

경주 및 천북 지역의 선상지 지형발달*

윤순옥** · 황상일***

The Geomorphic Development of Alluvial Fans in the Gyeongju City and Cheonbuk area, Southeastern Korea*

Soon-Ock Yoon** and Sang-Il Hwang***

요약 : 천북지역을 포함하여 경주시를 중심으로 선상지분포와 지형발달을 조사하였다. 선상지는 하상비고가 다른 고위면, 중위면, 저위면의 세 지형면으로 구분된다. 불국사~울산지역과 마찬가지로 빙기와 간빙기가 반복된 제4기 기후변화와 북-남 및 북서-남동 방향의 구조선이 탁월하게 발달하면서 합류선상지가 형성되었다. 단일 규모로는 우리나라에서 최대급에 속하는 경주선상지는 선사시대 이래 인간활동의 중심 공간을 제공하였다. 이 선상지를 형성한 북천은 선사, 고대에 거의 범람하지 않았다. 경주선상지는 지형면 전체에서 지하수위가 지표면 부근까지 도달하여 일반적인 지형특성과 달리 선상부에도 용천이 분포한다. 이것은 유역분지의 상류부와 중류부에 넓은 퇴적 공간이 형성되어 있어 북천 규모에 비해 하류부에 퇴적물이 충분히 공급되지 못한다에 기인하는 것으로 판단된다.

주요어 : 경주 · 천북지역, 선상지분포, 지형발달, 지하수위, 용천.

Abstract : We investigated the distribution and geomorphic development of alluvial fan in Gyeongju City including Cheonbuk area. According to a relative height to a river bed, alluvial fans of this area are divided into Higher surface, Middle surface, and Lower surface. As alluvial fans of Bulguk temple-Ulsan bay area, the confluent fans in Cheonbuk and Gyeongju areas were formed by the Quaternary climatic change alternating glacial and interglacial stages, and the development of N-S and NW-SE fault lines. The Gyeongju alluvial fan, the largest in Korea, has been provided as the significant space for human activity since the prehistoric age. Bukcheon river formed the Gyeongju alluvial fan had not flowed over during the prehistoric and the ancient times. In contrast with general geomorphic characteristics, many springs in the Gyeongju alluvial fan are located in the middle part of the fan because ground water reaches to the surface. It is supposed that sedimental materials were not sufficiently piled up at lower reach of Bukcheon river due to the large deposits at upper and middle reach of the basin.

Key Words : Gyeongju · Cheonbuk area, distribution of alluvial fan, geomorphic development, ground water table, spring.

1. 문제제기 및 연구목적

지형학의 초기 연구자들(朴魯植, 1959; 권혁재, 1994)은 불국사와 울산만 사이 지형면을 개략적으

로 조사하여 선상지 내지 합류선상지로 보고한 바 있으며, 최근에는 이 지역에서 지질학과 지형학자들에 의해 구조운동과 선상지에 관한 연구가 집중적으로 이루어지고 있다. 1994년 이후 양산단층선

* 이 연구는 2002년도 경희대학교 연구비 지원에 의한 결과임.

** 경희대학교 이과대학 지리학과 및 기초과학연구소 부교수(Associate Professor, Department of Geography, College of Science & Research Institute for Basic Sciences, Kyunghee University), soyoon@khu.ac.kr.

*** 경북대학교 사회과학대학 지리학과 조교수(Assistnat Professor, Department of Geography, College of Social Sciences, Kyungpook National University).

과 불국사단층선에 대한 연구(岡田 등, 1994, 1998, 1999; 曹華龍, 1987; 尹順玉·黃相一, 1999)가 진행되면서 단층운동과 결부지위 선상지 지형발달(黃相一, 1998; 黃相一·尹順玉, 2001)이 논의되었다. 이들 연구에서는 新生代 第四紀 기후변화, 지반응기 그리고 이 지역의 기반암 특색이 선상지 지형발달에 기여한 부분에 대해서 검토되었다. 양산단층선과 불국사(울산)단층선이 통과하고 있는 경주시 중심부와 북쪽지역은 한반도 남동부 지역의 구조운동을 설명하는데 중요한 단서들을 제공할 것으로 기대되나 아직 지형학 연구는 이루어진 바 없다.

한편 경주시는 BC 1C 경부터 한반도 남동부에서 고대국가 중심지였다. 자연환경의 영향을 크게 받은 시기의 인간생활을 이해하기 위해서는 당시의 환경을 정확하게 파악하는 것이 무엇보다 중요하므로, 이 도시의 선사, 고대 고환경은 신라사의 복원에 기본 자료가 된다. 고고학과 고대사학자들은 역사시대와 현재의 경주지역 하천 범람 기록을 통하여 왕경지역을 범람원으로 생각하고 신라시대 이 지역의 인간활동을 논의하였다. 김재홍(2001)에 의하면, 왕경지역은 6C 경 습지가 본격적으로 개발되면서 비로소 인간활동 공간이 될 수 있었다. 한편 역사지리학적 관점에서 신라 6부의 위치를 비정한 이기봉(2002)은 황상일·윤순옥(2000)이 보고한 불국사-울산만 지역의 선상지 연구결과로 경주시 지역이 선상지일 것으로 유추하였으나, 선사 및 고대에는 왕경구역에 북천의 범람수가 통과했다고 보고 인간활동 공간의 확산과정과 홍수대책에 대해 논의하였다. 즉, 북천이 Holocene 중에도 자주 범람하여 황룡사, 안압지, 월성 북쪽으로 이어지는 경로로 흘렀으므로, 북천변에 제방을 축조하고 숲을 조성함으로써 비로소 왕경지역에 본격적으로 취락이 입지하고 도시가 발전하였다는 것이다. 이와 같은 논의는 신라시대 왕경지역을 실질적으로는 범람원으로 인식하였음을 시사하며 현재까지 고고학계와 고대사학계에 일반적으로 받아들여지고 있는 견해이다. 그러나 이런 주장들은 지형학적 조사에 기반을 두고 지형발달을 검토한 것이 아니라, 문헌 기록을 참고로 유추한 것이므로 연구자에 따라 다양한 견해가 나올 수 있어 경주지역의 선사, 고대 인간생활을 논의하는데 혼란을 초래하고

있다. 따라서 경주시 지역의 지형을 분류하고 형성과정을 정확하게 이해하는 것은 이 지역 인간활동의 전체적인 양상을 이해하고 한국 고대사의 주요 쟁점에 대한 실마리를 푸는데 의미있는 자료가 될 것으로 생각한다.

본 연구에서는 보문 및 천북지역을 포함하여 경주시 일대의 선상지 분포와 지형발달을 논의하였다. 이를 위하여 항공사진과 지형도 판독으로 지형면을 일차적으로 분류한 후, 현지조사에서 각 지형면의 퇴적물 특징과 지형면들 간의 상호관계를 통하여 지형분류도를 수정·보완하였다. 완성된 지형분류도를 기초로 선상지의 공간분포와 특징을 밝히고, 유역분지 기반암의 분포, 유역분지 사면경사, 지질구조선의 분포 등이 선상지 지형발달과 어떤 관계가 있는지를 파악하였다. 특히 경주시 선상지의 퇴적층 단면도와 boring 주상도를 분석하여 퇴적상과 퇴적환경변화를 검토함으로써 지형면의 특징을 밝히고 지형형성과정을 복원하였다. 또한, 표층부 퇴적상과 1925년대 토지이용을 통하여 경주 선상지의 지형특성을 검토하였다.

2. 연구지역 개관

경주, 천북지역은 영해-신광-안강-경주-언양-양산으로 연결되는 양산단층선과 경주, 천북-울산만을 연결하는 불국사(울산)단층선이 만나는 곳에 위치한다. 불국사단층선은 북-남 방향과 북서-남동 주향을 가지며, 동해에서 내륙 쪽으로 미치는 압축력을 받아 형성된 역단층이다(윤순옥·황상일, 1999).

