

불국사단층선 지역 선상지 분포와 지형발달

황상일* · 윤순옥**

* 경북대학교 사회과학대학 지리학과 전임강사

** 경희대학교 문리과대학 지리학과 부교수

1. 서론

權赫在(1994)는 우리나라는 이른바 노년기 지형이 탁월하여 선상지 발달이 극히 저조하여 석왕사 선상지, 경남의 사천 선상지, 강릉의 금광평 선상지 등이 중요한 것으로 꼽히는 정도였고 석왕사선상지를 제외한 그밖의 경우 퇴적층이 기반암의 침식면을 넓게 덮고 있을 뿐인 산록완사면으로 해석되어 상당한 혼란이 빚어지기도 했었지만, 최근 이루어지고 있는 이에 대한 분석적 연구에 따르면, 선상지로 해석될 수 있는 지형이 지역에 따라서 상당히 광범하게 발달되어 있는 것 같다고 평가하고 있다. 그러나 해방 이후 박노식(1959)에 최초로 선상지에 대한 연구가 시작된 이래, 尹順玉(1984)의 慶南 泗川 扇狀地 研究가 있었으나 曹華龍(1997)이 梁山斷層線을 沿하여 시기를 달리하여 발달한 선상지 지형면을 보고할 때까지 거의 관심있게 다루어지지 못하였다.

한반도 남동부지방의 선상지 연구는 활단층연구와 관련된 구조운동을 설명하는데 매우 중요한 단서들을 제공할 수 있을 것이다. 경주와 울산 사이의 불국사 단층선을 따라 분포하는 선상지에 대한 논의는 朴魯植(1959)의 불국사 扇狀地에 대해 개략적인 연구가 가장 먼저 이루어 졌다. 權赫在(1994)는 불국사단층선을 따라 合流扇狀地가 형성되어 있다고 소개하였으나, 지형면의 분포에 대한 구체적인 결과를 제시하지는 않았다. 황상일(1998)은 경주시 불국사 부근의 하동 주변에 대한 선상지 지형발달과 구조운동에 대해 보고한 바 있다. 그러나 구조선을 따라 전체 지역에 대한 지형면 분류와 공간분포의 특징에 대한 논의는 이루어지지 않았다.

한편 지형연구가 지형 자체의 이해에 그친다면, 그러한 연구는 성격상 지리학적인 것이 아니라 지질학적인 것이 되기 쉬우므로, 지리학적인 지형학이 되게 하기 위해서는 지형의 발달과정 뿐만 아니라, 그 분포도 중요하게 다루어져야 한다고 주장도 있다(권혁재, 1999).

본고에서는 경주시 주변과 불국사단층선을 연하여 양쪽 산지의 산록에 발달하고 있는 선상지의 분포특징을 알아보고, 이 지형면의 분포가 어떤 특징을 가지고 있는지에 대해 검토하였다.

2. 연구지역 개관

한반도 남동부지역에는 北北東-南南西 방향으로 數 列의 地質構造線(tectolineament)이

약간 펼친 부채살처럼 형성되어 있다. 이들 중 밀양단층선과 양산단층선이 慶北 盈德郡 寧海平野까지 연속된다. 울산만에서 경주까지 이르는 北北西-南南東 방향의 불국사단층선은 불국사 부근에서 연속성이 약해지나 친북으로 연결된다. 불국사 부근에서는 북서-남동 주향의 단층선이 인정된다. 경주 부근에서 양산단층선과 예각으로 만난다. 蔚山灣에서 蔚山市 農所面, 慶州市 外東邑을 거쳐 경주시 쪽으로 연결되는 불국사단층선 주변에는 蔚山市 凡西面에서 북으로 佛國寺地域 서쪽과 보문단지를 거쳐 川北面으로 향하는, 양산단층선과 거의 평행한 지질구조선과 불국사 부근에서 확인되는 북서-남동 주향의 단층선(황상일·윤순옥, 1999)이 지나고 있다.

