

추가령 열곡의 철원-평강 용암대지 형성에 따른 하계망 혼란과 재편성*

이민부** · 이광률*** · 김남신****

Drainage Derangement and Revision by the Formation of *Cheolwon-Pyeonggang* Lava Plateau in *Chugaryeong* Rift Valley, Central Korea

Min-Boo Lee, Gwang-Ryul Lee, and Nam-Shin Kim

요약 : 추가령 열곡에서 열하분출에 의한 용암대지가 형성되면서 기존의 하곡들이 매몰되어 하계망 혼란이 일어나고, 새로운 분수계가 형성과 함께 하계망 재편성이 진행되고 있다. 이 지역은 안변 남대천, 북한강, 임진강, 한탄강 유역이 접하는 복잡한 분수계 혼란 지역으로서 분수계의 핵심 지점은 중심분출 화산인 평강의 오리산(453m)과 680봉이며, 보다 평탄한 곳에서는 하천 쟁탈이 복잡하게 전개되고, 평탄면에서 유역이 가까이 접하면서 쟁탈 전선도 형성된다. 특히 오리산은 4개의 분수계를 가르는 분수점 기능을 한다. 고도가 높은 산록에서는 두부 침식에 의해 하천 쟁탈이 발생한다. 수문지형적으로는 용암이 하곡을 메우면서 범람원의 면적이 줄어들어 호우에 의한 침수 가능성이 높아지게 되며, 보다 활발한 용암대지 개석작용을 유발하는 것으로 판단된다.

주요어 : 용암대지, 하계망 혼란, 하계망 재편성, 쟁탈 전선, 수문지형

Abstract : In *Chugaryeong* rift valley, lava plateau formation by the fissure eruption had vanished original landforms and effected on drainage derangement and revision. 4 rivers including Namdae-cheon, Bukhan-gang, Imjin-gang and Hantan-gang watersheds have shared *Cheolwon-Pyeonggang* lava plateau, that is, ownerless watershed. Main agency of the dividing process are central-eruption volcanic peaks such as *Orisan*(453m) and 680 Peak. Especially, *Orisan* has played the role of divide point for 4 watersheds. In the lower-relief plateau zone, complex drainage system have caused continually river capture between neighboring watersheds. In more elevated range slope, river capture have proceeded to headward erosion. Hydrogeomorphologically, lava-filled valley has initiated decrease of the original size of flood plain, maybe, causing higher capability of inundation by heavy rains, and then more active dissection of lava plateau layer.

Key Words : lava plateau, drainage derangement, drainage revision, capture front, hydrogeomorphology

1. 서론

철원-평강 용암대지는 인접한 신계-곡산 용암대지와 함께 한반도 중부의 특징적인 신생대 화산 활동 지역으로, 추가령 열곡¹⁾의 연약대를 따라 현무암질 용암의 열하 분출을 통하여 형성되었다. 기

존의 연구(원종관, 1983; 원종관 외, 1990; 양승영 역(立岩巖, 1976), 1996; 김종규 외 역(라우덴자하, 1945), 1998)에 따르면, 용암분출은 주로 평강의 오리산(453m)과 검불랑 북쪽 인근 680m 봉우리를 잇는 선을 중심으로 이루어 졌으며, 이들 봉우리들은 열하 분출 말기에 중심성이 현저해지면서 중심 분

* 본 논문은 2004년 8월 10일 한국지형학회 하계학술대회(이민부, 2004)와 2004년 11월 27일 대한지리학회 추계학술대회(이민부 외, 2004)에서 발표된 내용들을 수정·보완한 것임.

** 한국교원대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Korea National University of Education)

*** 경희대학교 지리학과 강사(Lecturer, Department of Geography, Kyung-Hee University)

**** 한국교원대학교 지리교육과 강사(Lecturer, Department of Geography Education, Korea National University of Education)

출성 분화구를 가진 화산이 되었다.

