

충청북도의 하천 지형 연구에 대한 고찰

김종연*

A Review of Geomorphological Studies on Fluvial Landforms in Chungcheongbukdo

Jong Yeon Kim*

요약 : 충청북도 지역에 분포하는 하천 지형에 대한 하천 지형학적 연구들을 살펴보았다. 소백산지의 화강암 지역을 개척하는 산지 하천들의 하상에는 포트홀, 그루브와 같은 다양한 미지형이 출현하고 있다. 그러나 화양계곡을 제외한 다른 지역의 하상미지형에 대한 연구는 거의 이루어지지 못하였다. 남한강의 중류에 속하는 단양지역을 중심으로 하안단구가 나타나고 있다. 이 단구들 가운데 저위단구는 충적단구의 성격이 강한데 비하여, 고위단구들은 풍화된 침식단구의 성격이 강한 것으로 알려져 있다. 각 단구들의 형성시기에 대해서는 다양한 추론이 존재하나 풍화된 퇴적물의 성격에 대한 분석과 매몰연대에 대한 연구가 필요하다. 남한강의 지류인 달천의 중상류에는 곡류절단으로 형성된 다수의 구하도가 존재한다. 하도 퇴적층의 매몰연대에 대한 연구는 소백산지의 지형 발달 연구에 상당한 기여를 할 수 있을 것으로 보인다. 남부지역인 영동의 초강천에도 유기된 구하도가 있으며 다수의 단구가 존재한다. 중부지역인 미호천에도 단구에 대한 선행연구가 있으나 최근에 형성 시기가 밝혀지고 있다.

주요어 : 충청북도, 하안단구, 구하도, 하상미지형

Abstract : Previous studies on fluvial landforms in Chungcheongbukdo (Province) are reviewed in this study. Various micro-forms, like pothole and grooves, are found from channel bed of mountain streams incising granite area of Sobaek mountain range. However only the forms at Hwayang valley area were studied. Fluvial terraces can be found from the Danyang area, mid reach of the Nanhgang (River). Lower terrace of this area are regarded as fill terrace, while upper terraces are weathered strath terrace. There are some proposed hypothesis on the age and forming processes of terraces, but further scientific analysis on the chemical composition of weathered sediment and burial ages are needed. Number of abandoned channels are formed by meander cut along the head and mid reach of Dalchen (River), a tributary of Namhangang. Information on the burial age of the sediment can contribute to the studies on the landform change of Sobaek mountain range. Abandoned palaeo-channel and terraces can be found from the Chogangcheon (River) in Yeongdonggun, southern part of Chungcheonbukdo. There are previous studies on fluvial terraces along the Mihocheon(River), the forming age and processes of terrace are reported recently.

Key Words : Chungcheongbukdo, Fluvial terrace, Abandoned channel, Channel bed microforms

I. 서론

충청북도의 동측 경계와 남측 경계를 이루는 소백산

지가 낙동강수계와 금강수계, 한강수계의 분수계 역할을 하며, 도의 내부에서는 청주 동부 산지 지역에서 금강수계와 한강수계의 분수계가 형성되어 있다. 이로 인하

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

여 산지 중상류에서 나타나는 다수의 하천 지형이 관찰된다. 또한 대하천인 금강과 남한강의 분류가 통과하면서 하천 중상류에서 관찰되는 하안 단구와 같은 하천 지형이 나타난다.

충청북도의 하천은 남한강 수계와 금강 수계로 나눌 수 있다. 금강과 남한강의 분수계는 청주시 동부의 자귀산(657m), 구녀산(499m), 상당산성(491m), 선도산(547m), 선두산(547m), 국사봉(586m), 구룡산(549m), 구봉산(416m)을 따르는 능선이다. 이들은 대체로 남북 방향의 능선을 이루다가 동서 방향의 능선으로 방향이 전환된다. 이 분수계를 경계로 하여 서측으로는 전반적으로 파랑상의 구룡이 나타나면서 경사가 완만한 지역이 주로 출현한다. 이보다 동측으로는 소백 산지의 산릉과 대체로 일치하는 남한강과 낙동강의 분수계가 나타난다. 충청북도의 중부에서는 이 분수계가 구왕봉(879m), 장성봉(916m), 대야산(930m), 조항산(953m), 청화산(984m), 문장대(1,028m), 입석대(1,016m), 비로봉(1,007m), 천왕봉(1,058m), 형제봉(829m)을 지난다(이민부·김남신, 2007). 이들은 구조선의 방향을 따라 이뤄진 산지로 전반적인 하계의 양상이 북동-남서, 북북동-남남서, 동서 방향으로 달리는 구조선의 영향을 받아 이뤄져 있다. 남부의 영동군 일대에서는 백화산지가 경상북도와 충청북도의 경계를 이루지만 분수계는 경상북도에 위치한다(손일, 2009). 금강의 유역분지는 전라북도의 무주, 진안, 장수지역까지를 포함하며, 덕유산 산지를 개석하면서 감입곡류의 형태를 보인다(최병권, 1996).

충청북도의 지형에 대한 연구는 소백산지를 비롯한 산지의 개석 과정 및 지형 발달에 대한 중요한 정보를 제공할 것으로 보인다. 이에 따라 본 연구에서는 충청북도를 대상으로 이루어진 하천 지형학적인 연구들의 주요 내용을 소개하고자 한다. 또한 이 지역을 대상으로 하는 지형학적 연구의 향후 과제들을 제시하고자 한다.

II. 소백 산지 지역의 기반암 하상 지형

충청북도의 기반암 하상 지형에 대한 연구가 이뤄진 대표적인 곳은 속리산 지역에 있는 화양천을 따라 나타나는 화양동계곡과 선유동계곡이다. 하천의 개석 과정은 하식 단애의 형성, 단구의 형성과 같은 지형을 큰 규모에서 남기고 기반암 산지를 개석하는 산지 기반암 하

천의 하상에는 폭포, 폭호(plunge pool), 포트홀과 같은 지형이 출현하게 된다. 화양계곡으로 통칭되는 화양동 지역은 중생대 백악기(Klgr)의 우백질 반상화강암 화강암이 저반의 형태로 분포한다(이종혁·김정환, 1972). 이 화강암은 장석이 주된 구성 물질로 전반적으로 백색에 가까운 색을 지니고 있고 유색 광물로 흑운모를 포함하고 있으며 조립질 과상 구조가 관찰된다. 하천의 바닥에는 다수의 포트홀과 마식 기원의 기반암 침식 지형이 나타난다. 포트홀은 기반암 하상에 만들어지는 굴식 및 마식에 의한 지형으로 하천을 따라 운반되는 퇴적물질이 기반암 하상을 깎고 갈아 내면서 만들어진 와지이다. 이 지형은 기반암 하상 부분 위로 물이 통과할 때 일어나는 형상으로 절리나 약한 암석 부분과 같은 암석의 취약 부분을 중심으로 퇴적물과의 충돌에 의하여 일차적으로 부서지면서 소형의 와지가 만들어지고 작은 퇴적물질이 작은 와지에 포획되면서 유수의 운동에 따라서 소용돌이가 발생하면서 규모가 커지게 된다. 물과 함께 회전하는 퇴적물과의 마찰로 와지의 내부는 점점 부드럽게 변형된다. 한편 너럭바위의 표면은 유수와 함께 움직이는 퇴적물과의 마찰로 인하여 부드러운 형태로 변화한다. 유량의 감소 등으로 이들이 수면 위로 노출되는 경우 이들은 풍화과정에 노출된다. 동계에는 와지 내부의 물로 인한 동결 파쇄 작용이 일어나며, 동계가 아닌 시기에는 이끼와 같은 식생의 정착으로 생물학적인 풍화가 발생하게 된다. 또한 수분의 증발로 인하여 건습 교차로 인한 물질의 제거도 일어나고 있다. 일부 하상의 와지는 나마(gnamma)가 하천 침식과정에서 변형된 것으로 보는 견해도 있다. 이들 기반암 하상 지형은 홍수시와 갈수시 등 계절 변화에 따라 서로 다른 지형 형성 작용이 발생하면서 성장과 변형이 이뤄지는 것으로 주장되어 왔다(박희두, 2002). 선유동 계곡의 하상에도 백악기에 관입된 흑운모 화강암(Kbgr)이 너럭바위의 형태로 노출되어 있다. 선유동 계곡과 화양동 계곡 사이의 화양천 본류의 자연 학습원 인근, 파천, 학소대, 와룡암, 채운암, 금사담, 하관평의 하상에서도 기반암 하상 지형은 발견된다. 선유동 계곡을 비롯한 여러 곳에서 1m 내외의 소규모 폭포와 폭포 하단의 와지인 폭호가 관찰된다. 일반적으로 폭포들은 침식 기준면의 변화에 따라서 형성되지만, 기반암이 노출된 하상의 경우 암석의 경연차와 판상 절리의 제거에 따른 소규모의 것들도 나타나며 이 지역의 폭포들 역시 암석차 등에 기인하는 것으로 보인다.