禹炳榮(1984)의 연구에서는, 梁山斷層線의 동쪽지괴는 단층선을 따라 남쪽으로 약 25km 미끄러진 右橫變位를 하였다. 岡田 等(1994)에 의하면, 梁山斷層線은 그의 동쪽지괴가 현재도 용기를 계속하고 있는 活斷層이다. 불국사단층선도 역시 단층선의 동쪽 지괴가 동해 쪽에서 오는 횡압력에 의해서 서쪽지괴 위로 밀고 올라가는 逆斷層이며, 第四紀 퇴적층을 뚜렷하게 변위시킨 活斷層으로 보고하고 있다(岡田 等, 1998; 황상일·윤순옥, 1999). 특히 황상일·윤순옥(1999)은 불국사지역에 이 단층선과 약간 방향이 다른 활단층인 북서-남동 주향의 단층선을 확인하였다. 이렇게 볼 때, 동해쪽에서 최소한 두 개 방향에서 횡압력이 작용하고 있다.

불국사단층선을 따라서는 해발고도 100m 이하의 직선상의 곡이 형성되어 있으며, 여기에는 북서류하여 경주시 서쪽에서 형산강에 합류하는 남천과 울산만 부근에서 태화강으로 유입하는 동천이 흐르고 있다.

불국사단층선을 연하여 분포하는 기반암은 백악기 불국사운동 때 관입한 흑운모화강암과 백악기 육성퇴적층인 하양층군이다. 화강암 가운데는 그 이전에 퇴적된 헐암이 화강암의 관입으로 변성작용을 받아서 형성된 변성퇴적암들이 맥암의 형태로 포함되어 있다. 이들 변성퇴적암의 두께는 다양하다. 경주시보다 북쪽의 양산단층선 동쪽지괴는 주로 제3기층과 규장암으로 되어 있다.

3. 선상지 퇴적물의 특징 및 형성시기

선상지 퇴적물의 특징 및 형성시기에 대한 연구는 연구지역 중 불국사 부근에는 이미 상당한 연구성과가 축적되어 있다. 선상지에 대한 연구가 이루어졌으므로, 불국사단층선 전체 선상지 지형면 구분의 기준이 될 수 있다.

표 1. 남동부 지역의 선상지 및 선상지성 하안단구의 형성시기와 퇴적물 특징(윤순옥 · 황상일, 1999)

	內陸의 河岸段丘 高位面(曹華龍, 1997; 岡田等, 1994)	末方 지역의 高位面(岡田等, 1998)	海岸段丘 高位面(黃相·尹順玉, 1996)	慶州市 鰐洞-진티마을 高位面	內陸의 河岸段丘 中位面(曹華龍, 1997; 岡田等, 1994)	末方 지역의 中位面(岡田等, 1998)	海岸段丘 中位面(黃相·尹順玉, 1996)	慶州市 鰐洞-진티마을 中位面
형성 시기	Mindel/Riss 間水期 혹은 그 以前 (50-25萬年 BP)	Riss 水期 (20-14萬年 BP)	Mindel/Riss 間水期	Early Riss 水期 (Marine oxygen isotope stage 8, 30-25萬年 BP)	Riss 水期 (20-14萬年 BP) (曹華龍, 1997)	Early Würm 水期 (5-6萬年 BP)	Riss/Würm 間水期 (13-7萬年 BP)	Late Riss 水期 (Marine oxygen isotope stage 6, 20-14萬年 BP)
구정선 고도			해발고도 35-40m				해발고도 19-24m	
변위량 및 변위 속도	12m 0.024-0.048mm/y	15m 0.08m/y		10m 0.033-0.042mm/y	5-7m 0.05-0.07m/y	5m 0.1mm/y		6m 0.03-0.043m/y
토양색	橙色(2.5YR 6/6) 明赤褐色(2.5YR 5/8) 赤褐色(5YR 4/8)		明赤褐色(5YR 5/8) 明褐色(7.5YR 5/8)	黄橙色(10YR 7/8) 橙色(7.5YR 6/8) 明黄褐色(2.5YR 7/6)	黄橙色(7.5YR 8/8), 黄褐色(7.5YR 7/8), 橙色(7.5YR 7/6)		明黄褐色(10YR 6/8)	
풍화도	호미로 靚할 정도로 完全히 풍화	호미로 靚할 정도로 完全히 풍화	호미로 모자이크무늬를 만들 정도로 完全 풍화, 靚의 약 1/2 이 完全 풍화	대부분 靚은 完全 풍화되었으나, 풍화각이 靚은 變성암도 포함됨.	靚은 粘土 皮膜과 風化殼 이 대부분 형성되어 있고, 가끔 完全 풍화靚 포함		靚은 粘土 皮膜과 風化殼 이 대부분 형성되어 있고, 가끔 完全 풍화靚 포함	
비교	虎斑紋, 회백색 용탈층		虎斑紋, 회백색 용탈층의 발달이 微弱	虎斑紋, 회백색 용탈층이 두텁게 형성. bedding과 sorting이 양호함.	虎斑紋, 회백색 용탈층		虎斑紋, 회백색 용탈층이 두텁게 형성	