유동성이 큰 현무암의 분출은 주변의 하도, 하곡, 호소, 범람원 등 고도가 낮은 지역부터 매우면서 기존의 하계망을 지우고, 하곡의 고도를 높이게 되면서 분수계 혼란을 가져오게 되고, 따라서 강수량의 급격한 변화가 없다면, 두부침식, 개석 등을 통해 새로운 하계망이 재편성되고, 결국 분수계의 변화가 나타나게 된다. 이러한 현상은 현무암 용암대지의 형성과정에서 필연적으로 나타나는 현상으로서 지형변화와 함께 수문 변화까지 가져오게 된다. 본 논문은 철원-평강 지역을 대상으로 용암대지 형성에 따른 이러한 하계망 혼란과 분수계 변화에 대한 분석을 시도하였다²⁾.

연구 방법으로는 국토지리정보원 발행 지형도(1:50,000 김화, 내문, 철원, 갈말), 1981년 항공촬영에 의해 작성된 「최근 북한 오만분지일 지형도」(1:50,000 삼방, 세포리, 창도리, 옥동리, 평강, 마방리, 지촌)³⁾를 판독하고, 이를 토대로 DEM을 작성하여 산지, 하계망, 호소, 평야 지형을 구분하였다. 비무장 지대 남쪽의 민간인 접근이 가능한 철원 일부 지역은 야외조사를 통해 지형을 확인하였으며, 매립, 관개 등 인위적인 지형 변화에 대해서는 야외조사, 기존 문헌과 지역 주민과의 면접 조사를 실시하였다.

추가령 열곡에 대한 지형 관련 연구로는 추가령 열곡과 철원-평강 용암대지의 형성 및 현무암의 암석학적 특성에 대한 연구(김도정, 1973; 양교석, 1982; 원종관, 1983; 이형호 외, 1992; 김두일 외, 1993), 구조 지형에 대한 연구(이민부 외, 2001a; 이민부 외, 2001b; 이민부 · 김남신, 2002), 그리고 현무암 용암대지 형성에 따른 하천 및 미지형 변화(염명숙, 1991; 이민부 외, 2001a; 이민부 · 이광률, 2002; 이민부 · 이광률, 2003a; 2003b; 2004) 등이 있다.

분수계에 대한 국내의 지형 연구로는 주로 산지 체계의 연속성에 관계된 연구(이민부 · 한주엽, 1999)가 있고, 분수계의 개념적 의미에 대한 연구(이민부 · 한주엽, 2000; 손 일, 2003) 등이 있다. 본 논문의 내용과 같이 기존의 하곡이나 분지의 곡저가 용암대지로 매몰된 후에 나타나는 하계망 변화에 대한 사례연구로서는 미국 북서부 컬럼비아 용암대지에서의 연구(Baker, et al 1987; Lee, 1993)가 있다. 또한 미국 남서부의 리오그란데 열곡에서 분출한 신생대

제3기의 현무암 용암대지(Datie-Mogollon 대지, San Juan 대지)도 분수계 혼란과 재편성 과정을 거치면서 현재는 산맥 형태의 연속된 분수계로 남아있으면서 쟁탈상태를 유지하고 있다⁴⁾.

빙하지형에서 모레인이나 빙퇴석이 계곡을 메울 때도 분수계 혼란과 재편성 현상이 잘 나타나며 캐나다 순상지나 시베리아의 툰드라 경관에서 그 사례를 많이 찾아 볼 수 있다(Feldman, et al, 1968).