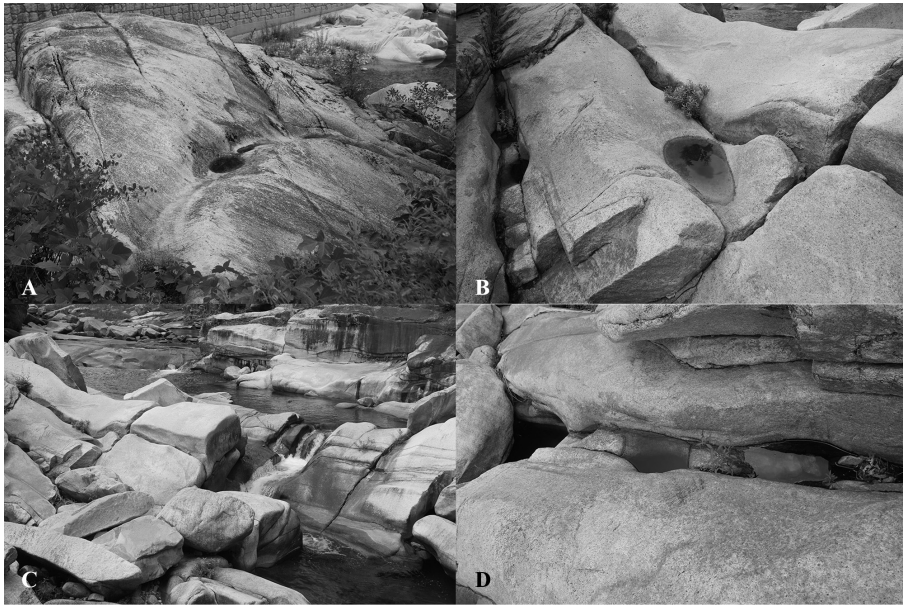


그림 1. 상선암의 기반암 하상지형

* A: 그루브(groove)와 포트홀, B: 절리를 따라 발생한 기반암 침식과 포트홀, C: 소규모 단상 지형과 마식, D: 기반암의 절리를 따라 형성된 그루브.

단양지역의 선암계곡에서도 기반암 하상의 침식에 의한 지형이 관찰된다. 선암계곡은 월악산 국립공원의 북사면의 계곡으로 상류로부터 상선암, 중선암, 하선암으로 불린다. 이 세 지점은 모두 불국사 통에 속하는 혹은 모 화강암(Kbgr)이 노출되어 있고 계곡의 양쪽 측면 산지와 상류로부터 공급된 거대한 바위들이 하천에 놓여 있다(원종관·이하영, 1967).

상선암은 상류로부터 공급되는 작은 자갈과 유수에 의하여 하천의 아래 부분과 옆 부분이 깎이면서 다양한 하상 마식 지형이 나타난다. 너럭바위 형태로 나타난 기반암을 하나의 단상으로 하여 소규모의 폭포가 형성되어 있다(그림 1-C). 이 지역의 경우 동일한 화강암에서 절리가 조밀하게 형성되어 상대적으로 풍화와 침식에 취약한 부분이 낮은 부분을, 그렇지 않은 부분이 높은 부분을 이루면서 폭포의 형태를 지닌 것으로 보인다. 기반암으로 된 하천의 바닥에는 하천이 절리선이나 다른 취약 부분을 따라서 집중적인 침식을 통해 형성한 소규모의 도랑인 그루브나 포트홀이 나타난다(그림 1-A, B). 상선암의 경우 그루브와 포트홀은 결합된 양상을 보여 준다. 보다 하류의 하천 인근의 바위 표면에도 여러 하상 미지형이 나타난다(그림 2-A, B). 이들은 너럭바위를 수십

cm이상 포트홀과 도랑형 지형들이 파고 들어가는 형태의 것들로 향후 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다. 하선암은 단층으로 보이는 구조적인 취약선을 따라 형성된 침식 지형으로 너럭바위 부분에는 다수의 침식와지가 나타나고 있으나 규모는 큰 편이 아니고 전반적인 하상의 침식이 판상 절리를 구성하는 기반암의 해체를 통하여 발생하고 있다(그림 1-D).

인근의 사인암 역시 중생대 말~신생대 초기에 관입한 화강암(월악산화강암) 암체로 지질 구조선을 따라 침식이 일어나 현재와 같은 지형의 형태를 지니고 있다. 사인암의 경우 단층과 절리를 따라서 기반암의 풍화와 침식이 발생하고 이후 하천의 작용에 따라서 하식 단애가 형성된 것으로 보인다(그림 3-B). 전반적으로 본다면 해당 지형이 하천이 곡류하다가 유로가 변화하면서 공격사면의 일부는 하식으로 남고 현재의 유로가 형성된 것으로 보인다. 사인암 보다 상류 구간에서는 직접 하식애와 기반암이 연결되는 전형적인 기반암 침식 상황이 나타난다. 이들은 침식이 우세한 상황으로 볼 수 있다(그림 3-A). 사인암의 인근에서도 하상에 너럭바위 형태로 화강암이 노출되어 있으며 하도는 기반암의 취약선을 따라 형성된 것을 관찰할 수 있으며(그림 3-D), 하상의 기

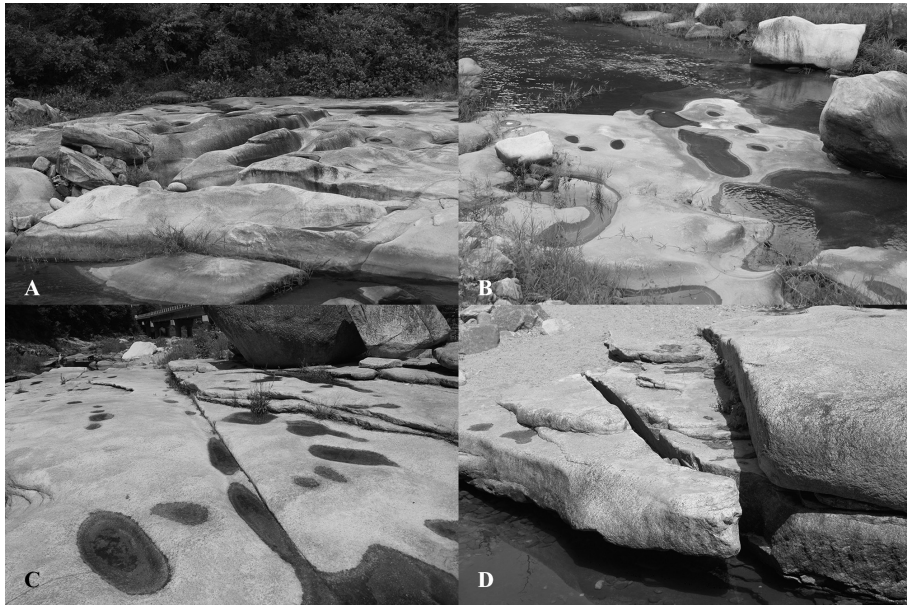


그림 2 선암 계곡의 기반암 하상 미지형

- * A: 중선암과 하선암 사이의 하상에 발달한 선형의 기반암 하상지형, B: 하상에 형성된 초기 형태의 포트홀, C: 하선암의 너럭바위에 형성된 와지, D: 하선암에서의 기반암 굴식.

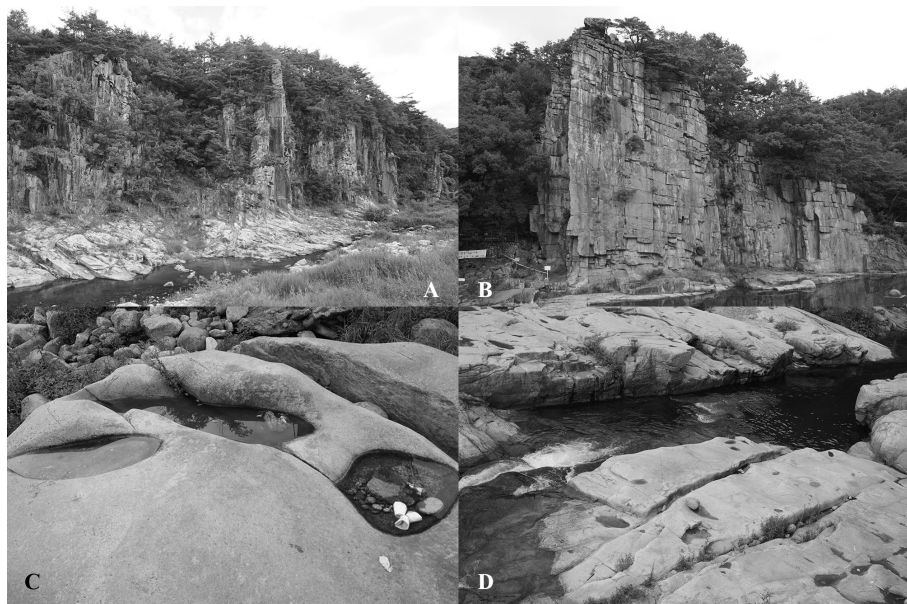


그림 3 사인암과 인근의 지형

- * A: 사인암 상류의 단애와 기반암 하상, B: 사인암의 하식 단애, C: 사인암 인근 하상에 형성된 포트홀, D: 사인암 인근 하상의 기반암 모출 부분과 미지형.