이들 단층선의 영향으로 연구지역에는 북-남 방향의 하곡이 탁월하므로 가장 큰 하천인 형산강은 양산단층선을 따라 북류하고, 이에 합류하는 지류들은 대부분 동쪽 산지로부터 서류하여 형산강에 합류한다. 경주지역의 중심부를 통과하는 북천(알천)은 토함산(745m)에서 발원하여 보문지역을 북서류하고, 이후 경주시 동쪽, 즉, 선상지가 시작되는 곡구 쪽까지 서남서류하다가 분황사 부근에서부터 서북서 방향으로 흘러 형산강에 유입한다. 따라서 분황사 부근의 북천 좌안은 공격면이 된다. 북천은 상류부에서 하상경사가 매우 급하나 덕동을 지나 중류부에 이르면 하상경사가 크게 완만해

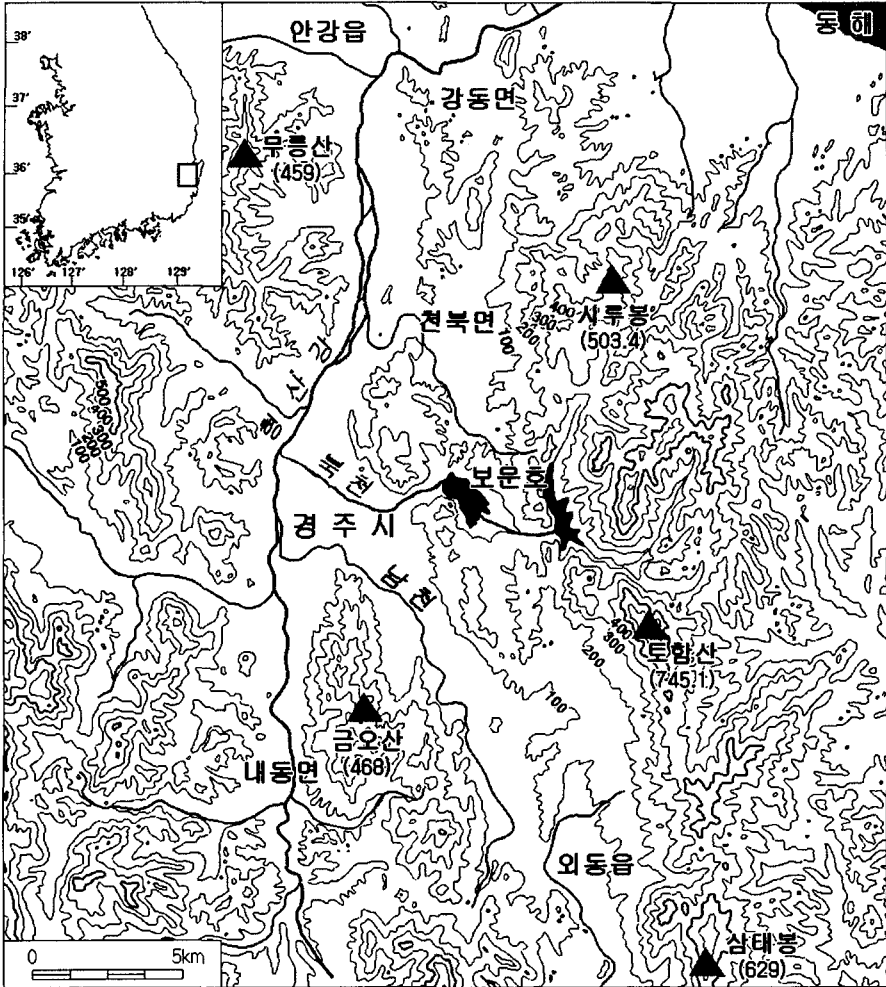


그림 1. 경주, 천북지역 지형개관

진다. 보문 부근에서는 남-북 방향의 단층선을 따라 넓은 하곡이 발달하고 있으므로, 북천이 이 하곡을 횡단하는 곳에서 그 폭이 매우 넓다. 중류부에서 하류부로 빠져나가는 부분은 다시 하곡이 상대적으로 좁아졌다가, 하류부에서 하곡은 크게 넓어진다. 북천은 중류부인 보문지역부터 하상경사가 완만해지지만, 하류부에서는 경사가 더 이상 완만해지지 않아 하상경사가 상대적으로 급한 편이다. 그러므로 현재 북천의 하상은 boulder와 cobble로 구성되어 있다. 천북지역에서는 배후산지가 높지 않으므로 하천의 규모가 크지 않다(그림 1).

중생대 백악기에 관입한 불국사화강암으로 이루어진 토함산과 남산(금오산, 468m)지역은 상대적

으로 높은 산지의 경관을 보이지만, 신생대 제3기 퇴적암이 광범위하게 나타나는 천북면 일대는 대체로 해발고도 200m 이하의 낮은 구릉성 산지이다. 한편 제3기 퇴적암보다 동쪽에 분포하는 중생대 백악기의 화강반암 및 산성화산암은 풍화와 침식에 대한 저항력이 상대적으로 강하므로 해발고도 400~600m의 산지를 이룬다(그림 2).

한편 한국 남동부에서 지질구조선을 형성한 구조운동의 양상이 대강 밝혀지고 있다. 양산단층선보다 동쪽 지괴는 동해 쪽으로부터의 압축력을 받아 동쪽 지괴가 상대적으로 융기하고 있으며(岡田 등, 1994; 조화룡, 1997), 불국사단층선을 경계로 역시 동쪽 지괴의 상대적 융기운동이 발생하고 있다

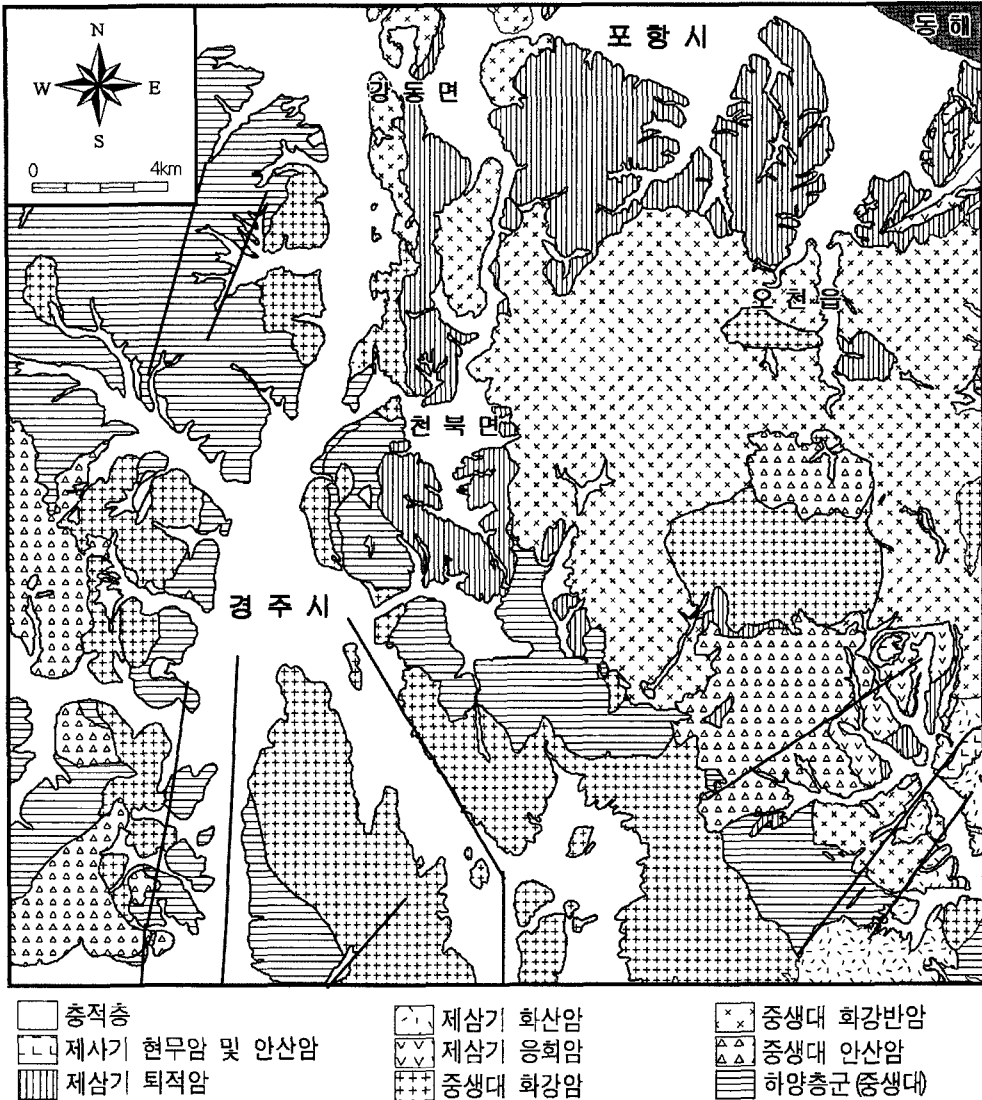


그림 2. 경주, 천북 지역의 지질

(岡田 등, 1998, 1999; 황상일·윤순옥, 1999). 아울러 불국사~울산만지역의 불국사산맥 서사면에는 남-북 방향으로 여러 열의 단층선들이 평행하게 통과하고 있으며, 사면경사가 급한 것은 역단층 운동에 기인한다(황상일·윤순옥, 2001).

