.21	12.11	79.25 ± 11.50	13.65 ± 2.04
JBA-2	4.09 ± 0.15	18.41	19.67 ± 2.64	4.09 ± 0.15
JBA-3	3.91 ± 0.25	18.71	16.76 ± 4.86	3.92 ± 0.25
JBA-4	3.80 ± 0.21	17.54	13.63 ± 3.33	3.80 ± 0.21

표 2. 정북동 토성 구릉 물질의 OSL 연대 추정 결과(JBB단면)

Sample ID	Dose rate (Gy/ka)	Water Contents (%)	Equivalent Dose (Gy)	OSL age (ka)
JBB-1	4.64 ± 0.62	2.96	44.97 ± 9.76	9.70 ± 2.47
JBB-2	4.08 ± 0.35	17.11	25.96 ± 5.45	6.35 ± 1.44
JBB-3	3.91 ± 0.19	15.82	37.69 ± 7.80	9.63 ± 2.05

표 3. 정북동 토성 구릉 물질의 OSL 연대 추정 결과(C, C-2, C-3 단면)

Sample ID	Dose rate (Gy/ka)	Water Contents (%)	Equivalent Dose (Gy)	OSL age (ka)
JBC-1	3.55 ± 0.29	15.28	26.61 ± 11.78	7.49 ± 3.37
JBC-2	4.11 ± 0.16	16.65	73.66 ± 9.93	17.92 ± 2.51
JBC2-1	4.28 ± 0.10	23.5	53 ± 1	12 ± 1
JBC2-2	3.58 ± 0.09	14.0	61 ± 3	17 ± 1
JBC2-3	3.60 ± 0.09	18.7	60 ± 3	17 ± 1
JBC2-4	3.74 ± 0.10	5.20	59 ± 3	16 ± 1

은 상태로 상부로 이동된 것으로 볼 수 있다. 이 결과에 의하면 연구 지역의 정북동 일대의 범람원 토양의 퇴적 시기는 약 9.7ka BP의 시기로 사질층이 주로 퇴적된 12ka~17ka BP이후에 퇴적 환경 변화가 나타난 것으로 볼 수 있다. 또한 범람원성 퇴적은 약 3.8~4.0ka BP까지 이루어진 것으로 볼 수 있으며 이 퇴적층들을 이용하여 토성을 구축한 것으로 보여진다.

매몰연대 추정에 의하면 토양 썰기 형성된 층인 JBC-1의 퇴적층은 약 10ka~4ka BP의 퇴적층으로 볼 수 있으며 토양 썰기가 널리 형성된 것으로 알려진 일반적인 시기인 빙기 최성기의 퇴적층이 아닌 후빙기의 퇴적층으로 보인다. 다만, 오차의 범위가 상당히 큰 관계로 시기의 확정에는 어려움이 있는 것으로 보인다. 오차를 감안한다면 이 층은 빙기 이후의 것으로 일부 썰기의 형성을 반드시 빙기와 연결시키기는 곤란한 것으로 볼 수 있다. 다만 시료 채취부의 좌측 상부에 가마터가 존재하며 해당 가마에서의 지속적인 가열로 인한 토양의 건조와 습윤이 발생하였을 가능성이 존재한다. 그러나 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 보인다.

한편 토성 밖 주거지 유적에 해당하는 부분의 기저부 토양(JBC-2)에 대해서도 연대 측정을 실시하였으며 약 17ka BP에 매몰된 것으로 나타났다. 이는 앞서 논의한 것과 같이 소로리 하상 비고 14m대의 하천 퇴적층 형성 시기인 17ka~9.5ka BP (김주용 등, 2005)에 대체로 일치하는 것으로, 해당 시기에 미호천의 유량이 증가하고 퇴

적 활동이 활발히 일어났던 것으로 볼 수 있다.