그림 4. 옥계 폭포와 주변의 지형

* A: 옥계폭포 계곡의 단애와 옥계폭포, B: 옥계폭포 상단의 내부 하도, C: 옥계폭포 하류의 과거 폭포 단애부, D: 유기된 폭포.

반암 노출부에는 포트홀이 형성되어 있으며, 포트홀 내에서는 원마도가 높은 자갈 중심의 퇴적물이 나타난다.

충북의 남부지역인 영동군의 초강천의 상류에 위치하는 물한계곡에도 다양한 기반암 하상 지형이 출현하는 것으로 알려져 있으나 기반암 하상 지형의 정확한 파악은 되지 않았다.

좀 더 규모가 하상 지형으로 논의할 수 있는 것이 폭포이다. 물론 폭포는 규모가 매우 다양하기 때문에 전반적인 지형 발달의 구명에 있어서도 상당히 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다. 폭포는 다양한 원인에 의하여 만들어진다. 우리나라 산악 지역의 경우 지각 운동에 의한 결과물인 경우가 많다. 충청북도의 동부와 남부 소백산지는 신생대 제 3기 이후의 한반도의 비대칭 요곡운동 또는 다른 지각운동의 영향을 일정하게 받은 것으로 알려져 있다. 지각운동을 통해 특정한 부분으로부터 하천의 침식력이 강화되고 그 영향이 상류로 전이된다. 이러한 전이가 나타나는 경계부에 특징적인 지형인 폭포가 형성될 수 있다. 그러나 소백산지 하천의 침식 강화 정도와 시기, 하천침식력의 공간적 분포 대해서는 명확히 알려져 있지 않은 관계로 경사변환구간(knickzone) 또는 경사변환점의 위치를 명확히 하기는 어렵다. 경사변환점을 형성하는 다른 요소는 해수면의 변동으로 인한

효과의 전달이다. 그러나 충청북도가 내륙에 위치하는 바 해당 효과가 어느 정도 까지 영향을 미쳤는지 단정하기 어렵다. 다른 원인으로 지적되는 것이 기반암의 차이이다. 암석의 경연 차이로 인하여 암석의 연암 부분의 침식이 가속화 되고 그 영향이 상류 방향으로 이동하는 특징도 나타난다. 이러한 경우 폭포는 암석의 경계선 부분을 중심으로 나타나게 된다. 소규모의 폭포들의 경우에는 단층에 의하여 유발되기도 한다. 하천이 단층대를 통과하면서 단층 운동의 영향으로 만들어진 폭포가 상류 방향으로 이동하는 특징이 나타나기도 한다. 달천의 지류인 쌍천의 쌍곡폭포는 단층운동에 의하여 형성된 폭포이다(이민부 · 김남신, 2007).

영동군에 있는 옥계폭포의 경우 기원은 명확하지 않지만 현재 폭포가 위치하는 부분은 기반암의 경계부이다. 하천의 유로는 단층을 따라서 형성된 것으로 보이며 양측에 단애가 형성되어 있다(그림 4A). 하천의 유량은 많은 편이 아니지만 하천의 다양한 침식지형이 나타난다. 특히 유량이 많은 부분을 따라서 소규모의 내부하도(inner channel)가 형성되어있다(그림 4B). 한편 하류 방향으로의 과거의 폭포 단애부로 보이는 마식 지형들이 나타나고 있다. 이 단애 부분의 경우 부드럽게 마식된 모습이 나타나고 있다(그림 4C). 또한 현재의 폭포

부분은 퇴적물질 집적되어 있으나, 약간 하류 부분에는 기반암이 파인 와지가 나타나고 있다. 이 와지의 주변 부분은 상당히 부드러운 마식의 흔적이 나타나고 있다(그림4D). 즉 이 부분은 옥계 폭포 하단의 폭포의 일부였던 것으로 보이며, 옥계 폭포가 상류 방향으로 이동해 가는 것으로 판단할 수 있다.

지금까지 논한 바와 같이 충청북도의 기반암 하상 미지형은 주로 하천의 상류부에 위치하는 화강암 분포 지역에서 주로 발견되었다. 그러나 전반적으로 하상 미지형에 대한 연구는 화양계곡의 사례를 제외하고는 거의 이뤄지지 못했으며 하상 미지형 내에 포획된 하천 퇴적물질의 특징, 하천의 하도 경사와의 관계, 하상 미지형의 형상적인 특성, 하상 미지형이 형성된 부분의 물리적 강도 등과 같은 통제 변수에 대한 연구는 거의 이뤄지지 못하였다. 또한 폭포지형이 경우 그 형성 원인과 이동 속도 등에 대한 연구, 과거 하천 침식의 증거에 대한 연구가 진행되지 못한 면이 있다.

III. 달천 유역의 구하도와 하안단구

전통적인 지형학 연구 대상이 되어온 것은 하안 단구 지형이다. 하안 단구지형은 용기가 발생한 지역에서 하방 침식이 강화되고 하상 또는 범람원이 유기되면서 만들어지는 지형으로 충청 북도에서는 지반의 용기가 상대적으로 강하게 나타난 소백산지를 개석하는 달천에서 다수의 단구와 구하도가 보고된 바 있다. 달천은 청주 북서측의 괴산 지역 소백산지를 유역 분지로 하며 청주 남서측의 속리산 지역을 중심으로 발원하여 흐른다. 달천은 충주까지 북류하여 남한강에 합류하며 유역 분지 내에서 암석 차에 의한 지형의 기복이 출현한다. 달천은 경암층을 감입 사행하는 하천으로 알려져 있으며, 전반적으로 현재의 지질구조와 일치 하지 않는 선행하(先行河)로 알려져 있다. 다만 상류 부분은 전반적으로 필종의 형태를 지니는 것으로 알려져 있다(정윤, 1982).

하천이 유로를 변동하고 하각을 지속하면서 남게 되는 대표적인 지형이 구하도이다. 충청북도에는 39개의 구하도가 보고되어 있으며 그 가운데 감입곡류에 의한 것이 27개, 하도쟁탈에 의한 것이 5개, 망류하도에 의한 것 2개, 인공적인 유로 이동에 의한 것 5개 등이 보고되어 있다. 특히 소백산지를 따라서 북류하는 달천에서는

10개의 곡류절단이 존재하는 것으로 알려져 있다(이광률, 2011). 일부 학자들은 달천의 종류에는 최소 6개, 상류에는 1개소 이상의 구하도가 출현하고 있다고 주장하고 있으며(박희두, 2001a). 한 지역 내에도 지역에도 그 형성 시기를 달리하는 여러 개의 구하도가 나타나는 것으로 알려져 있다. 그러나 현재까지 구하도의 곡류 절단 시기는 명확히 알려져 있지 않으며 중요한 연구 과제이다. 달천의 구하도 가운데 유명한 것으로 청주시 미원면 옥화리 구하도, 괴산군 청천면 후영리 구하도, 괴산군 청천면 덕풍리 구하도, 괴산군 괴산을 검송리 구하도 등이 있다. 물론 금강 및 지류에도 구하도는 발견된다. 이 구하도들의 절단 시기에 대한 정리는 이 지역의 지형발달 과정의 이해에 상당한 기여를 할 것으로 보인다.

달천의 연안에는 일련의 하안 단구 지형이 출현하며 이 단구들은 태백산지를 흐르는 남한강의 단구들과는 다른 양상을 보이고 있다. 남한강의 단구들은 활발한 용기로 인하여 상류에서 하류로 가면서 저위단구(하상비고 10~20m)와 고위단구(하상비고 30~35m)의 고도차가 증가하는 경향성을 보이는데 비하여 달천의 단구들은 상류 하류 지역 모두 단구면의 고도 차이가 유사하게 나타나는 특징을 보인다. 이를 근거로 소백산지의 용기 정도가 태백산지에 비하여 크지 않은 것으로 볼 수 있다는 주장이 있다(박희두, 2001a).