3. 지형면 분류 및 분포

지형면을 분류하는 기준은 불국사에서 울산만

사이에서 이루어진 선상지 지형연구(황상일, 1998; 황상일·윤순옥, 2001) 결과를 참고로 하여 지형면들 사이의 상호관계, 지형면의 평면적 특징, 노두 조사에서 확인한 퇴적물 특징을 적용하였다. 각 지형면들은 하상과 비교차가 다르므로 지형면들 상호간에도 비교차가 있는데, 이와 같은 특성은 지형면구분과 형성시기를 추정하는데 가장 중요한 요소가 되었다. 지형면의 평면적 특징은 지형면의 형태, 공간분포의 특징 그리고 개석 정도를 고려하였다. 노두 i에서 확인된 퇴적물 특징은 matrix의 토

양색과 치밀한 정도, 그리고 자갈의 풍화도를 통해 홀로세(Holocene)와 플라이스토세(Pleistocene) 빙기 퇴적물을 구분하였다. 그러나, 본 연구에서 트렌치에서 직접 확인된 노두는 노두 i에 불과하고 나머지는 지질회사에서 아파트공사 및 다리공사를 위해 시추한 보링조사보고서의 자료를 제시하였다. 그림 3은 선상지 지형면 분류도인데, 지형면은 크게 고위면, 중위면, 저위면으로 세분된다.

선상지 분포의 평면적 특징을 파악하기 위하여 연구지역을 북천이 형성한 경주·보문 지역과 천북지역으로 나누어 기술하였다.

1) 경주·보문 지역

북천의 중류부와 하류부에는 각각 지형면이 형성되어 있고 이들 사이에는 상대적으로 좁은 협곡이 나타난다. 추령에서 발원하여 서북서류하는 북천 상류부와 경주시 암곡동에서 발원하여 남남서류하는 덕동천이 만나는 현재 덕동호 수몰지에서는 하안단구와 선상지가 분포한다. 지형면들 중 일부는 호수 아래에 수몰되어 있으므로 부분적으로 확인된다. 중류부의 보문지역에서도 단층선곡을 따라 북서류하는 소하천의 하곡은 폭 1km 정도로 넓어지며 규모가 큰 선상지 내지 선상지성 하안단구가 형성되었으나, 상당 부분은 보문호에 의해 수몰되어 있다. 그리고 북천의 하류부에는 단일 규모로는 한반도 남동부에서 최대급에 속하는 경주선상지가 나타난다.

고위면은 중류부와 하류부 사이의 협곡에서 하안단구 형태로 확인된다. 지형면의 규모는 중위면과 저위면에 비해 매우 작다. 금오산(남산)의 서사면에도 구릉지 형태를 취하는 길고 폭이 좁은 선상지 고위면이 확인된다. 이 지형면은 현재 삼림으로 피복되어 있다. 중위면의 분포면적은 상대적으로 넓은 편이나, 저위면에 비해 상당히 작다. 특히 보문선상지와 경주선상지는 대부분 저위면으로 되어 있다. 중류부에서 중위면은 하안단구의 형태로 단편적으로 확인되고, 하류부에서는 안압지 남쪽과 현재 국립박물관이 있는 인왕동 일대와 명활산성과 낭산 사이의 보문동에서 다소 넓다. 중위면과 황룡사 일대 저위면 사이의 단구에 비고차는 2m 정도로 작고 경사도 완만하지만, 두 지형면 사이의

경계를 설정할 수 있다. 중위면의 남쪽 말단부와 범람원 사이에는 경사가 급한 애면이 형성되어 있다. 이 중위면의 서쪽은 남천에 의해 경계되는데, 길이 200m 정도인 두 개의 개석곡이 발달하고 있다. 명활산 서쪽 사면에는 최중빙기 퇴적물들이 중위면을 개석하고 퇴적된 것이 아니라 저위면 위를 피복하고 있는 것으로 추정된다. 중위면을 형성한 하천은 현재 선정부에 유로를 만들었으나 선상부에서는 선상지 아래로 북류하므로 유로가 분명하지 못하다. 이 지형면은 북천이 형성한 저위면과 경계를 이룬다. 금오산 서쪽의 산록부 중위면들의 가장자리에는 개석곡이 발달되어 있으나 저위면과 명백하게 경계지워진다. 현재 경주시는 대부분 저위면으로 되어 있다.

우리나라 남동부 불국사산맥 전면에 분포하는 선상지는 단층선을 연하여 형성되어 있으므로 합류선상지의 형태를 취하지만 경주선상지는 전형적인 부채꼴로 독립적으로 분포한다. 선단부에는 지형면에 비해 규모가 작은 개석곡들이 발달하는데 하곡은 깊지 않다.

2) 천북 지역

이곳의 기반암은 중생대 백악기 산성화산암과 아직 완전히 고결되지 않아 침식에 대한 저항력이 대단히 약한 제3기 퇴적암이다. 선상지는 산성화산암의 배후산지에서 발원하는 하천들이 저지를 이루는 제3기 퇴적암지역으로 나오면서 형성되었다. 배후산지의 사면경사는 대단히 급하다.

천북지역의 선상지는 동쪽의 분수계에서 발원하는 하천들에 의해 남-북 방향을 따라 횡적으로 연결된 합류선상지를 이루고 있다. 노두나 boring 자료를 얻지 못하여 퇴적상을 파악하지 못하였다. 지형면은 경주·보문 지역과 마찬가지로 고위면, 중위면과 저위면으로 나누어진다. 고위면은 지형면의 폭이 좁고 능선의 형태를 취하며 매우 제한적으로 나타난다. 이에 비해 중위면은 하곡이 산지를 빠져 나오는 곳에 다소 넓게 형성되어 있다. 중위면에는 개석곡이 발달한다. 그리고 저위면은 규모가 큰 지형면을 이루고 있으며, 선단부에는 얇은 개석곡이 나타난다. 이 지역에서 가장 큰 저위면의 선상에는 중위면이 분리되어 분포한다.