트렌치 부분의 자연 퇴적층에서 채취한 세립질층과 사질층의 매몰연대는 JBC2-1의 경우 약 12ka BP의 값을 얻는데 비하여, 유사한 고도인 JBC2-2에서는 17ka BP의 값이 나타났다. 이 값은 하부인 JBC2-3에서도 동일한 것으로 나타났으며, JBC-2에서 얻어진 값과도 유사한 것으로 보인다. 또한 사질층인 JBC2-4의 퇴적 시기 역시 16ka BP로 나타나고 있다. 이들은 모두 오차 범위를 고려할 경우 유사한 시기로 보인다. 따라서 이 일대의 사질층과 다른 퇴적층들은 약 17ka BP의 시기에 형성된 것으로 볼 수 있으며 자갈층의 상부 사질층에서 얻어진 15ka~11ka BP에 비하여 약간 늦은 시기인 것으로 보인다. 이 지형들을 하천의 하상인 자갈층과 주변의 자연제방성 또는 인근의 범람원 간의 관계로 생각한다면 전반적으로 약 17ka~11ka BP 정도의 시기에 미호천의 하류 범람원 지역에 전반적인 퇴적 작용이 일어난 것으로 볼 수 있다.

앞서 논의한 바와 같이 본 연구 지역을 포함하는 미호천의 하천 퇴적층의 퇴적 시기 즉 퇴적지형의 형성 시기에 대해서는 일부 연구가 존재한다. 연구 지역보다 하류에 속하는 금강 본류의 중류 지역(정안천 합류부)은 약 9.4ka BP부터 퇴적이 활발하게 진행된 것으로 알려져 있으며 지구적 차원의 기후 변화와 관련이 있는 것으로 알려져 있다(오근창 등, 2010). 전반적으로 지구는 약 22ka~18ka BP사이에는 건조한 기후였으며, 18ka~12ka BP

사이에는 기후가 전반적으로 습윤화되면서 하천의 유량의 증가가 있었던 것으로 알려져 있다. 그 뒤 12ka~6ka BP 사이에 다시 유량의 증가가 있었으며 이후 5ka BP 에 현재의 기후 환경과 유사해진 것으로 알려져 있다(오근창 등, 2010). 이들이 추정한 당시의 금강 중류부 퇴적률은 0.02~0.12cm/yr이다.

본 연구 대상 지역 역시 하천 퇴적층의 매몰 시기는 17ka BP 전후 시기, 9.7ka BP 전후 시기, 6.5ka BP 전후 시기 그리고 약 4ka BP 전후 등으로 나타나고 있으며, 앞서 논한 바와 같은 전반적인 습윤화 진행시기 안에 포함되어 진다. 이 시기들은 모두 빙기 최성기에서 후빙기로 넘어 오는 과정으로 플라이스트세 말에서 현세의 초기에 걸치는 시기로 볼 수 있다. 이러한 결과들은 이의한(1998), 박희두(1995)의 연구에서 제시된 저위 단구 퇴적층의 형성 시기를 지지하는 것으로 볼 수 있으며, 금강의 퇴적 환경에 대한 연구 결과들과도 상당히 부합하는 결과이다. 물론 본 연구 결과가 한 개의 지점에서 얻어진 결과로 금강 전체의 퇴적 환경 설명에는 부족할 수도 있으나, 다른 지점에서 얻어진 결과 즉, 정안천 하류, 미호천 하류의 소로리 일대에서 얻어진 결과 등을 종합하여 본다면 금강 유역의 퇴적 환경을 보여 주는 전반적인 정보를 제공하는 것으로 볼 수 있다. 즉, 현재의 금강 중류부의 지류 하류에 발달한 범람원 지형들은 빙기 최성기 이후의 기후 환경 변화로 인한 하천으로의 퇴적 물질 공급의 활성화 등의 영향으로 인하여 형성된 지형으로 볼 수 있으며, 소위 저위 단구면이 일부에서 추정된 것에 비하여 상대적으로 연대가 젊은 것으로 판단할 수 있다.