달천과 그 지류인 쌍천이 만나는 괴산 지역에는 '칠성 분지'가 형성되어 있다(우덕균, 1988). 달천의 지류인 쌍천에는 3단의 단상지가 나타나고 있으며, 10m 내외의 적색화된 퇴적층이 나타나는 하상비고 50m의 고위단구, 5m 내외의 적갈색 퇴적층을 지니는 하상비고 30m의 중위단구면, 하상비고 15m 내외의 저위단구면이 나타난다. 이 퇴적층들은 풍화된 기반암 위에 자갈을 중심으로 하는 퇴적층으로 하성 퇴적층으로 판단할 수 있다. 이 퇴적층은 기후 변화의 영향에 따른 퇴적물의 공급과 유량의 변화에 따라서 주로 퇴적되었으며, 지반 용기 역시 고위단구면의 고도 변화에 영향을 준 것으로 판단되고 있다. 한편 쌍천의 하천 유로 주변에도 고위·중위·저위의 3단의 단구가 활주사면에 나타나고 있다. 중위단구의 경우 토층 가운데 B층의 토색이 황갈색으로 나타나고 있으며 고위단구의 B층은 적색으로 나타나고 있다. 또한 토양내에 점토가 집적되고 망간 등의 집적이 나타나고 있다. 이들은 기후 변화와 지반 운동을 통해 형성되었으며, 민텔-리스 간빙기 이전의 온난 환경에서 적색토화

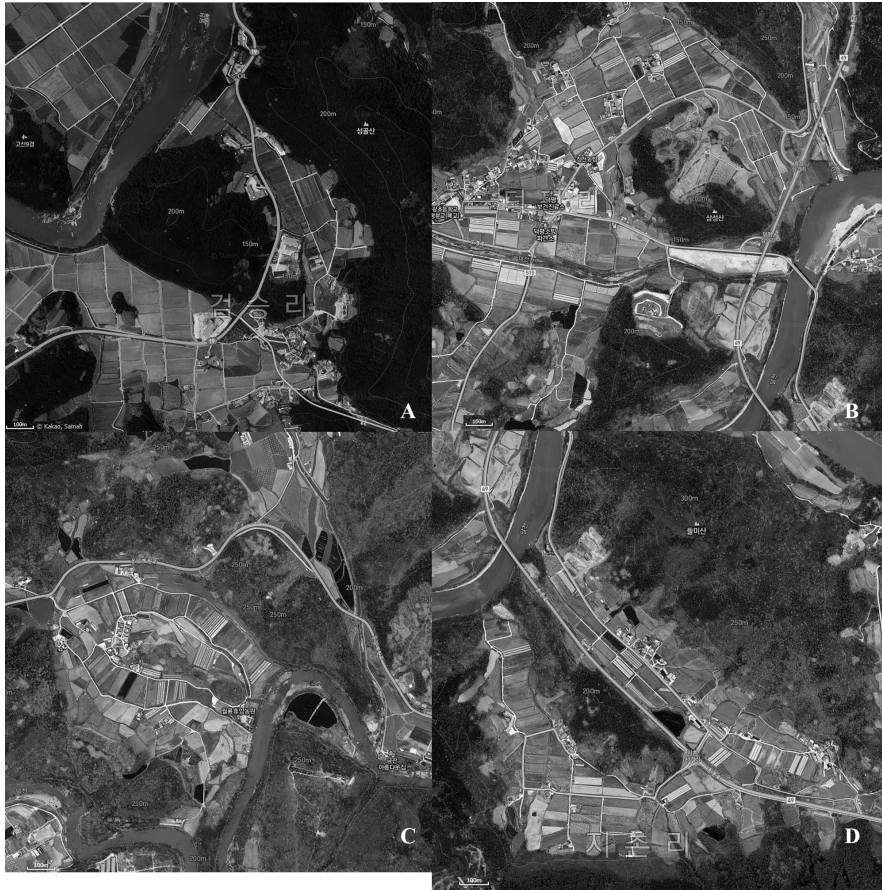


그림 5. 달천 중상류의 구하도

* A: 검승리 구하도, B: 덕풍리 구하도, C: 옥화리 구하도, D: 지촌리 구하도.

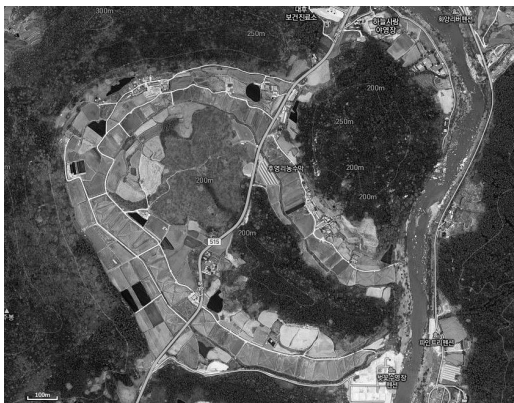


그림 6. 후영리(화양계곡) 구하도

작용을 받은 것으로 알려져 있다(강영복·박종원, 2000). 그러나 단구 토양들의 물질들의 화학적 조성과 풍화 정도 등에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다. 쌓여 계곡에서도 하상비고 7~10m 수준의 화강암 원력을 포함하는 하성단구가 형성되어 있으며 이 단구면의 위에는 사면으로부터 공급된 물질이 피복하고 있다. 이 단구 퇴적층은 뽕 빙기의 단구로 추정되며 해당 사면 퇴적층은 점토질이 많이 포함되어 있고 분급이 극히 불량한 각력질이다. 이들은 동결 용해에 따른 솔리플렉션성 퇴적층으로 이해되고 있다. 한편 각력의 표면에는 풍화현이 발달되어 있다. 이 사면 퇴적층은 뽕 빙기의 후기로 추정된다(강신복, 1988). 그러나 이 퇴적층 역시 형성 시기 등에 대해서는 명확하지 않다.

IV. 남한강의 하안단구

충청북도의 북부의 단양, 영춘 일대를 통과하는 남한강의 연안에는 지반의 융기와 기후변동에 따른 하천의 침식과 퇴적작용의 반복으로 3단의 단구면이 형성되어 나타난다. 이들은 활주사면을 중심으로 분포하며 비대칭적으로 분포하고 있다.

남한강이 통과하는 단양과 영춘지역은 모식적인 하안단구들이 나타나고 있다. 이 지역에서 남한강은 고생대의 조선계 대석회암층군에 속하는 석회암으로 된 하곡을 깊이 하각하는 형태의 감입곡류로 나타난다. 이 지역의 고위단구면은 하상비고 60~100m 수준으로 나타나고 있으며 그보다 고도가 높은 80~120m 수준에서 상위단구보다 위쪽에 접촉하여 나타나는 고기 단상지가 나타나고 있다. 이 면은 일부에서는 고위단구면과 20~50m의 고도 차이를 보이며 나타난다. 이 고기 단상지들은 신생대 마이오세의 것으로 추정되었으며 하천의 측방 침식에 의한 것으로 보인다. 그러나 이 지형의 구체적인 형성 연대는 파악되지 않았다. 해당 지형들에 대한 조사가 추가적으로 이루어져야 할 것으로 보이며 특히, 형성 시기 파악을 위한 노력이 필요한 것으로 보인다. 한편 임창주(2000)는 이 지형을 에크상(Eck floor)으로 간주하였다. 에크상이란 합류 하천 간의 산릉면으로 현재의 하상면에 비하여 현저히 높은 곳에 위치하며 합류점에 가까운 두 개의 하천 유로간의 산릉에 위치하는 평탄한 지형면으로 침식단구의 잔류 지형으로 간주되기도 한다.

영춘지역에 나타나는 원력 중심의 단구들은 우리나라의 단구들 가운데 모식적인 것으로 알려져 있다(임창주, 1973). 영춘지역의 단구들은 블록사면의 형태를 지니고 있는 사면에 나타나며 기반암 위에 얇은 퇴적층이 나타나는 형태이다. 즉 각 단구들은 기본적으로 침식지형으로 그 위에 퇴적층이 피복하는 형태이며 생육사행의 형태를 지니고 있다고 볼 수 있다. 단구들 가운데 고위단구의 경우에는 강한 풍화 작용을 받은 기반암면 위에 거력을 포함하는 홍수성 퇴적층이 나타나며 저위단구로 가면서 분급과 원마도가 향상되는 것으로 나타난다. 이러한 퇴적물의 성격으로 보아 고위단구를 형성한 지배적인 형성 과정을 하천의 성격을 일시하(Ephemeral stream)의 퇴적작용으로 보는 경향도 있었다. 또한 일부에서는 이 단구들을 하성 단구라기보다는 삭박된 완사면으로서의 성격이 강한 것으로 파악하기도 하였다.