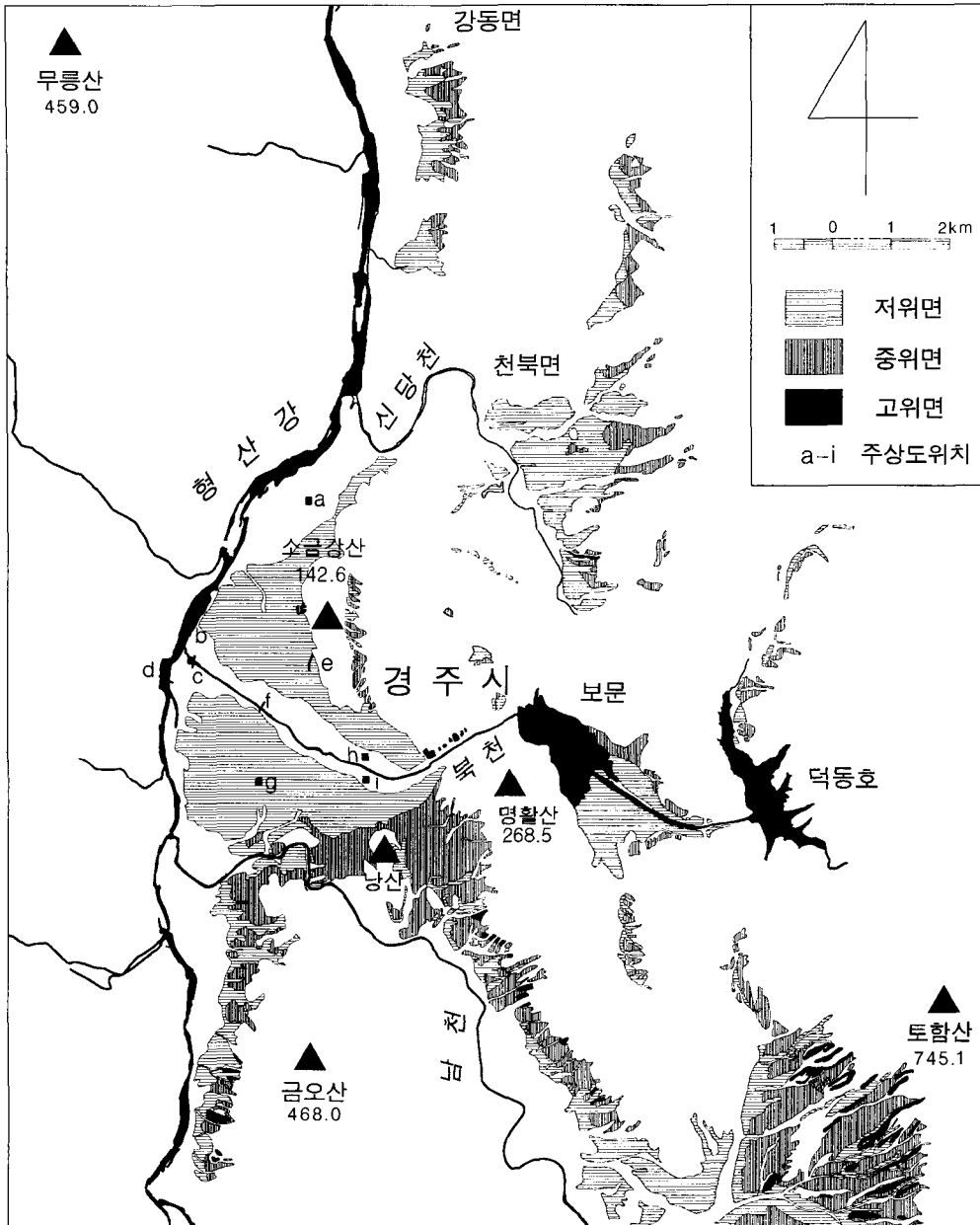


그림 3. 경주, 천북지역의 선사지 지형면분류(주상도 a-h는 그림 4, 노두 i는 그림 5에 제시하였슴)

4. 경주선상지의 퇴적상

그림 4는 경주선상지에서 교량공사와 건물공사를 위하여 이루어진 지질조사보고서에서 정리한 보링자료를 제시하였다(경주시, 1987, 1990, 1999, 2002; 건교부·부산지방국토관리청, 1998; 성건축,

1996; 우방주택, 1996). 보링지점 a, b, d는 현재 형산강 범람원, c는 북천의 최하류에 위치하고 있으나 경주선상지의 선단부, 그리고 e, f, g, h는 이 선상지의 선양부에 해당한다.

a지점은 경주선상지 북쪽, 현 형산강 범람원에 해당하지만 하부역층은 빙기역층으로서 홀로세 역

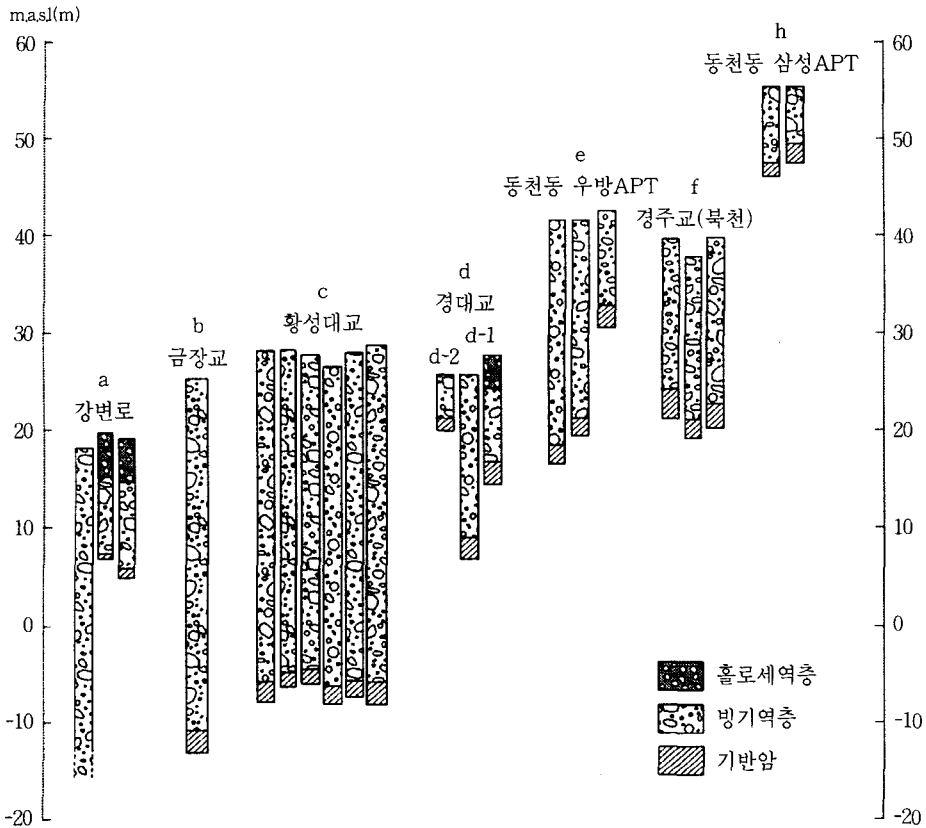


그림 4. 경주선상지 퇴적상

층과 달리 다소 고결된 두꺼운 역층을 이루고, 홀로세 범람 퇴적물이 그 위에 얇게 덮혀 과거에는 선상지였음을 알 수 있다. 즉 지표면(해발고도 18.2m) 32m 아래에도 여전히 역층이며 그 하한은 확인되지 않아 기반암의 심도는 해발고도 -14m 보다 아래에 위치한다. 북천이 형산강과 만나는 곳에서는 세 지점에서 퇴적층의 두께가 확인되었다. 보령지점 b(해발고도 25.4m)는 해발고도 -10.6m에서 세일층이 나타나고 그 위에 36m 정도의 역층이 퇴적되었다. 보령지점 c는 북천 최하류부에 해당하며 해발고도 28m 내외이다. 기반암은 암회색의 절리가 심한 퇴적암으로, 해발고도 -6~ -4.5m에 위치하므로 선상지 역층의 두께는 32~34m이다. 보령지점 d(해발고도 27.9m)에서는 형산강을 횡단하여 시추가 이루어졌다. d-2에서는 선상지 퇴적물이 가장 두꺼워 16.7m에 달하는데, 이 지점의 역층 하부 기반암 표고는 9.3m이다. d-2보다 동쪽 경주선상지

말단부 d-1에서는 기반암 표고 17.0m 위에 두께 6.9m의 빙기 역층이 퇴적되었고, 표층은 두께 4m 정도의 홀로세역층이다. 한편 경주에서 북쪽으로 약 10km 떨어진 안강읍 남동쪽의 형산강 부근(해발고도 9m)에서는 역층의 두께가 47.5m에 달한다.

보령 주상도에서 기반암의 심도를 검토하면, 안강 부근에서는 해발고도 -38.5m에 있으며, 경주시 황성동 서쪽 형산강에서는 해발고도 -11.6m, 이 보다 약 500m 상류 쪽의 북천 최하류부에서는 -5~-6m에서 나타난다. 자갈층의 두께는 안강 부근에서는 47m, 황성동 부근에서는 36m, 북천 최하류부에서는 32~34m이다. 선상지 역층 아래에 있는 기반암의 기복은 북천과 형산강이 만나는 합류점에서는 현재 지형과는 다른 형태를 보이고 있다. 즉, 형산강을 연하여 약 1km 떨어진 b와 d지점 사이 기반암은 20m 정도의 고도차로서 b가 더 낮다. 이에 비해 형산강의 b지점은 북천의 c지점보다 4m

정도 낮다.

경주선상지 선단부의 두께 30m 내외의 선상지 역층 전체가 최종빙기 동안 퇴적된 것인지에 대해서는 논의의 여지가 있다. 만약 전체 역층이 최종빙기 동안 퇴적된 것이라면, 최종빙기 최성기에 안강 부근의 하상고도는 -38.5m, 경주 부근에서는 -10m 정도, 형산강의 현재 하구부 부근에서는 총적평야 아래 기반암이 해발고도 약 -35m에 있어(조화룡, 1987), 최종빙기 형산강의 하상경사가 대단히 완만하였을 것이다. 그러나, 경주 부근에서 최종빙기 형산강 하상고도가 어느 정도였는가에 대해서는 보링 주상도에 대한 보다 세밀한 분석이 이루어지지 않으면 논의하기 어렵다. 다만 선상지 퇴적층이 두꺼운 것은 경주지역이 양산단층선과 불국사단층선이 교차하는 곳에 위치하는 것과 관계된다고 볼 수 있다. 즉, 이 두 단층선을 경계로 단층선 동쪽지괴는 융기하고 서쪽지괴는 상대적으로 침강하므로, 경주시 지역도 근본적으로 침강하는 지역이다. 그러므로 경주선상지 기반암 위에 있는 상당한 두께의 하부역층은 현재 표층의 홀로세 역층 아래에서 확인되는 적황색의 치밀한 최종빙기 역층보다 이전 빙기에 퇴적되었을 가능성이 높다.