2. 철원-평강 용암대지

추가령 열곡의 연약대를 따라 발달한 철원-평강 용암대지 평원은 신계-곡산 평원과 함께 대규모의 중심분출을 수반하지 않은 4기 용암대지의 대표적인 사례이다(그림 1, 7). 이 지역의 4기 현무암 분출은 대체로 추가령 열곡의 주 방향(이민부 · 김남신, 2002; 이민부 외, 2001a)을 따라 열하 분출의 형태로 이루어졌으며, 이 지역의 많은 계곡과 저지를 메우고, 일부는 한탄강을 따라서 흘러내려 임진강에 이르렀다(양교석, 1982; 원종관, 1983). 철원-평강 용암대지는 한탄강과 임진강을 중심으로 길이 약 95km, 면적 약 125km²이며, 용암 분출은 한탄강 상류인 철원 화지리에서 최고 11매, 상월리에서 6매, 전곡 고문리에서 4매, 문산 동파리에서 1매로 하류로 갈수록 줄어들고 있다(김태호, 2000 재인용).

철원-평강 용암대지의 지질 구조를 살펴보면, 추가령 열곡의 방향과 유사하게 중생대 대보화강암, 중생대 지장봉화산암, 신생대 현무암이 분포하고 있다(그림 2). 이것은 이 지역의 지질 구조가 열곡적인 특성임을 말해준다. 이들 이전의 기반암으로는 선캄브리아기의 편마암과 편암이 경기변성암 복합체를 이루고 있으며, 그 사이로 추가령 열곡이 지나고 있다. 용암대지 형성 이전의 철원-평강 지역은 열곡 현상과 화강암 관입, 화강암의 차별 침식 및 풍화의 결합으로 비교적 넓은 하곡을 형성했을 것으로 추정된다.

용암류는 한탄강으로 흘러내리면서 한탄강 곡저를 메우고, 한탄강 지류들의 유입부를 막으면서 차탄천(이민부 · 이광률, 2003b; 이민부 외, 2001c), 영평천(양교석, 1982; 원종관, 1983) 등에서는 일시적인 호소를 형성시키기도 했다⁵⁾. 이 현무암은 열곡