그림 7. 단양읍 지역을 감입 곡류하는 남한강

영춘지역의 단구는 모식적인 활주사면단구의 형태를 지니고 있으며 고위단구의 표면에는 돌리네가 출현하기도 한다. 이보다 상부 사면 쪽으로는 석회암이 아닌 규암 등과 같은 이질 암석의 원력이 산재하여 있는 것을 근거로 고기 단상지의 흔적이라고 주장되기도 한다. 단양지역에도 고위 단구면과 산록에는 돌리네의 발달이 탁월하다(임창주, 1989).

단양지역에도 신단양, 도담, 덕천 등의 남한강 본류 구간에 하안단구가 나타나고 있으며 지류인 매포천에도 하안단구가 나타나고 있다(박희두, 1992). 이 단구들은 전반적으로 3개의 단으로 구분되며 지역에 따라서 하상비고가 상당한 차이를 보인다. 일부 하안단구는 국지적인 단층 운동의 결과로 해석된다. 저위단구는 하상비고 35~70m 수준을 보여 주는 퇴적단구이다. 중위단구는 기반암 위에 2~7m 두께의 퇴적물이 피복한 단구면으로 하상비고 80~110m에 나타난다. 고위단구 역시 하상비고 80~150m 수준에 나타나고 있으며 배후산지의 정상부에 돌리네가 나타나는 평탄한 지형을 보이고 있다. 고위단구는 적색화 작용을 강하게 받은 것으로 보이며, 자갈과 모래의 표면에 철과 망간각이 두껍게 나타나고 있다. 그러나 단구들의 정확한 형성 원인과 형성 시기는 밝혀지지 않았다. 또한 구성물질의 화학적 조성 등에 대한 분석 역시 이뤄지지 못했다.

단양군 적성면 애곡리 일대에는 하상비고 20m 내외의 단구면상에 형성된 수양개 유적으로 알려진 구석기 유적지가 분포한다. 수양개 유적지의 단구 퇴적층은 크게 4개의 층으로 구분되어 나타나며 하상 퇴적층으로 보이는 하부 제 3층과 4층의 형성 시기는 상부 중기 플라이스토세인 300~200ka BP로 추정되며, 이보다 위인 2층은



그림 8. 단양 도담리 단구면

35~125ka BP의 것으로 판단되었다. 이 하성 모래 및 자갈 퇴적층과 사면 퇴적층에 기원하는 고도양층의 경계부에서 구석기 유물이 발굴된다. 이 구석기 유물층에는 동결에 의한 켜기 구조와 균열 구조가 잘 나타나며 이에 따라 해당층의 형성 시기는 최후 빙기 최성기인 18~22ka BP 또는 그 이전에 형성된 것으로 보인다(김주용 등, 2004).

단양보다 하류인 충주지역에서는 형상적으로는 해발고도 60~70m의 저위단구(칠금단구)와 해발고도 80~110m 수준(목행단구) 등 2단의 단구상 지형이 관찰된다. 목행단구로 불리는 고위단구들은 화강암 풍화토 위에 적갈색 계열의 분급과 원마도가 양호한 자갈층이 퇴적된 하안단구로 판단된다. 저위단구는 하상비고 10~20m에 해당하는 단구로 역시 퇴적물의 원마도가 크고 분급이 양호한 하안단구로 알려져 있다. 이 단구들은 모두 하천영력에 의하여 형성된 충적단구들로 보인다. 이 단구들 가운데 고위단구는 플라이스토세의 활발한 하천 침식에 의하여 저위단구는 간빙기 해수면 상승에 따른 하천 유로의 측방 침식과 퇴적으로 인한 것으로 판단되어 왔다(임창주, 1997). 한편 이들의 퇴적층의 성격으로는 3단의 단구로 보아야 한다는 주장이 있다. 이 단구들은 지반의 융기와 해수면 하강에 의하여 1차적으로 식박된 뒤 해수면 상승으로 인한 침식기준면의 상승과 하천 합류부의 작용으로 퇴적된 뒤 사면 물질의 공급이 이뤄진 것으로 볼 수 있다(박희두, 1995a).

V. 금강 상류와 미호천의 하천 지형

금강 본류의 상류 부분 가운데 충청북도를 통과하는

부분은 하천의 유로가 지질적인 경계선들을 관통하는 경우들이 많다(김상호, 1982). 금강 본류 인근 지역과 옥천분지 내의 산록완사면은 화강암과 다른 암석의 차별적인 풍화와 풍화물 탈거에 의한 에치평원(etchplain)적인 지형으로 주장된 바 있다. 이 주장에 의하면 이 지역의 암석들은 신생대의 온난 습윤기에 심층 풍화를 경험하였으며 그때 형성된 풍화층 위에 빙하기의 각력 물질이 집적되는 과정을 겪은 것으로 판단된다. 금강 본류의 경우 풍화층위에 존재하던 하천이 풍화 산물층의 식박 과정에서 풍화전선이 노출되면서 하천 사행이 적재되어 사행 성향이 강화된 것으로 추정되어 왔다(김상호, 1982). 따라서 과거 자유 곡류하던 하천이 융기와 그에 따른 감입곡류로 하강되어 갔다는 견해는 타당하지 않은 것으로 주장되었다.

금강의 지류인 초강천은 민주지산, 석기봉, 삼도봉을 유역분지의 최상류로 하는 하천으로 소백산지를 개척하고 있으며 중하류 부에서 생육곡류와 굴삭 곡류가 반복적으로 나타나고, 여러 단의 하안단구가 나타난다(송언근, 1993). 석전은 경상북도 상주에서 발원하여 경상북도 상주시 모동면 수봉리에서 충북 영동군 황간면 우매리 지역의 장식 반암 산지를 개척하여 월류봉 인근 지역에서 초강천으로 합류한다(손일, 2009). 초강천에 합류하는 부분까지 산지를 깊이 개척하는 감입의 형태를 보여 주고 있다. 한편 초강천의 대표적인 구하도는 원촌리 구하도로 솔티가 곡중 분수계를 이루고 있는 지형이다. 절단된 곡류핵의 모양은 적황색의 기반암 풍화토가 나타나고 있으며 분급이 불량한 하천 퇴적물들이 일부 산재하여 나타난다고 알려져 있다. 곡류핵 부분은 월류봉과 연결된 산지였던 것으로 보이나 곡류 절단의 과정에서 분리되었다. 곡류의 형상은 지질 구조의 영향에 의한 것으로 알려져 있으며(손일, 2009), 해당 구하도는 최소한 한 번의 빙기와 한 번의 간빙기를 경험한 것으로 보여 구하도의 하천 퇴적층은 지난 빙기의 것으로 판단된다(박희두, 2013). 초강천 하류부의 구하도의 고도는 저위단구의 고도와 유사한 것으로 보여 저위 단구면이 형성된 이후에 절단된 것으로 보이며, 박희두의 관찰에 의하면 저위 단구면은 최후빙기 이전의 빙기에 형성된 것으로 보이며 하류부로부터 시작된 하천의 하상 저하가 상류부로 전파되면서 곡류의 경부를 절단하였을 가능성이 크다고 보여진다. 그러나 이 지역의 하천 퇴적층의 퇴적시기 등은 구체적으로 분석되어 보고된 바 없다. 한편



그림 9. 원촌리 구하도와 초강천의 곡류

* A: 석천과 초강천의 합류부, B: 남성리 지역의 하안단구, C: 황간면 지역의 하안단구, D: 원촌리 구하도.

석천의 상류부 지류 일부는 금상천에 의하여 쟁탈당한 것으로 추정된다는 주장도 있으나 증거는 명확하지 않다 (손일, 2009)

초강천의 상류 물한계곡의 하류 방향으로서는 사면 퇴적물과 하천 퇴적물이 고도에 따라 나타나는 2단의 단구가 관찰된다. 이보다 하류에서 궁촌천과 합류하는 부분에 위치하는 상촌중학교 인근 지역에는 곡류절단으로 인한 구유로가 출현하고 있다(배정엽, 2003). 하류 방향의 황간면 소재지인 남성리 일대는 현 하상과 15m정도 고도 차이가 나타나는 하안단구 지형으로 표면에는 빙기의 풍성 퇴적층이 나타나는 것으로 알려져 있다. 단, 해당 퇴적층의 기원지는 주변 지역인 것으로 알려져 있다. 다만 형성 시기에 대해서는 명확히 알려져 있지 않다.