보링지점 e, f는 선양 부근의 퇴적상을 나타낸 것이다. 경주교 확장공사에서 확인된 주상도 f에 의하면, 기반암은 해발고도 21.5m에서 나타나고, 사질 역층의 두께는 15.5-17m에 이른다. 이 역층은 황갈색을 띠며, boulder가 포함된 자갈층으로 경주

선상지 전체에 분포하는 최종빙기 선상지 퇴적층으로 생각된다. 북천 남쪽 월성로 부근의 g지점은 기반암이 지표면 부근까지 나타난다. 이곳의 기반암은 불국사화강암인데 풍화층의 두께가 6-7m에 달해 심층풍화 되어 있다. 가장 북쪽의 동천동 우방APT 부근(e지점)에는 기반암 위에 두께 20-23m의 황갈색 사질 역층이 퇴적되어 있다. 그리고 이 역층은 산지 쪽으로 갈수록 그 두께가 얇아진다. 이렇게 볼 때, 선양부의 역층은 북천 북쪽이 두껍고 북천에서 남쪽은 상대적으로 얇다.

경주선상지의 퇴적상은 보다 많은 보링자료를 수집하여 계속 보완되어야 분명해질 것이지만, 퇴적상으로 볼 때, 빙기 동안 북천은 북쪽의 소금강산(142.6m)쪽으로 치우쳐 형산강에 합류하였을 것이다. 이것은 형산강이 북류하는 현상과도 관계될 것이다. 반월성 부근에서는 자료가 없으므로 퇴적상에 대한 논의가 어렵지만, 퇴적층은 두껍지 않을 것으로 추정된다.

보링지점 h는 경주선상지 선정에 인접하여 있는, 분황사의 북천 북쪽 대안 삼성아파트에서 얻은 주상도이다. 이 지점에서 역층의 두께는 상대적으로 얇아 6~8m이다.

그림 5는 분황사 부근의 하상과 직교하는 그림 3 노두 i지점으로서 경주시 구황동 황룡사지 전시관 건립부지의 유적발굴조사(경주문화재 연구소, 1999-2004)를 위해 절단한 trench에서 직접 작성한 것이다. 퇴적층은 크게 하부 역층과 상부의 홀로세

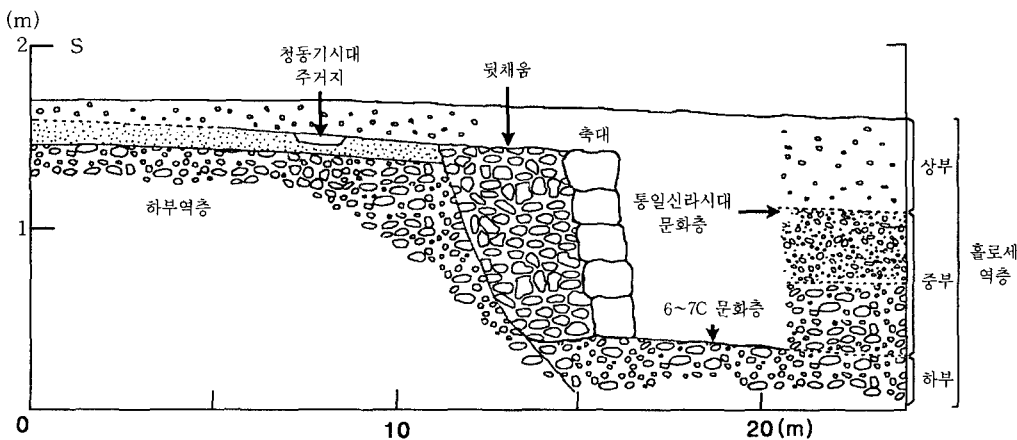


그림 5. 분황사 동쪽 북천 하도 남쪽 그림 3 노두 i지점의 횡단면

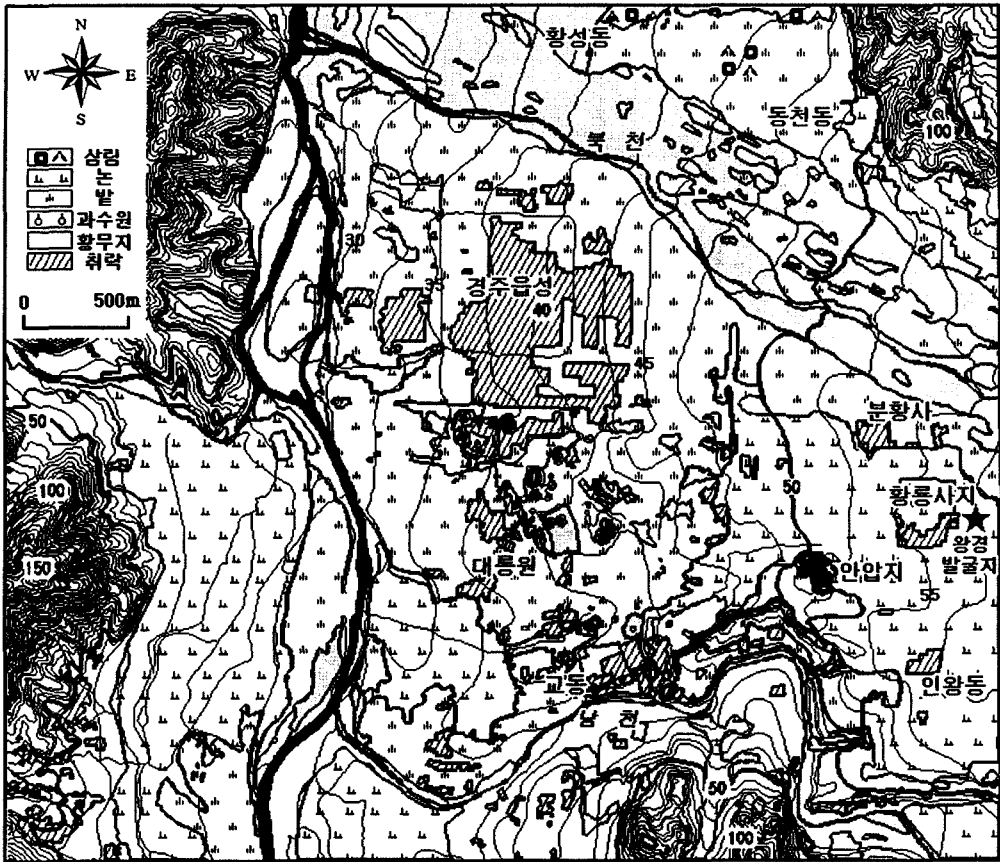


그림 6. 경주 왕경지역 20C 초 토지이용과 지형개관

역층으로 나누어진다. 하부역층은 황등색(7.5YR 7/8)으로 오랫동안 공기 중에 노출되어 산화작용을 받았다. 이 층은 boulder급도 많이 포함하지만 주로 cobble급 원력과 아원력으로 구성되며, 매트릭스는 pebble과 granule급 자갈을 포함하는 sand로 대단히 치밀하다. 하부역층 표층에서 청동기시대 수혈주거지 유구가 확인되었다. 그리고 청동기시대 주거지에서 20m 남쪽에는 지석묘 1기가 있다. 분황사도 이 청동기시대 유구와 같은 해발고도에 세워졌다. 그러나 범람의 피해를 줄이려고 지반을 높이는 등의 기초공사가 없었으므로, 사찰이 조성될 때 이 부근은 홍수로부터 안전하였음을 알 수 있다.

상부의 홀로세 역층은 하부층, 중부층, 그리고 상부층으로 세분된다. 하부층은 pebble 및 cobble급 원력과 아원력이 유수에 의해 퇴적된 것이다. 이 층준의 상부에는 6~7C의 문화층이 나타난다. 중부

층은 두께 80~100cm이며, pebble, cobble급 또는 이에 비해 상대적으로 세립질인 pebble급 원력 내지 아원력으로 구성되어 있는데, 이 층준의 가장 상부는 통일신라시대 문화층이다. 상부층인 표층은 유기질이 많이 포함되어 암회색을 띠고 있으며, pebble급의 원력~아원력, 그리고 토기편과 기와편도 다수 포함되어 있는 fine sand 층이다. 이 층준은 북천에 가까운 북쪽에는 두께가 50cm에 달하지만 남쪽으로 가면 15cm 정도로 얇아진다.