4. 지형면의 평면적인 분포

그림 1은 연구지역의 지형면 분류도이다. 선상지 분포의 평면적 특징을 파악하기 위하여 경주시 외동읍 하동-신계리까지를 불국사지역, 연안리까지를 말방지역, 경주시 외동읍 입실리를 입실지역, 경주시 외동읍 모화리와 경남 울산시 농소읍 중산리를 모화지역으로 나누어 논의한다.

5. 선상지 형성에 영향을 미친 요소

扇狀地 형성에 기여한 要因에 대해서는 황상일(1998)에 의해 논의되 바 있다. 선상지 형

성에 가장 중요한 조건은 산지에서 흘러나오는 하천이 일시적으로 많은 퇴적물을 운반해 평지에 퇴적시킬 수 있는 것이라고 볼 수 있다. 이러한 선상지의 형성은 건조기후지역에서 탁월하다. 건조지역은 식생이 빈약하고 기온의 일교차가 크며, 호우성 강우가 일반적이므로, 扇狀地가 발달하기 쉽다. 우리 나라와 같은 온대지방에서는 선상지형성에 양호한 환경은 氷期에 만들어질 수 있다. 즉, 빙기에는 식생이 빈약해지며, 기온이 하강하여 동결되는 기간이 길어지므로, 산지에서 기계적풍화작용이 활발하여 암설의 공급이 왕성하게 된다. 또한 강우시에, 하천은 암설을 곡구를 중심으로 퇴적시켜, 선상지를 형성한 것이다.

연구지역의 선상지를 형성하는데 기여한 요소는 단층운동과 이로 인한 산지의 급사면 형성, 氷期 동안 빈약한 식생피복과 왕성한 기계적 풍화작용, 풍화·침식에 의한 화강암으로 된 배후산지 등으로 요약할 수 있다.

參 考 文 獻

- 권혁재, 1991, 지형학, 법문사, 서울.
- 朴敬錫, 1989, “韓國의 兩谷地形研究”, 慶北大學校 教育大學院 碩士學位論文.
- 朴魯植, 1959, “韓國扇狀地研究”, 慶熙大學校論文集, 2, 1-28.
- 禹炳榮, 1984, “梁山斷層의 地形學的研究”, 慶北大學校 碩士學位論文.
- 尹順玉, 1984, “泗川·三千浦일대의 扇狀地에 대한 研究”, 慶熙大學校 大學院 碩士學位論文.
- 尹順玉·曹華龍, 1996, “第四紀 後期 英陽盆地的 自然環境變化”, 대한지리학회지 31(3), 447-468.
- 尹順玉·黃相一, 1999, “韓國 南東部 경주시 불국사단층선 북부의 活斷層지형”, 대한지리학회지, 34(3), 231-246.
- 李金三·曹華龍, 1998, “기반지질이 지형에 미친 영향분석”, 대한지리학회 1998년도 춘계학술논문발표대회 요약집, 107-110.
- 曹華龍, 1997, “梁山斷層 周邊의 地形分析”, 대한지리학회지, 32(1), 1-14.
- 黃相一·尹順玉, 1996, “韓國 東海岸 金谷地域 海岸段丘의 堆積物 特性和 地形發達”, 한국지형학회지, 3(2), 99-114.
- 黃相一, 1998, “경주 하동 주변의 선상지 지형발달과 구조운동”, 한국지형학회지, 5(2), 189-200.
- 岡田篤正, 渡邊滿久, 佐藤比呂志, 全明純, 曹華龍, 金性均, 田正秀, 池憲哲, 尾池和夫, 1994, “梁山斷層 (韓國南東部) 中央部の活斷層地形とトレンチ調査”, 地學雜誌, 103(2), 111-126.
- 岡田篤正·渡邊滿久·鈴木康弘·慶在福·曹華龍·金性均·尾池和夫·中村俊夫, 1998, “蔚山斷層系 (韓國南東部) 中央部の活斷層地形と斷層露頭”, 地學雜誌, 109(5), 644-658.
- Kang. Pil Chong, 1984, A study on remote sensing application for the tectonic-framework of the Korean Peninsula, Thesis for the Degree of Doctor, Korea University.