VI. 미호천의 하천 지형

충북지역의 소위 중부 내륙 평야대로 불리는 화강암을 기반으로 하는 풍화 분지 지역에 제천, 충주, 진천, 청주 등 전통적인 중심지들이 입지한다. 청주의 경우 북동-남서 방향의 단열대를 중심으로 화강암의 심층풍화를 경험하였으며 미호천과 지류에 의한 풍화산물의 제

거 과정을 거쳐 분지가 형성된 것으로 볼 수 있다. 이에 비하여 변성 작용의 흔적이 있는 화강암 부분들은 분지 내의 낮은 구릉성 산지를 형성하고 있으며 이 구릉들의 화강암 에서는 풍화와 관련된 미지형들이 나타나고 있다(박희두, 2006). 일부 산정부에는 암맥과 암맥의 영향을 받은 상대적으로 풍화에 강한 암석들이 출현하고 있다. 즉 청주분지의 기복의 큰 틀은 암석의 특성과 구조선의 영향을 받아 형성된 것으로 볼 수 있다(손미선, 2009).

금강 지류인 미호천과 그 지류 인근에도 하안 단구가 나타난다. 미호천의 하류부는 화강암 지역을 통과하는 관계로 다량의 사력이 공급되어 화강암의 침식 분지저부분을 피복하는 상대적으로 넓은 범람원이 나타나게 되며 하천에 대한 퇴적물의 공급과 하천의 운반 능력의 변화에 따라 충적단구가 형성된다. 충적단구는 단구의 기저를 이루는 기반암 부분이 범람원보다 낮은 고도에 나타나는 경우로 충적층의 기복이 단구면의 기복을 결정하는 것이 일반적이다(이의한, 1998). 미호천 본류 구간인 경우 상류부인 증평과 진천 그리고 하류부인 청주의 강외 지역에 큰 규모의 단구가 나타난다. 그러나 이 단구들 가운데 저위단구 범람원과 고도 차이가 크지 않은 관계로 인식이 쉽지 않다. 그러나 XRD 분석 결과에 의하면 석영에 대한 장식비가 단구부의 퇴적물에서 낮

게 나타나 범람원이 채류 기간이 긴 것으로 나타났다. 그러나 이 퇴적층에서는 적색화 작용을 받은 토양층은 확인 되지 않아 최후 빙기에 형성된 퇴적층으로 알려져 왔다(이의한, 1998). 미호천 유역의 저위단구 들은 최후 빙기 한랭 기후하에서 다량의 퇴적물이 공급되면서 유량이 감소하면서 단구면이 형성되고 후빙기 유량 증가로 침식력이 강화되면서 단구화 된 기후단구로 추정되었다. 후빙기 미호천은 충적지를 자유곡류하면서 다수의 구유로와 우각호를 형성하였으나 이후의 인위적인 활동을 통해 직강화 되었다. 일부 지류들은 망상 하도의 형태를 보이기도 한다. 한편 미호천으로 유입하는 지류인 병천천은 합류점 직전 부분까지 감입곡류하는 양상을 보여 주고 있다(이만부 등, 2014).

미호천의 하상 퇴적층 상부에 형성된 과거의 범람원 층에서는 소위 소로리 유적이 발굴된바 있다. 소로리의 경우 미호천으로부터의 거리는 먼 편이며, 해발고도는 35m 내외로 정북동을 비롯한 미호천의 범람원들과 유사하다. 소로리 지역은 하부로부터 원력을 포함하는 고기하성 퇴적층, 사질 중심의 고기하성 퇴적층등 고기하성 층이 나타나며 그 위로 토탄질 점토층, 사면 퇴적층이 나타나며 사면 퇴적층에서는 토양 켜기 구조가 발견된다. 사면 퇴적층은 배후산지의 기반암 풍화 물질이 유수와 중력의 작용 그리고 동결 융해를 통한 포행으로 운반 퇴적된 것으로 보인다. 범씨가 출토된 지역의 경우 과거에는 미호천의 하상이었다가 범람원으로 변한 뒤 세립 물질과 유기물질이 퇴적되어 토탄층을 형성한 것으로 보이며 해당 저습지 환경에서 벼의 재배가 이뤄진 것으로 보인다. 그러나 이 층의 형성 이후에도 미호천의 범람에 의한 매몰이 일어난 것으로 보이며 후빙기에 안정화 된 것으로 보인다. 이후로는 미호천 하상의 저하에 따라서 단구화 된 것으로 판단된다(김주용 등, 2005).

한편 최근 발굴 조사가 이뤄진 미호천의 범람원인 정북 토성 일대의 퇴적층을 대상으로 이 지역의 지형 발달 과정을 추정하기 위한 연구가 이루어 졌다. 정북토성이 입지하는 미호천의 범람원 부분의 고도는 해발고도 35m이며, 주변의 범람원 부분에 비하여 고도가 높은 부분으로 하중도와 유사한 형태를 지니고 있었던 것으로 보인다. 범람 시에는 정북토성의 남측과 북측으로 미호천이 분류하고 주변 지역은 저습지로서의 성격을 지니고 있던 것으로 판단된다. 정북토성의 기저 부분의 최하부에는 자갈층이 나타난다. 이 층은 직경 5~7cm 내외의 원력

이 주로 나타나고 세립사가 충전 물질이 되는 미고화 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 않는 것으로 보아 점진적인 퇴적 환경의 변화 또는 자연적인 환경 변화를 상정하기는 어렵다. 입자 크기 등으로 보아 현재의 미호천의 하상과는 성격의 차이가 현격하며 현재보다 고에너지 상태의 하천 하상 환경으로 추정된다. 인근의 소로리 지역 연구에서 구하상 사층의 하부에 나타나는 하상 자갈층과 유사한 성격을 지니는 것으로 보인다. 이 자갈층은 하천으로부터 멀어지면서 급격히 얇아져 사라지고 대신 모래층이 나타난다. 하천으로부터 거리가 먼 성의 남측 부분의 하부에는 하천성 모래층이 나타나며, 그 위로 점토층이 나타나는 비교적 단순한 퇴적 구조를 보이고 있다. 모래층에는 직경 1~2mm 내외의 석영질 및 장석질 조립 모래가 포함되어 있으며 하천의 성격상 범람원성 퇴적이라기보다는 하도 주변의 포인트 바(point bar)성의 퇴적층으로 판단된다. 점토질 퇴적층에는 수직 토양 균열이 나타난다. 자갈과 모래층 사이의 경계 부분에서 약 13.65±2.04ka, 그 위의 상부 범람원 층에서 약 4천년의 매몰 연대 나타나고 있다(김종연·성정용, 2016). 그런데 토양 켜기 구조들의 경우 토양의 퇴적 시기가 후빙기(약 4천년)로 나타나 지난 최종 빙기에 만들어진 결빙 구조는 아닌 것으로 보인다. 물론 이들이 후빙기 이후의 소빙기에 형성된 것일 수도 있으며 동결이 아닌 건습의 교차에 의하여 형성된 것일 수도 있으나 그 성인이 명확하지는 않다.

미호천의 지류인 올랑천과 무심천의 인근 지역에도 하성단구의 존재가 확인되었다. 택지개발사업이 이루어졌던 무심천의 인근 지역에서도 3단의 단구가 발견된 바 있으며, 택지개발사업과정에서 유물 발굴과 함께 이뤄진 조사 결과 저위단구면이 인식되었다. 이 저위단구면은 하상비고 10m 내외이며 하천에 의한 하상성 퇴적 이후 범람원성 퇴적이 일어나고 그 이후 산지로부터 활발히 물질이 공급되는 포상 홍수류에 의한 퇴적작용이 활발히 일어난 것으로 알려져 있다. 구석기 유물이 발견된 지층의 유기물층에 대한 연대 측정 결과 43±1.3 ka BP,의 연대가 나타났다. 이를 기반으로 볼 때 올랑천의 하안단구 저위층은 최종 빙기의 전기와 중기에 단구면이 형성된 후 후빙기의 하천 침식을 통해 단구화 된 것으로