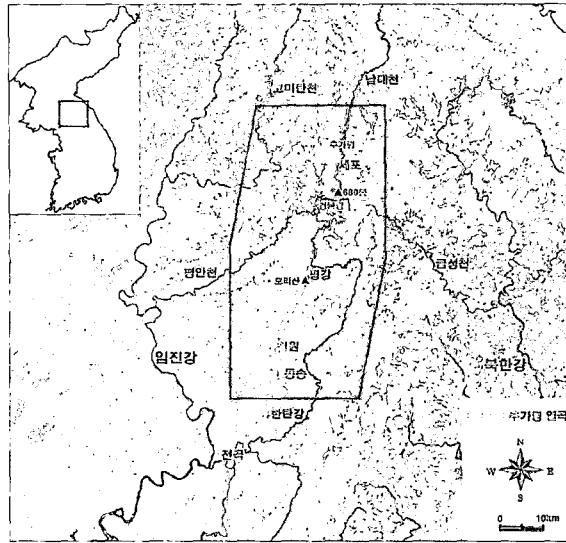


그림 1. 연구 지역

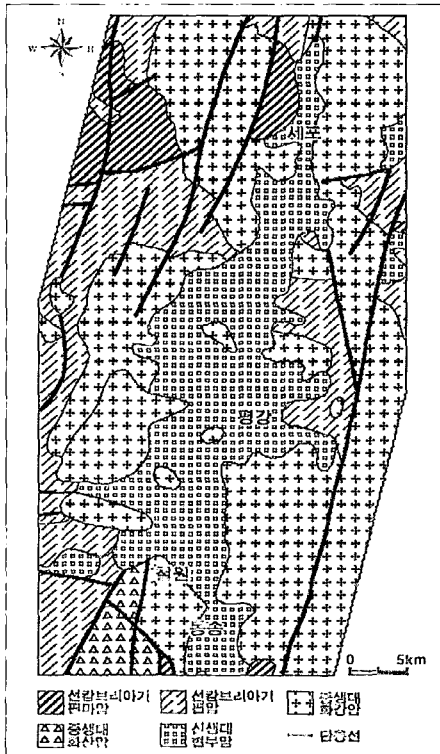


그림 2. 연구 지역의 지질

의 방향을 따라서 북쪽으로는 추가령까지 이르면서, 추가령 고개를 지형적으로 형성시켰다. 화산 분출의 형식은 열하분출이 주를 이루었으나 말기

에는 부분적으로는 중심분출도 일어나 오리산(453m)과 검불랑 지역에서 동북쪽 4km에 위치한 봉우리(680m)에서 소규모의 화산을 만들었다(그림 3). 분출에 의해 매워진 하곡의 총연장은 한탄강에서 임진강까지 95km에 달한다(원종관, 1983). 오리산과 680봉은 지형도 상에도 각각 직경 약 200m, 70m의 분화구가 확인되며, 오리산은 맑은 날 철원 평야에서 육안으로도 확인된다(그림 4). 오리산과 680 산봉 외에도 보다 낮은 소규모의 중심 분출로 여겨지는 곳이 있으나, 지형도나 DEM 지도상으로는 확인이 힘들며, 현지 답사가 요구된다. 용암대지 형성 이전의 원 지형들은 하상, 단구면, 저습지, 풍화층, 기반암층 등으로 다양하며, 용암대지가 하천에 의해 개석되면서 다시 드러나고 있다(그림 5)(이민부·이광률, 2002; 2003b; 2004).

3. 하계망 혼란과 재편성

용암대지로 덮이기 이전의 철원-평강 지역은 추가령 열곡의 일부로서 비교적 저평한 곡지를 형성하고 있었으며, 유역 대부분의 하계는 한탄강으로 유입된 것으로 추정된다. 따라서 화산 분출에 의한 용암대지는 주로 한탄강을 따라 흘러내리면서 임진강에 도달하게 되었다. 이는 현재의 철원-평강

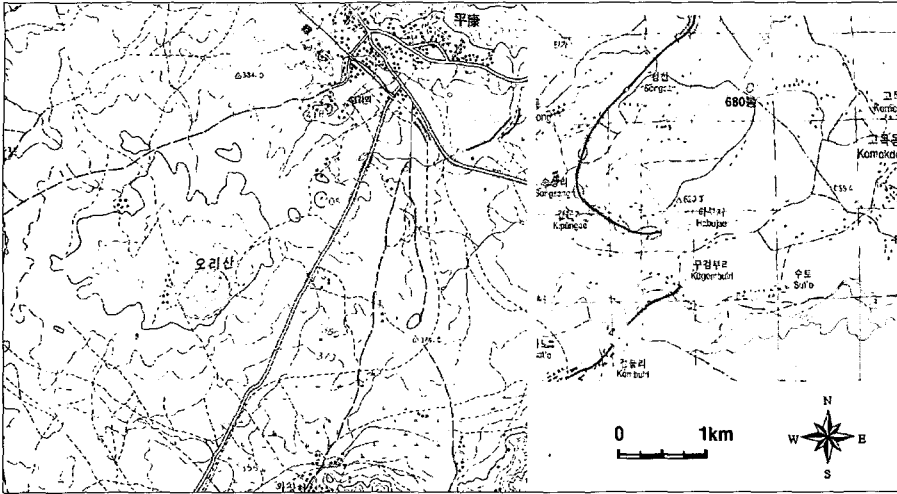


그림 3. 1:50,000 지형도에 표시된 오리산(국토지리정보원, 김화, 내문 도폭, 2004)과 680봉(최근북한오만분지일지형도, 세포리 도폭, 1975)