이 지점보다 남쪽으로 약 300m 떨어진 황룡사지 동쪽의 왕경지역(그림 6 참조)에는 신라시대 주거지와 도로유구가 황갈색 하부역층의 표층부에 조성되어 있고, 홀로세 역층의 상부층인 암회색의 pebble급 원력과 아원력이 포함된 fine sand층이 이 유구를 피복하고 있다. 이렇게 볼 때 분황사와 황룡사지 일대 표층을 이루는 pebble급 자갈을 포함하는

암회색의 fine sand층은 통일신라시대까지 퇴적이 이루어지지 않았고, 분황사가 조성될 당시에는 황갈색 하부역층이 표층부를 이루었다고 판단된다.

5. 토론

1) 경주, 천북지역 선상지 공간분포 특색

경주, 천북지역의 선상지는 대부분 합류선상지(confluent alluvial fan) 형태로 분포하지만, 경주선상지는 규모가 큰 단일 선상지를 이루고 있다. 경주시 남남서쪽의 화강암으로 된 금오산 서쪽에는 양산단층선을 따라 합류선상지가 분포하며, 경주시 북쪽의 형산강 우안의 천북면 모서동, 오야동, 모아동에서도 합류선상지가 나타난다. 아울러 경주시 동쪽 소금강산 동쪽의 용강동-북군동을 연결하는 남-북 방향의 단층선에서도 규모가 작은 합류선상지들이 남-북 방향으로 분포한다. 천북 지역에서도 역시 남-북 방향으로 합류선상지가 발달하고 있다.

선상지 공간분포에서 가장 특징적인 것은 모든 지형면의 선정이 동쪽 산지의 하곡 곡구부에 있다는 것이다. 이것은 선상지를 구성하는 퇴적물들이 동쪽에 있는 산지로부터 공급된 것을 의미한다. 이와 같은 특징은 불국사-울산만 사이에 분포하는 선상지에서의 경우와 같다.

불국사단층선은 동쪽 지괴가 동해 쪽으로부터 남서쪽과 서쪽의 두 방향으로 작용하는 압축력에 의해 단층선의 서쪽 지괴 위를 밀고 올라가는 역단층이 발달하였으며, 이에 의해 북서-남동 방향과 북-남 방향의 단층선이 형성되었다(윤순옥·황상일, 1999). 그리고 이와 같은 단층운동으로 불국사단층선 동쪽지괴를 이루고 있는 불국사산맥의 서사면, 사면경사가 대단히 급하게 되었으며, 화강암의 급사면으로부터 많은 암석이 공급되어 불국사에서 울산만에 이르는 대규모 합류선상지가 분포하였다(황상일·윤순옥, 2001). 천북지역에도 북-남 방향의 단층선을 따라 역단층이 확인되고 있다(岡田 등, 1999).

이렇게 볼 때, 경주, 천북지역의 선상지 공간분포에 가장 크게 영향을 미친 것은 동해 쪽에서 작용하는 압축력에 의한 단층운동이라고 생각된다. 즉, 단층선을 경계로 동쪽 지괴를 융기시키면서 역

단층운동을 하므로 산지의 서쪽사면은 경사가 급하게 되어 많은 퇴적물들이 공급된다. 따라서 이 지역의 선상지는 산지의 서사면 산록에 형성되어 있고 동사면에는 거의 분포하지 않는다.

경주와 천북지역의 단위 선상지 지형면의 규모는 불국사-울산만 지역에 비해 크다. 남한 최대 규모인 경주선상지는 양산단층선과 남-북 방향 및 북서-남동 방향의 단층이 통과하면서 선상지가 형성될 수 있는 공간을 넓혔다. 천북지역은 선상지를 형성한 하천의 유역분지가 침식에 대한 저항력이 강한 화강반암이나 산성화산암으로 되어있기 때문이다. 즉, 하곡의 발달이 상대적으로 미약하여 산지에서 평지로 흘러나오는 하천의 하계밀도가 낮아서 단위 하천의 유역분지 규모가 크다. 따라서, 산지에서 공급된 퇴적물들이 쌓일 수 있는 공간의 규모도 커진다. 또한 천북 지역은 침식에 대한 저항력이 매우 약한 신생대 제3기 퇴적암으로 되어 있으므로 유역분지의 규모와 분수계의 해발고도에 비해 상대적으로 선상지 지형면이 넓다.

2) 경주선상지 지형 특색

경주, 천북지역의 선상지 중 북천이 형성한 경주선상지는 독특한 특징을 가지고 있다. 경주선상지는 지형면의 경사가 매우 완만하여, 선정부터 선단까지 거리는 4.5km인데 비고차가 40m에 지나지 않아 지형면의 구배는 약 9/1,000이다. 이와 같은 경사는 우리나라 선상지 가운데 가장 완만하다.

그림 6은 1:10,000 지형도에서 북천 남쪽, 그리고 분황사와 인왕동을 연결하는 선 서쪽의 소위 왕경 지역의 20초 지형개관을 보여준다. 등고선 간격 25m인 대축척지도에서 볼 때 선상지 지형면은 다소 기복이 있고, 미기복 사이에는 여러 개의 소하천이 분포한다. 이 하천들은 배후산지로부터 흘러나오지 않고 선상지 가운데 있는 용천에서 발원한다. 이들은 주변의 큰 하천으로 연결되거나 또는 연결되지 못하고 총적층 아래로 스며든다. 용천으로부터 연중 지속적으로 흘러나오는 유수에 의해湧泉川(spring-origin river)이 형성되며, 집중호우시 지하수위가 상승하는 때에는 유량이 많아져 유로를 따라 토양침식현상이 나타날 수 있다. 아울러 제거된 토양은 흐름이 느려지는 곳에 퇴적된다. 따라서 소하천이 흐르는 얕고 낮은 곳에는 대체로

개석곡이 존재한다. 한편 지하수가 면상으로 흘러 나오는 곳에는 연중 토양의 수분수지가 높으므로 유기물이 용이하게 분해되지 못하여 습지가 형성된다. 가장 대표적인 경우는 안압지에서 흘러나와 침성대와 월성 사이를 지나 계림을 통과하여 월성 서쪽 가장자리에서 남천에 합류하는 소하천의 개석곡이다. 그리고 교동이 입지한 선상지 중위면이 만드는 분수계의 북쪽에는 황남동 115호 쌍분 북쪽에서 하천의 형태를 취하여 황남동 고분군 사이를 지나 西流하여 형산강에 합류하는 소하천이 있다. 이 하천을 따라서도 개석곡이 인정된다(그림 3 참조). 이보다 북쪽에는 노동동고분군 북쪽에서 발원하여 약 500m 서류하다가 논에서 사라지는 소하천이 있으며, 가장 북쪽에는 조선시대에 조성한 경주읍성의 해자에서 발원하여 각각 서류, 북서류하여 형산강에 합류하는 소하천들이 있다. 이 소하천들은 지형도에는 해자에 의해 연결되어 있으나, 실제로는 독립된 것들이 연결된 것으로 볼 수 있다.

이기봉(2002)은 황룡사, 안압지 북쪽, 월성의 북쪽과 서쪽 개석곡을 홀로세 특히 신라시대 동안 북천의 범람수가 흐른 통로로 판단하고, 그 근거로 유기물이 포함된 검은색 실트와 회색 실트 퇴적층을 제시하였다. 이 경로는 왕경지역에서 해발고도가 상대적으로 낮은 곳이므로 북천이 범람하면 유수가 이동할 수밖에 없으나, 황룡사지역 홀로세 상부층 아래에 퇴적되어 있는 이 토양의 형성과정을 엄밀하게 고찰하지 못하여 무리하게 해석한 것으로 생각된다. 즉, 일시적인 홍수에 의해 공급된 유기물은 분해되어 축적되지 않는다. 유기물이 많이 포함된 환원토양은 수분이 지속적으로 공급되는 습지환경에서 퇴적되었음을 의미한다. 한편 월성 북쪽 해자 발굴지에서도 최종빙기 선상지 퇴적물인 황갈색 역층이 기저역층으로 나타나고, 그 위를 홀로세 역층 중 상부층에 해당하는 암회색 fine sand층이 불연속면을 이루며 50 내지 80cm 두께로 피복하고 있다. 북천이 범람하여 남천까지 유수가 흐르려면 퇴적물에 자갈이 포함될 정도로 하천에 너지가 커야함에도 불구하고 최종빙기 이후 신라시대까지 퇴적된 층은 분황사와 황룡사지 동쪽의 왕경지역, 월성 북쪽 해자 발굴지에서 확인되지 않는다. 이러한 현상들과 함께 선상지 저위면인 분황사와 황룡사지 동쪽, 월성북쪽 해자발굴지의 홀

로세 상부층인 암회색 fine sand층이 고려시대 이후에 퇴적된 사실을 종합하면, AD 10C 이전에 왕경 지역에 북천이 범람했다는 것은 인정하기 어렵다.