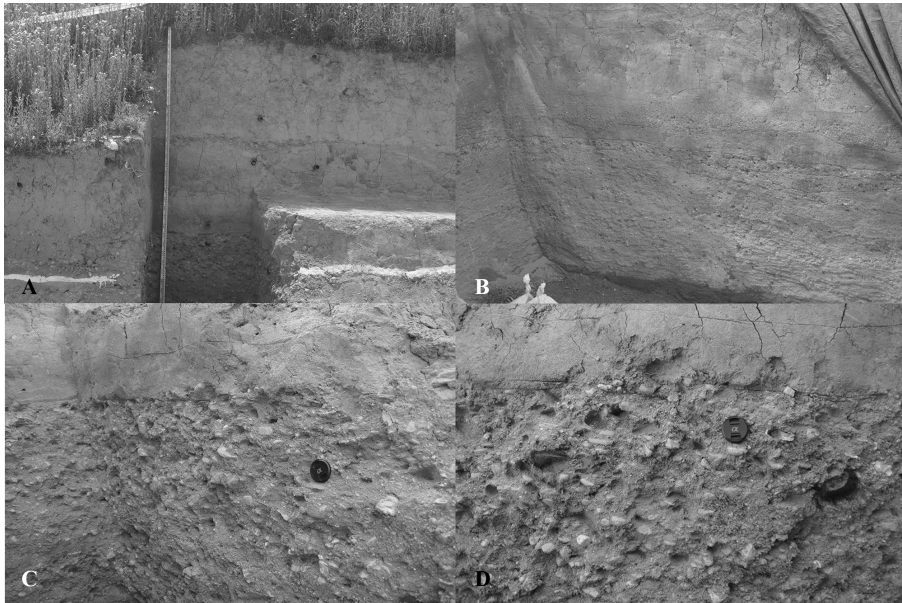


그림 10. 정북리의 하천 퇴적층

* A: 정북리 토성의 단면, B: 사질 퇴적층과 상부의 토성, C: 하부 자갈 퇴적층, D: 미호천 자갈 퇴적층.

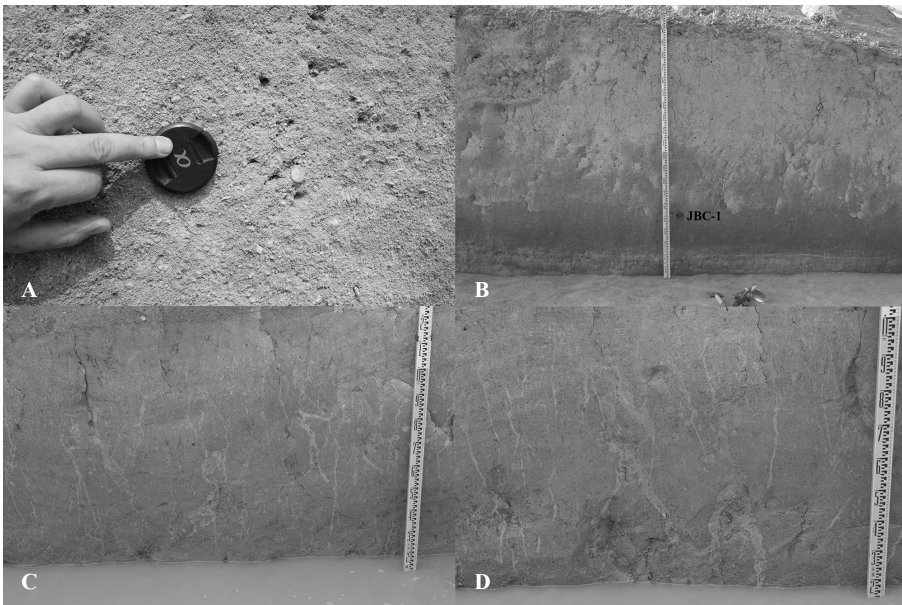


그림 11. 정북 토성 인근의 퇴적물과 미지형

* A: 하부의 모래질 퇴적층, B: 정북 토성의 남측 단면, C, D: 남측 단면 외부 범람원성 퇴적층에 발달한 수직 켜기 미지형.

보인다. 한편 최후 빙기 최성기에는 낮아진 침식 기준면의 영향으로 하천의 두부 침식이 활발히 일어나면서 인근의 사면에서 다량의 쇄설물이 저습지로 유입되었으며,

그 시기는 13~14ka BP. 정도로 알려져 있다(김주용 등, 2006). 무심천과 무심천의 지류인 월운천에 의하여 형성된 3단의 하안 단구가 청주시 방서동 용암택지개발 지구

에서 보고된바 있다. 고위단구면은 하상비고 25~35m 수준으로 기반암인 화강암의 풍화토가 노출되어 있으며, 단구 형성 이후 해체 과정을 경험한 지형으로 볼 수 있다. 중위단구면은 하상비고 5~25m 수준으로 자갈에 대한 풍화가 심하게 진행되었으며 경반(hard pan)이 관찰된다. 저위단구는 하상비고 3~20m 수준으로 담회갈색의 미고화 모래층이 기질을 이루는 층이다. 저위단구는 최후빙기인 빙후 빙기에 퇴적된 후 후빙기 개석 작용을 받으면서 단구화 된 것으로 추정되며 중위단구면은 이보다 전의 빙기인 리스 빙기에, 고위단구면은 민텔 빙기에 형성된 것으로 보여 전반적으로 기후 변화에 의한 퇴적물 공급 조건의 변화에 의한 영향을 받은 것으로 이해된다. 다만 하상과의 비고차가 20m 이상 발생하는 것은 주변적인 요소로 지반 용기의 가능성을 지시한다(박희두, 1995b).

진천분지 내의 하천변 지형인 진천단구의 경우 하상비고 4~5m의 저위단구, 6~25m의 중위단구, 16~44m의 고위단구 등 3단의 단구면이 나타난다. 고위단구의 자갈들은 철과 망간, 점토로 코팅되어있으며 풍화가 많이 진행된 것으로 알려져 있다(이문재, 2003; 박희두·이문재, 2004). 중위단구(하상비고 11~25m)에서 640cm에 달하는 퇴적층에 대한 조사가 이뤄졌으며, 그 가운데 500cm 정도의 퇴스-고토양층을 식별하였다. 이 층을 대상으로 지표로부터 50cm, 200cm, 300cm, 450cm에서 OSL 연대측정을 실시한 결과 각각 $64 \pm 2\text{ka}$, $132 \pm 4\text{ka}$, $149 \pm 4\text{ka}$, $168 \pm 5\text{ka}$ 의 매몰연대 값을 얻었다. 이는 각각 MIS 4, MIS 6에 속하는 것으로 나타났다. 이를 기반으로 보면 이 단구의 퇴적층 하부는 MIS 7의 간빙기에 형성된 퇴적단구로 알려져 있다. 그러나 일부 연대측정 결과는 통상적으로 알려진 OSL 기법의 연대측정 가능 상한을 벗어나는 것으로 이에 대한 재검토가 필요한 것으로 판단된다. 이 층의 구성물질들은 바람에 의하여 원거리 이동된 물질들이 퇴적된 것으로 주장되고 있다(윤순옥 등, 2013). 그러나 그 기원지에 대해서는 학자들 간의 견해 차이가 있으며 일부에서는 진천 분지의 풍성 퇴적층의 기원지가 인근의 범람원과 같은 지역적인 기원이라고 주장하고 있다(최재희, 2007).

VII. 향후 연구의 과제

충북 지역의 하천 관련 지형은 1980년대 이후 하안단

구를 중심으로 하여 다수의 연구가 진행되었다. 그러나 연구 대상과 사례들이 지역적으로 한정되어있다는 한계점과 새로운 기법을 이용한 연구들이 결여되어있다는 한계점을 또한 지니고 있다.

가장 상류부에 속하는 기반암 하상 관련 지형들의 경우 화양계곡 등에 대한 연구가 이뤄진 반면에 북부의 화강암 지역에 나타나는 기반암 하상 미지형에 대한 연구들은 이루어지지 못하였다. 즉, 하천 지형 연구의 대상지가 매우 제한적으로 이뤄진 것으로 판단할 수 있다. 또한 암석의 조성 특성, 절리 등 기반암 상에 존재하는 구조적 취약선들과 미지형과의 관계, 암반의 강도 특성과 미지형과의 관계와 같은 부분에 대한 연구가 이루어지지 못하였다는 한계점이 있다. 한편 운반되는 퇴적물의 특징과 기반암 하상 지형과의 관계 역시 조사되거나 연구되지 못한 한계점을 지니고 있다. 이는 연구자의 수적인 부족과 같은 우리나라 지형 연구의 전반적인 한계점과 연관되어있기는 하지만 향후 지형 자원을 활용한 관광 활성화 등과 연관하여 반드시 연구가 이뤄져야 할 것으로 판단된다. 또한 폭포의 경우 장기 지형 발달의 측면에서 침식기준면의 변동 또는 지질적인 특성과의 연계의 측면에서 구체적으로 연구되어야 할 필요가 있다. 앞서 소개된 옥계폭포의 경우 과거의 폭포에 부분이 잔존하고 있고 폭포의 흔적이 남아있는 등 경사변환점의 후퇴와 관련하여 상당히 좋은 연구 성과들이 기대되는 측면이 있다. 또한 폭포 상류에 분지가 있어 경사변환점의 이동에 따른 하상의 형상 변화 및 침식률의 변화 등에 대한 연구가 이뤄질 수 있을 것으로 보인다. 이 결과들은 소백산지의 개석 정도를 파악하는데도 상당한 기여를 할 것으로 보인다. 다만, 기반암이 화산쇄설물암으로 사용 가능한 기법에서 한계가 있을 것으로 판단된다.