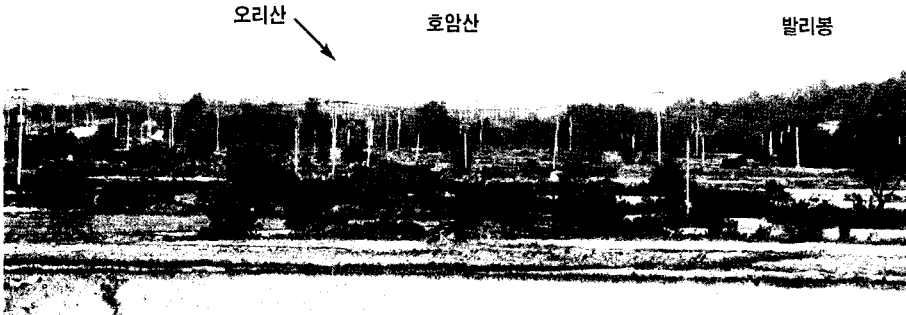


그림 4. 철원평야에서 촬영한 오리산의 모습

* 오리산 정상의 형태에서 분화구의 존재를 유추할 수 있다(2004년 10월 9일 이민부 촬영). 주위 평탄면과 비교할 때 오리산의 상대 비고는 약 100m, 분화구 직경은 약 200m이다⁶⁾.



그림 5. 용암대지의 개석으로 기반암인 화강암이 하상 부근에 드러난 한탄강 중류 고석정 부근의 지형 경관(2004년 10월 9일 이민부 촬영)

용암대지 평원이 한탄강 유역 쪽으로 가장 넓게 열려 있다는 점에서 확인된다. 이러한 원지형 곡저가 용암대지로 덮이면서 고도가 높아지고 평탄해져 하계망 혼란(drainage derangement)이 일어났으며, 전체적으로는 일종의 분수지대(divide belt, 이민부·한주엽, 2000)를 형성시켰다. 하계망 혼란은 기존 하계망의 소실(drainage vanishing), 하계망 패턴의 미성숙(drainage immature), 하계망 패턴의 복잡화(drainage confusion), 하계망의 재편성(drainage revision) 모두를 포함한다(Baker, et al., 1987). 결과적으로 현재의 철원-평강 용암대지는 한탄강, 임진강, 차탄천, 북한강 등 서해안 유입의 하천 유역과

안변 남대천의 동해 유입 유역 등 5개의 유역 분지의 분수계가 존재하면서 복잡한 상태를 이루며, 하계망의 재편성이 현재까지 지속되고 있다(그림 6, 7). 하계망 재편성의 사례는 다음과 같다.

첫째, 동해안으로 흐르는 안변 남대천의 상류 지역은 분수계가 용암대지로 평탄화(planation)·고도화되면서 680봉의 장애로 인해 두부침식이 선형상으로 이루어져 썩기 모양의 유역과 분수계를 형성하고 있다⁷⁾. 하천은 동해안쪽으로는 급사면을 이루고 구조선 방향과 일치하는 연약대를 따르고 있어 두부침식력이 상대적으로 강했을 것이다. 이에 따라 남북방향의 척량산맥인 낭림과 태백산맥이 분리되고, 산맥의 분수계가 썩기형으로 서쪽으로 치우치게 되었다. 특히 삼방쪽에서는 열곡의 폭이 150m 정도 밖에 되지 않을 정도로 하각이 심하게 이루어져서 강한 두부침식력을 추정하게 한다(옥한석, 2002 재인용). 그 결과로 동해안으로 흐르는 남대천은 두부침식을 계속하여, 분수계를 계속 남쪽 혹은 남서쪽으로 밀어내게 되는데, 추가령 열곡을 따라서 직선 형태의 썩기 모양으로 분수계를 이동시키고 있다. 중심분출 화산인 680m 봉이 솟으면서 동해 남대천 유역과 한탄강 유역이 갈라지고, 임진강 지류인 구룡천 유역이 한탄강을 두부침식하여 썩탈하면서 이러한 하계망 분포를 만들고 있다.