다만 4ka BP 전후의 퇴적층에 대해서는 논란의 여지가 남아있다. 본 연구에서는 일단 자연 퇴적층으로 판단하였으나, 해당 토성의 성곽 부분이 현재 알려진 것보다 더 오랜 과거에 형성된 뒤 이후 다시 이용된 것일 가능성도 있다. 물론 관련 유물들이 발견되지 않은 관계로 이에 대해서 명확히 단정하기는 어렵다.

토양 켜기가 형성된 부분 중 외인적인 요소가 상대적으로 적은 것으로 보이는 JBC2-1, 2-2, 2-3의 경우 퇴적층의 형성 시기가 17ka~12ka BP의 시기로 켜기의 형성 환경이 존재하던 시기와 퇴적 시기가 상당히 유사하다. 물론 한반도에 나타나는 토양 켜기의 형성은 다양한 환경에서 이루어진 것으로 볼 수 있으나, 본 연구 지역의 경우 토양 켜기가 최후 빙기의 극성기 이후 점차 기온이 상승하는 과정에서 형성된 것으로 볼 수 있을 것으로 보

인다. 따라서 토양 켜기의 존재가 반드시 빙기 이전의 퇴적층으로 한정되지는 않는 것으로 보이며 각 지역의 환경과 퇴적물 특성 등에 따라서 토양 켜기의 형성이 이루어진 것으로 판단된다.

V. 결론

미호천의 퇴적 환경 변화 등을 파악하기 위해 자연제방과 범람원 부분에 있는 청주 정북동 토성의 기저 부분과 성벽 부분 그리고 주변 퇴적층에 대한 OSL을 이용한 매몰연대 추정과 현장 조사를 실시하였다. 연구 대상 지점의 퇴적층은 전반적으로 현재의 미호천에서 멀어지면서 하상성 자갈 퇴적층에서 자연제방성의 모래 퇴적층과 범람으로 인하여 형성된 것으로 보이는 세립 퇴적층이 나타나는 양상이 보이고 있으며 국지적으로 차이들이 나타나고 있다.

정북동 토성은 현재까지 고고학계서 4세기 또는 9세기 축조설이 주를 이루고 있는 토성이며 토성의 기저 부분의 경우 유물 출토부 하부에는 인위적인 교란의 흔적 등이 나타나지 않는다. 정북동 토성 부분의 동측 성벽 부분의 경우 가장 하부에 사질 퇴적층이 존재하며 하상 기원으로 보이는 미고화 자갈층-사질층-자갈을 포함하는 세립질층이 차례로 나타나며 매몰연대는 사질층의 경우 13.65 ± 2.04 ka BP, 세립질층의 경우 약 4ka BP의 매몰연대를 보여 주고 있다. 이들은 기존에 알려진 토성의 축조 시기에 비하여 상당히 오래된 층으로 해자를 건설하는 과정에서 채굴되어 성벽 부분으로 이동된 것으로 알려진 세립질층의 연대에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 보인다.

성벽의 남동부에 해당하는 부분에서는 성벽의 아래 부분에서 약 9ka, 성벽의 중간 부분에서 6ka, 그리고 그 위에서 다시 약 9ka의 매몰연대가 추정되어 연대의 역전이 확인되었다. 이 부분에서는 하상 기원으로 보이는 자갈층이 확인되지 않았으며 하부에 모래층이 나타나고 그위로 세립 층이 나타나는 단순한 구조를 보이고 있다. 연대의 역전은 축성 활동의 결과로 보이며, 성벽 주변의 퇴적물을 이용하여 축성한 것으로 보인다. 이 과정에서 퇴적 물질이 햇빛에 완전히 노출되어 불리칭이 발생하지 않은 상태로 성을 축조한 것으로 판단되며, 물질을 쌓은 부분의 경우 형성 시기를 추정할 수 있는 결과가

나올 수도 있을 것으로 보인다. 이 역시 추가적인 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