토지이용의 형태는 지형면의 특징을 반영한다. 특히 양수기나 대규모 관개시설과 같은 인위적인 요인에 의해 토지이용이 급변하기 이전에는 지형면이 가지고 있는 여러 가지 특징이 토지이용에 잘 반영되었다. 경주, 천북선상지의 가장 오래된 토지이용 기록은 조선총독부에서 발행한 지도에서 확인할 수 있다. 천북지역은 1925년에 작성된 1:50,000 지형도에서는 거의 논으로 이용되었다. 한편 북천 이남 경주선상지에 위치한 왕경지역의 20C 초 토지이용은 논, 밭, 취락, 황무지들로 이용되었음을 보여준다(그림 6). 왕경지역에서 취락이 입지하는 곳은 조선시대 읍성이 있었던 곳과 그 서쪽에 선상지 말단부인 성건동, 현재도 취락들이 분포하고 있는 교동 부근, 대릉원 부근의 고총고분군이 분포하고 있는 지역, 황룡사지 일대, 남천 최하류부 우안의 자연제방, 선상지 중위면 말단부인 인왕동, 현재 국립 경주 박물관 동쪽의 인왕동 북쪽 선상지 중위면 북쪽 말단부 등이다. 한편 교동 바로 북서쪽의 저지와 안압지 부근에서 발원하여 남천으로 유입하는 소하천의 하류부인 월성과 교동 사이에서도 취락이 입지하였다. 이들 취락이 분포하는 곳 중 전자는 왕경지역에서 해발고도가 높거나 주위에 비해 상대적으로 높은 부분이다. 이에 비해 후자의 지역들은 상대적으로 낮은 부분에 해당하는데, 이것은 선상지 저위면이므로 범람의 위험이 없을 뿐 아니라 물을 구하기 쉽다.

밭이 분포하는 곳은 북천을 연하여 상대적으로 해발고도가 높은 곳과 경주읍성과 고총고분군이 조성되어 있는 곳, 월성과 교동일대, 그리고 남천의 자연제방에 해당하는 사정동 등이다. 이러한 지역은 대체로 취락 분포지와 일치한다. 특히 선단부에서 밭의 면적이 논에 비해 상대적으로 더 넓다.

논은 저위면 선상지 중앙에 해당하는 분황사, 황룡사, 안압지 일대와 중위면으로 구분되는 인왕동 일대에 광범위하게 나타나고 있으며, 월성 북쪽, 교동 서쪽의 개석곡, 그리고 선단부 소하천 주위에 분포한다. 선단부의 소하천은 상대적으로 지하수위가 높으므로 논농사가 가능하지만, 선상부의 논은 선상지에서의 일반적인 토지이용 형태와는 상당히

다른 것이다. 북천 북쪽에서는 소금강산과 북천 사이의 소하천을 따라 논의 대상으로 조성되었다. 인왕동 부근의 선상지 중위면을 제외하면, 논 분포지역 대부분은 상대적으로 낮은 곳으로 취락은 거의 입지하지 않는다. 이것은 논으로 이용되는 곳이 해발고도가 낮아 지하수위가 상대적으로 높으므로 주거지로는 적합하지 않음을 의미한다. 현재도 이들 지역은 대규모 관개시설 없이 논농사가 이루어지고 있으며 소하천이 흐르고 있다. 이들 소하천은 지하수가 용출하여 하천수를 구성하므로 지하수 수위가 대단히 높은 곳이며, 토양에 수분이 많이 포함되어 있다.

취락은 물을 구하기 쉬우면서도 범람의 피해를 받지 않는 곳에 입지하므로, 취락의 입지는 경주선상지 내의 미세한 기복의 차이를 반영한다.

다수의 고고학자와 고대사학자들은 왕경지역을 포함하는 경주선상지가 AD 10C 이전까지 선사, 고대 동안에도 북천의 지속적인 범람의 영향 아래 있었던 것으로 생각하였다. 그러나 현재, 논으로 이용되고 있는 황룡사 동쪽의 왕경발굴지가 모두 신라시대 주거지였으며, 분황사 동쪽에서는 선상지 저위면으로 분류된 지형면보다 120cm 정도 낮은 북천의 범람원도 부분적으로 주거지로 사용되었다. 고대사 연구자들에 의하면 5C 경 경주선상지에서는 중국의 장안성을 모델로 방계를 기본으로 하는 도시계획이 이루어져 왕경지역 전체가 도시화되었다. 그럼에도 불구하고 이 선상지를 둘러싸거나 통과하는 남천, 북천, 형산강을 연하여 범람을 막기 위해 지표면 위에 제방은 축조되지 않았다. 다만 북천 측방침식의 영향을 받을 수 있는 분황사 동쪽의 선상지 저위면 북쪽 가장자리를 따라 거력으로 축대를 쌓아 토양침식을 막은 것으로 보아 북천 양안에 축대(그림 5)를 축조하였을 가능성은 높다. 이와 같은 사실들은 왕경지역이 홍수시 범람의 영향을 받는 범람원이 아니라 원래 선상지 지형임을 뒷받침한다.

3) 선상지 지형발달

한반도 남동부 선상지에 대한 지형학적 연구결과(황상일·윤순옥, 2001)에 의하면, 선상지 형성에 기여한 요소들 중 가장 중요한 것은 한반도 플라이스토세의 기후변화, 단층운동, 선상지를 형성하

는 하천 유역분지를 이루는 산지 및 산지사면의 특색과 유역분지 기반암의 특성으로 요약된다.

경주, 북천 지역의 선상지 지형발달에도 이와 같은 요소들이 영향을 미친 것으로 판단된다. 한반도 第四紀 기후변화에 관하여 연구된 자료가 많지는 않으나, 윤순옥·조화룡(1996)에 의해 최종빙기의 기온과 식생에 대한 단편적인 경향은 보고된 바 있다. 중위도에 위치하는 우리나라에서 확인되는 數段의 선상지는 빙기에 형성된 것이다. 이 지형면들을 이루는 퇴적물은 빙기에 기온이 하강하여 동결·융해가 반복되는 기간이 길어지고 산지 식생피복이 빈약하여 풍화작용이 활발하게 되면서 유역분지로부터 많은 암설이 하천으로 공급되고, 유수에 의해 과중한 하천퇴적물이 상류부 하상으로부터 운반되어 졌다.

한편 최종빙기 동안 북천은 명활산 북쪽의 협곡을 빠져 나와 경주분지에서 유로를 변경하면서 사력을 퇴적시켜 경주선상지를 형성하였으나, 이후 홀로세에 이르러 기후가 따뜻해지면서 북천은 더 이상 퇴적물을 운반하여 지형면을 높이지 못하였다. 기온이 높아져 동결·융해가 반복되는 기간이 짧아지고 강도가 현저하게 약해졌으며 유역분지 전체에 식생피복이 양호하였으므로, 기계적 풍화작용이 거의 이루어지지 못하면서 암설생산이 중단되었다. 기계적 풍화작용이 집중되는 산지의 능선부 뿐 아니라 산지의 사면에도 잘 발달된 목본의 뿌리가 토양침식을 저지할 뿐 아니라 표층에 두껍고 치밀한 A₀층을 조성하여 하곡으로 공급되는 암설이 크게 감소되었다. 홀로세에는 빙기에 비해 강수량이 많아져 북천의 유량이 증가하였으나(Yoon and Hwang, 2003), 하중이 적으므로 하천은 그의 에너지를 대부분 침식작용에 소모하여 하상을 현재보다 더 깊게 침식했을 것으로 추정된다. 따라서 현재 경주선상지에서는 북천의 하도가 매우 넓게 나타나는데, 이것은 경주선상지 저위면 형성 이후 북천이 선상지 지형면을 개석하여 하폭이 대단히 넓은 단일의 유로를 만들었기 때문이다(그림 3, 6). 북천 하류부에서 하폭은 500 내지 800m에 이르는 데, 이러한 규모는 중류부와 하류부 사이의 협곡을 빠져나온 유수의 수위를 크게 낮출 수 있었으므로, 홀로세 인간의 영향이 크지 않았던 시기에는 북천의 범람 가능성이 거의 없었다.

선상지 공간분포 양상과 천북지역에서 보고된 횡단층 연구결과로 볼 때, 이 지역은 불국사~울산만지역과 같은 형태의 지반운동 즉, 동해 쪽에서 서쪽으로 미는 압축력에 의한 역단층작용의 영향을 받았다.