일제시대나 현재 지형도에서 추가령⁸⁾은 산릉으로서의 분수계를 이루는 고개가 아니며, 용암대지 말단부의 경사 급변점으로서 붙여진 이름으로 보인다(그림 8). 부연하면, 추가령은 용암대지와 기존의 지형간의 경계부를 따라 남대천의 상류가 두부침식하면서 만들어진 개석곡으로 접어드는, 용암대지 말단부의 경사 급변점을 말한다. 추가령 고개를 넘는다는 것은 개석곡으로 내려간다는 뜻이며, 하각이 심한 곡을 따라 원산쪽으로 진입한다는 것이다. 동해안과 서해안으로 유입하는 하천간의 분수계, 즉 한반도의 대분수계는 추가령에서 남쪽으로 8km 떨어진 680봉 근처가 되며, 임진강, 한탄강, 북한강 등의 유역으로 용암대지를 분수하고 있으며, 용암대지 형성 후 최소한 8km를 두부침식 해왔다.

둘째, 임진강 상류의 지류인 평안천의 상류 부분에서 보면, 용암대지 이전에는 옥녀봉 능선을 분수계로 하였으나, 용암대지 형성 이후 분수계를 넘어

선 한탄강 유역이 평탄화·고도화되면서 두부침식을 하게 되고, 결국 분수계를 허물어 유역을 썩탈하면서 하도를 연장한 것으로 추정된다. 평안천의 하도 연장은 기존의 지형과 용암대지의 경계선을 따라서 원지형지역, 용암대지, 경계대를 번갈아 흐르면서, 감입 곡류 형태로 두부연장을 하고 있다. 경계대를 따라 대규모 개석이 일어나는 것은 경계대가 연약대이기도 하거나 열곡의 중앙 부분에 열하선이 있으며 이 부분이 완만하면서 경계보다 고도가 높기 때문이다. 그리고 이러한 하곡 자체는 좁은 협곡 형태의(gorge-like) 경계부 개석곡(boundary dissection valley)을 형성한다. 이러한 경계부 개석곡은 연천 전곡리의 차탄천 하곡에서처럼 용암대지 전체지역에서 보편적으로 나타나는데, 경계부가 상대적인 연약대를 이루기 때문이다. 용암대지로 덮이기 전에 있던 하계 중 특히 1~2차수들은 용암류에 의해 상류가 매몰되어 하계망이 상실되면서 신지류(beheaded river)가 되기도 한다. 하계망 혼란은 초기에 상류상실, 유로절단(beheadedness), 소택지화, 호소화, 매몰과 평탄화, 고도화 등 다양한 형태로 나타났을 것으로 본다(이민부 외, 2001c; 이민부·이광률, 2003).

셋째, 철원-평강 용암대지의 중심부는 과거 대부분 한탄강 유역이었으나, 임진강의 많은 지류들이 집단적으로 두부침식으로 유로를 연장한 결과 분수계의 대혼란이 발생하면서 평원 전체의 거의 절반을 임진강 유역이 차지하게 되었고, 지형적으로 이러한 유역썩탈은 지금도 계속되고 있다. 그러나 현재 인위적인 농업용 수로의 건설로 임진강과 한탄강 수계는 연결되어 있다.

넷째, 한탄강의 지류인 차탄천도 역시 용암대지 지역을 향하여 하도를 두부 연장하고 있으며, 용암대지 이전에 한탄강으로 유입되던 독서당천을 차탄천이 썩탈하였다(이민부·이광률, 2003). 즉 용암대지에 의해 유로가 막힌 독서당천이 개석을 하면서, 용암대지로 덮이지 않은 차탄천 쪽으로 유입하게 되었다.

그 외에도 많은 사례를 들 수 있을 것으로 판단된다. 680봉-오리산-철원평야로 연결되는 용암대지 중앙 부분은 하계망의 발달이 미약한 지역으로, 지속적인 개석, 썩탈, 유로 변경의 대상으로 남아있다. 부분적으로는 풍화층 미립물이 침전된 소규모