대하천과 그 1차 지류들을 따라 나타나는 하안단구들의 경우 80년대 이후 그 분포와 퇴적상등에 대한 다양한 연구가 진행되어왔으나 각 단구의 형성 시기와 형성 당시의 하천의 특성에 대해서는 구체적인 연구가 이어지지 못하였다. 형성 과정에 대해서는 빙기와 간빙기의 장기적인 환경 변화의 결과로 추정되었으나 구체적인 변화의 양상 등에 대해서는 여전히 논란이 있는 상황이다. 따라서 각 단구면의 퇴적 환경과 퇴적 시기에 대한 새로운 고찰이 필요한 것으로 보인다. 또한 풍화된 자갈 등이 있는 경우 형성 시기와 화학적 조성의 변화에 대한 고찰이 이루어져야 할 것으로 보인다.

남한강의 지류인 달천과 초강천 등에 분포하는 구하도는 지형 자원으로서의 가치가 있을 뿐만 아니라 달천의 하각률을 추정하는데 있어서 상당한 가치가 있는 연구 결과가 나올 수 있을 것으로 예상되나 분포 특성의 구체적인 사례 연구들이 이뤄지지 못한 면이 있다. 특히 달천의 경우 하류부터 상류로 가면서 다수의 곡류절단으로 인한 구하도가 분포하고 있어 각 곡류절단의 발생 시기 등을 통해서 지형 발달의 과정에 대한 모형을 구축할 수 있을 것으로 보인다. 그럴 경우 지형 체계 교란의 상류 방향으로의 전달과 같은 전반적 지형 발달의 과학적 추론이 가능해 질 것으로 보인다.

참고문헌

- 김종연·성정용, 2016, “청주 정북 토성 지역 퇴적 물질의 매물 연대에 대한 연구,” 2016 한국지형학회 동계학술대회 발표자료집.
- 강신복, 1988, “쌍곡리일대에 분포하는 애추사면 퇴적물의 퇴적시기 고찰,” 공주대학교 석사학위논문.
- 강영복·박종원, 2000, “쌍천 하성단구의 토양 특성,” 대한지리학회지, 35(2), 159-176.
- 김상호, 1961, “한국중부지방의 지형발달,” 서울대학교 논문집 이공계, 10, 111-123.
- 김상호, 1980, “한반도의 지형형성과 지형발달 서설,” 지리학연구, 5, 1-15.
- 김상호, 1982, “옥천지향사의 지형연구,” 학술조성비지원에 의한 연구보고서, 문교부.
- 김주용·양동윤·봉필운·박순발·이용조, 2005, “금강유역 저습지퇴적층의 층서 고찰- 궁남지와 소로리 및 내흥동 지역을 중심으로,” 호서고고학, 13, 5-54.
- 김주용·양동윤·이용조·오근창, 2004, “단양일대 남한강 유역의 제4기 하성퇴적층 형성 환경 연구- 수양개 구석기 유적을 중심으로,” 선사와 고대, 20, 155-172.
- 김주용·이용조·우종윤·양동윤·홍세선·오근창·김진관, 2006, “청주 율량동 유적 하성퇴적층의 형성환경과 시기 고찰,” 선사와 고대, 24, 29-51.
- 문승두, 1981, “제천분지내의 지형구분에 관한 연구,” 지리학보, 3, 20-26.
- 박경·이해미, 2008, “남한지역 위성영상에 나타나는 환상 구조에 관한 지형학적 연구,” 지리학연구, 42(2), 199-210.
- 박희두, 1992, “단양지역의 하안단구에 관한 연구,” 서원대학교 기초과학연구논총, 6, 69-92.
- 박희두, 1995a, “충주분지의 지형분석(퇴적물 분석을 중심으로),” 한국지형학회지, 2(1), 21-42.
- 박희두, 1995b, “청주 용암택지 개발지구의 하안단구 지형,” 지리학연구, 25, 73-84.
- 박희두, 1996, “제천의 지질과 지형,” 호서문화연구, 9/10, 51-69.
- 박희두, 2001a, “옥천 분지의 지형발달,” 호서문화연구, 15, 143-155.
- 박희두, 2001b, “달천 유역의 단구지형 비교,” 서원대학교 기초과학연구논총, 15, 119-145.
- 박희두, 2002, “화양계곡에 발달한 하식미지형,” 한국사지리지학회지, 12(1), 27-56.
- 박희두, 2006, “청주시 일대의 자연지리 야외 학습장 개발,” 한국지형학회지, 13(2), 1-11.
- 박희두, 2013, “초강천 유역의 지형고찰,” 한국사지리지학회지, 23(3), 143-153.
- 박희두·이문재, 2004, “진천지역의 하성지형특성,” 한국지형학회지, 11(2), 33-46.
- 배정엽, 2003, “영동일대 소백산지 북사면 산지 지형,” 한국교원대학교 석사학위논문.
- 손미선, 2009, “충주분지의 지형환경,” 한국교원대학교 석사학위논문.
- 손일, 2009, “백화산맥의 지형지,” 한국지형학회지, 16(4), 1-12.
- 송언근, 1993, “한반도 중남부 지역의 감입곡류 지형 발달,” 경북대학교 박사학위논문.
- 우덕균, 1988, “칠성분지의 하안단구 연구,” 공주대학교 석사학위논문.
- 윤순옥·박충선·황상일, 2013, “진천분지 뿔스-고토양 연속층의 형성과 퇴적환경,” 한국지형학회지, 20(3), 1-14.
- 윤인혁, 1995, “옥천 분지의 형성,” 지리학논구, 15, 44-51.
- 윤인혁, 2001, “옥천분지와 진천분지의 지형특성,” 한국지역지리학회지, 7(4), 93-104.
- 원종관·이하영, 1967, 「지질도폭설명서(단양) 1:50,000」, 국립지질조사소.
- 이광률, 2011, “우리나라의 구하도 유형과 분포 특성,” 대한지리학회지, 46(3), 304-318.
- 이문재, 2003, “진천 지역의 하성단구 특성,” 서원대학교

- 석사학위논문.
- 이민부·김남신, 2007, “선구조선과 하계망 패턴간의 관계에 관한 연구-미원·속리산 일대를 중심으로,” 한국지형학회지, 14(1), 41-51.
- 이민부·김정혁·최훈, 2014, “자연지리 답사를 통한 지역화 교육 프로그램의 개발과 운영-미호천 유역 하천지형을 사례로,” 한국지형학회지, 21(4), 53-67.
- 이의한, 1998, “미호천유역의 충적단구,” 지리학연구, 32(1), 35-56.
- 이종혁·김정환, 1972, 「지질도폭설명서(괴산) 1:50,000」, 국립지질조사소.
- 임창주, 1971, “영춘지역의 하안단구연구,” 지리학연구, 1, 1-24.
- 임창주, 1989, “남한강의 하안단구에 관한 연구,” 동국대학교 박사학위논문.
- 임창주, 1997, “남한강 하류의 하안 단구 연구,” 사회과학연구 상명대학교 사회과학연구소, 10, 5-26.
- 임창주, 1998, “남한강 유역의 하곡분지 연구,” 사회과학연구, 상명대학교 사회과학연구소, 11, 1,32.
- 임창주, 2000, “남한강 상류의 고기성 단상지,” 지리학연구, 34, 221-230.
- 정운, 1982, “달천유역의 지형과 지질과의 관계에 대한 연구,” 동국지리, 3, 49-60.
- 최병권, 1996, “금강 상류의 곡류하도 발달에 관한 연구,” 지리학연구, 28, 43-55.
- 최재희, 2007, “진천분지의 지형환경 특색 및 발달과정,” 한국교원대학교 석사학위논문.
- 교신 : 김종연, 28644, 충북 청주시 서원구 충대로 1, 충북대학교 사범대학 지리교육과 (이메일: terraic@cbnu.ac.kr)
- Correspondence : Jong Yeon Kim, 28644, 1 Chungdae-ro, Seowon-gu, Cheongju, Korea, Department of Geography Education, Chungbuk National University (Email: terraic@cbnu.ac.kr)
- 투 고 일: 2016년 3월 20일
심사완료일: 2016년 4월 7일
투고확정일: 2016년 4월 8일