연구지역의 선상지들도 불국사단층선 및 양산단층선 일대의 선상지와 마찬가지로 고위면, 중위면, 저위면으로 구분되었다. 이렇게 하상비고가 서로 다른 세 개의 선상지 지형면으로 구분되는 것은 빙기와 간빙기의 반복과 더불어 지반의 지속적 용기에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 황상일·윤순옥·박한산(2003)의 해안단구 연구결과에 의하면, 우리나라 동해안은 70만년 이래 약 0.23mm/y.의 속도로 지반이 용기하였던 것으로 계산되었다. 이것을 경주, 천북지역에 적용하는 데는 무리가 있을 수 있으나, 선상지 지형면이 단구화된 것에서 미루어 볼 때 지반이 용기한 것은 분명하다. 연구지역에 인접한 불국사~울산만과 양산단층선지역의 고위면, 중위면, 저위면 사이의 관계, 각 지형면들의 하상비고, 지형면들의 규모 등과 비교하면, 고위면의 형성시기는 중위면 형성기인 Late Riss 氷期(20-14만년 BP, MIS 6)보다 한 단계 앞선 한랭기인 Drenthe 亞氷期(30-25만년 BP, MIS 8)로 추정된다. 이 시기는 북미의 Early Illinoian 氷期에 해당하고, Northern Alps에서 Early Riss 氷期에 대비된다. 저위면은 최종빙기에 퇴적되었다.

6. 요약 및 결론

1. 경주, 천북 지역의 선상지는 불국사~울산만의 선상지들과 거의 같은 메카니즘에 의해 형성되었다. 즉, 대부분 단층선이나 기반암의 경계부를 따라 합류선상지 형태로 분포한다. 다만 경주선상지는 대규모 단일 선상지를 이루고 있다.

2. 천북지역과 경주지역의 단위 선상지 지형면의 규모는 불국사-울산 지역에 비해 크다. 이것은 기본적으로 선상지를 형성한 하천의 유역분지가 침식에 대한 저항력이 강하여 하계밀도가 낮은 데 기인한다. 개별적으로는 산지 전면에 암설이 퇴적되는 공간이 천북지역에서는 침식에 대한 저항력이 매우 약한 신생대 제3기 퇴적암으로 되어 있고,

경주시지역은 양산단층선과 북서-남동 방향 및 남-북 방향의 단층이 통과하면서 선상지가 형성될 수 있는 공간을 넓게 만들었다.

3. 경주, 천북지역 선상지는 단층선의 동쪽에 있는 산지의 서서면 산록부에 분포한다. 이것은 플라이스토세 한반도 남동부 구조운동의 영향을 반영하고 있다.

4. 경주선상지 지형면에서 확인되는 미기복은 최종빙기 북천의 유로 이동에 의해 형성된 것이다. 미기복 사이에 분포하는 소하천들은 선상지 선단과 선양의 낮은 곳으로 지하수가 솟아나 형성된 용천천이며, 이로 인해 개석곡이 형성되었다.

5. 경주, 북천선상지는 동결, 용해가 반복되는 기간이 길어지는 빙기에 산지의 식생피복이 빈약하여 유수에 의해 과중한 암설이 공급되어 형성되었고, 간빙기와 홀로세에는 강수량이 많아지고 북천의 유량이 증가하여 하곡의 침식작용이 일어났다. 특히 북천 하류부의 넓은 하곡은 북천의 수위를 크게 낮추어 홀로세 범람의 가능성을 크게 낮추었다. 지반용기와 함께 선상지 지형면은 고위면(형성시기 MIS8), 중위면(형성시기 MIS6), 저위면(형성시기 MIS4,2)으로 단구화되었다.

6. 경주선상지의 20C 초 토지이용은 지형면의 지형특성을 반영하고 있다. 밭의 분포지는 지하수위가 상대적으로 낮으므로 취락이 함께 분포하고, 논 분포지역 대부분은 상대적으로 높아서 취락은 거의 분포하지 않고 소하천이 흐르는 경우가 많다. 이것은 논으로 이용되는 곳이 주거공간으로는 적합하지 않음을 의미한다.

7. 황룡사지 동쪽 왕경밭굴지 부근은 청동기시대 주거지 유구가 발견되었고 통일신라시대에도 주거지로 이용되었다. 월성 북쪽 해자 밭굴지에서도 청동기시대 주거지가 확인되고, 분황사 동쪽에서는 선상지 지형면보다 낮은 북천의 범람원도 주거지로 사용되었다. 신라시대 경주선상지에서는 중국의 장안성을 모델로 방제를 기본으로 하는 도시계획이 이루어져 선상지 전체가 도시화되었다. 그러나 이 선상지에 영향을 미칠 수 있는 북천을 연하여 범람을 막기 위한 제방은 축조되지 않았고, 북천의 측방침식을 막기 위하여 거력으로 축대를 쌓았다. 이와 같은 사실들은 이 지형면이 자연 상태에서는 범람원이 아니라, 선상지임을 뒷받침한다. 현재 경

주선상지 표층을 이루는 역층은 고려시대 이후 복천이 범람하여 퇴적되었다.

文 獻

- 權赫在, 1994, 地形學(제3판), 法文社, 502 p, 서울.
- 건설교통부·부산지방국토관리청, 1997, 안강-현곡 간 도로 4차로 확장 및 포장공사 실시설계 일반보고서.
- 건설교통부·부산지방국토관리청, 1998, 정령-현곡 간 4차선 확장 및 포장공사(2공구)-금장교 실시설계 일반보고서.
- 건축사 사무소 성건축, 1996, 경주 문화 우방 아파트 신축공사 지질조사보고서.
- 경주시, 1987, 경주고 확장공사 종합보고서.
- 경주시, 1994, 강변도로 복천교 가설지점 종합보고서.
- 경주시, 1999, 동국대 진입로 확장공사 실시 설계 보고서.
- 경주시, 2002, 강변로(제4공구) 개설공사 종합보고서.
- 경주시 동천동 6지구, 1990, 동천동 지역조합주택아파트 신축부지 지질조사보고서.
- 국립 경주문화재연구소, 1999-2004, 경주시 구황동 황룡사지 전시관 건립부지 내 유적발굴조사보고서.
- 김재홍, 1995, "신라 중고기의 저습지 개발과 촌락 구조의 개편," 한국고대사논총, 7.
- 김재홍, 2001, 신라 중고기 촌제의 성립과 지방사회 구조, 서울대 박사학위논문.
- 朴魯植, 1959, "韓國扇狀地研究," 慶熙大學校論文集, 2, 1-28.
- 尹順玉, 1984, "泗川·三千浦일대의 扇狀地에 대한 研究," 지리학총, 21·22, 41-60.
- 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, "한국 동해안 경주시 불국사 단층선 북부의 활단층지형," 대한지리학회지, 34(3), 231-246.
- 이기봉, 2002, 신라 왕경의 범위와 구역에 대한 지리적 연구, 2001, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 이금삼·조화룡, 1998, "경상도 지역에 있어서 지질별 지형 특성 분석," 한국지형학회지, 5(1), 1-20.
- 曹華龍, 1987, 한국의 층적평야, 교학연구사, 서울.
- 曹華龍, 1997, "梁山斷層 周邊의 地形分析," 대한지리학회지, 32(1), 1-14.
- 韓國資源研究所, 1997, 활성단층 조사평가 연구, 한국자원연구소 연구보고서, KR-97(C)-5.
- 黃相一, 1998, "慶州市 鰐洞 周邊의 扇狀地 地形發達과 構造運動," 한국지형학회지, 5(2), 189-200.
- 黃相一·尹順玉, 2001, "한국 남동부 경주 및 울산시 불국사단층선 지역의 선상지 분포와 지형발달," 대한지리학회지, 36(3), 217-232.
- 황상일·윤순옥·박한산, 2003, "한국 남동해안 경주-울산 경계지역 지경리 일대 해안단구 지형발달," 대한지리학회지, 38(4), 490-504.
- 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.
- 岡田篤正·竹林惠二·渡邊滿久·鈴木康弘·慶在福·蔡鍾勳·谷口薰·石山達也·川畑大作·金田平太郎·成賴敏郎, 1999, "韓國慶州市葛谷里における蔚山(活)斷層のトレンチ調査," 地學雜誌, 108(3), 276-288.
- Howell, D. G., 1993, *Tectonics of suspect Terranes; Mountain building and continental growth*, Chapman & Hall, London.
- Yoon, S. O. and Hwang, S. I., 2003, The Natural Environment during the Last Glacial Maximum Age around Korea and Adjacent Area, *Proceeding of the Second Korea-Mongolia Joint Seminars on Global Environmental Changes of Northeast Asia*, 16-20.

최초투고일 03. 10. 14

최종접수일 03. 03. 16