성벽의 남측 부분에 노출된 성벽의 하단 부분에서는 점토 중심의 층에서 수직으로 발달한 켜기 구조가 일부 관찰되며 성벽의 기저 보다 하부에 해당하는 퇴적층으로 추정되는 부분에서 이뤄진 트렌치 조사에서 역시 켜기 구조가 발견되었다. 이 층의 매몰연대는 17~12ka BP로 파악되었으며 해당 시기는 최후 빙기 최성기 이후 온난화 및 습윤화가 진행되는 시기로 볼 수 있다. 퇴적층은 세립질 중심으로 상부에는 모래 퇴적층이 나타나고 있다. 해당 지점의 켜기의 규모가 상당히 크고 활발한 작용을 받은 것으로 보임에도 불구하고 빙기의 최성기의 활발한 형성 활동을 겪지는 않은 것으로 볼 수 있어 향후 켜기 포함층에 대한 연구 등에서 고려해야 할 것으로 보인다.

참고문헌

- 김종연, 2016, “충청북도의 하천 지형 연구에 대한 고찰,” 한국지리학회지, 5(1), 35-49.
- 김주용·양동운·봉필운·박순발·이웅조, 2005, “금강유역 저습지퇴적층의 층서고찰 - 궁남지와 소로리 및 내홍동 지역을 중심으로-,” 호서고고학, 13, 5-54.
- 김호준, 2013, “미호천 중상류의 백제토성 현황과 특징,” 백제학보, 10, 105-141.
- 대전지방국토관리청, 2009, 「금강수계 하천 기본계획(변경)」, 국토해양부.
- 박순발, 2004, “호서지역 평지·야산성에 대하여,” 호서고고학, 10, 45-61.
- 박희두, 1995, “청주 용암택지 개발지구의 하안단구지형,” 국토지리학회지, 25(1), 73-84.
- 신원정, 2016, “광승리 풍성퇴적층의 물리·화학적 특성 및 형성연대를 통한 제4기 퇴적환경 추정,” 서울대학교 석사학위논문.
- 신재봉·Toshiro Naruse·유강민, 2005, “뢰스-고토양 퇴적층을 이용한 홍천강 중류에 발달한 하안단구의 형성 시기,” 지질학회지, 41(3), 323-333.
- 오근창·김주용·양동운·홍세선·이진영·임재수, 2010, “금강 중류 하상 퇴적층의 기원과 형성시기 및 퇴적물,” 자원환경지질, 43(4), 333-341.
- 이의한, 1998, “미호천 유역의 층적단구,” 국토지리학회지, 32(1), 35-56.
- 조현, 2009, “사력퇴를 통해본 한국 산지 하천의 지형 특성-남한강, 금강, 낙동강, 섬진강 유역을 중심으로,” 한국교원대학교 박사학위논문.
- 차용걸·노병식·강민식·한병길·조순홍, 1999, 「청주 정북동 토성-1997년도 발굴 조사 보고서」, 충북대학교 중원문화연구소.
- Choi, J.H., Murray, A.S., Jain, M., Cheong, C.-S., and Chang, H.W., 2003, Luminescence dating of well-sorted marine terrace sediments on the southeastern coast of Korea, *Quaternary Science Reviews*, 22, 407-421.
- Choi, S.J., Jeon, J.S., Choi, J.H., Kim, B.C., Ryoo, C.R., Hong, D.G., and Chwae, U.C., 2014, Estimation of possible maximum earthquake magnitudes of Quaternary faults in the southern Korean Peninsula, *Quaternary International*, 344, 53-63.
- 교신 : 성경용, 28644, 충북 청주시 서원구 충대로 1, 충북대학교 인문대학 고고미술사학과 (이메일: jysung15@chungbuk.ac.kr)
- Correspondence : Jeong Yong Seong, 28644, 1, Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, Chungcheongbuk-do, Korea, Department of Archaeology and Art History, Chungbuk National University (Email: jysung15@chungbuk.ac.kr)

투 고 일: 2016년 7월 18일

심사완료일: 2016년 8월 7일

투고확정일: 2016년 8월 8일