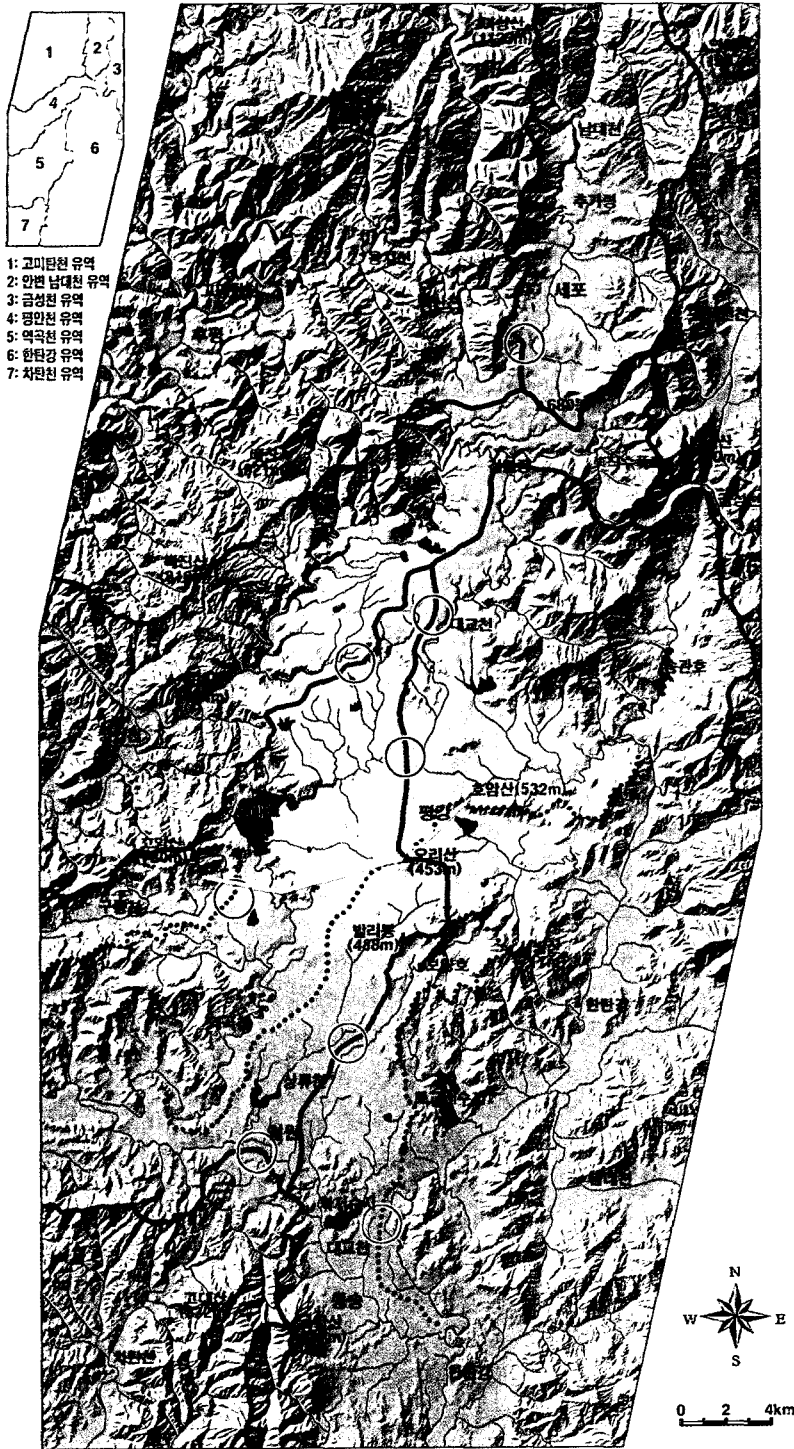


그림 6. 철원-평강 지역의 지형

* ○로 표시한 지점은 하천 쟁탈의 가능성이 있는 주요 쟁탈 전선대들이다. 굵은 실선은 7개 하천(고미탄천, 남대천, 금성천, 평안천, 역곡천, 한탄강, 차탄천)의 분수계이며, 점선은 용암대지를 가르며 나타나는 소하천의 분수계이다. 빨간색 실선은 단면도(그림 9)를 작성한 지점이다.

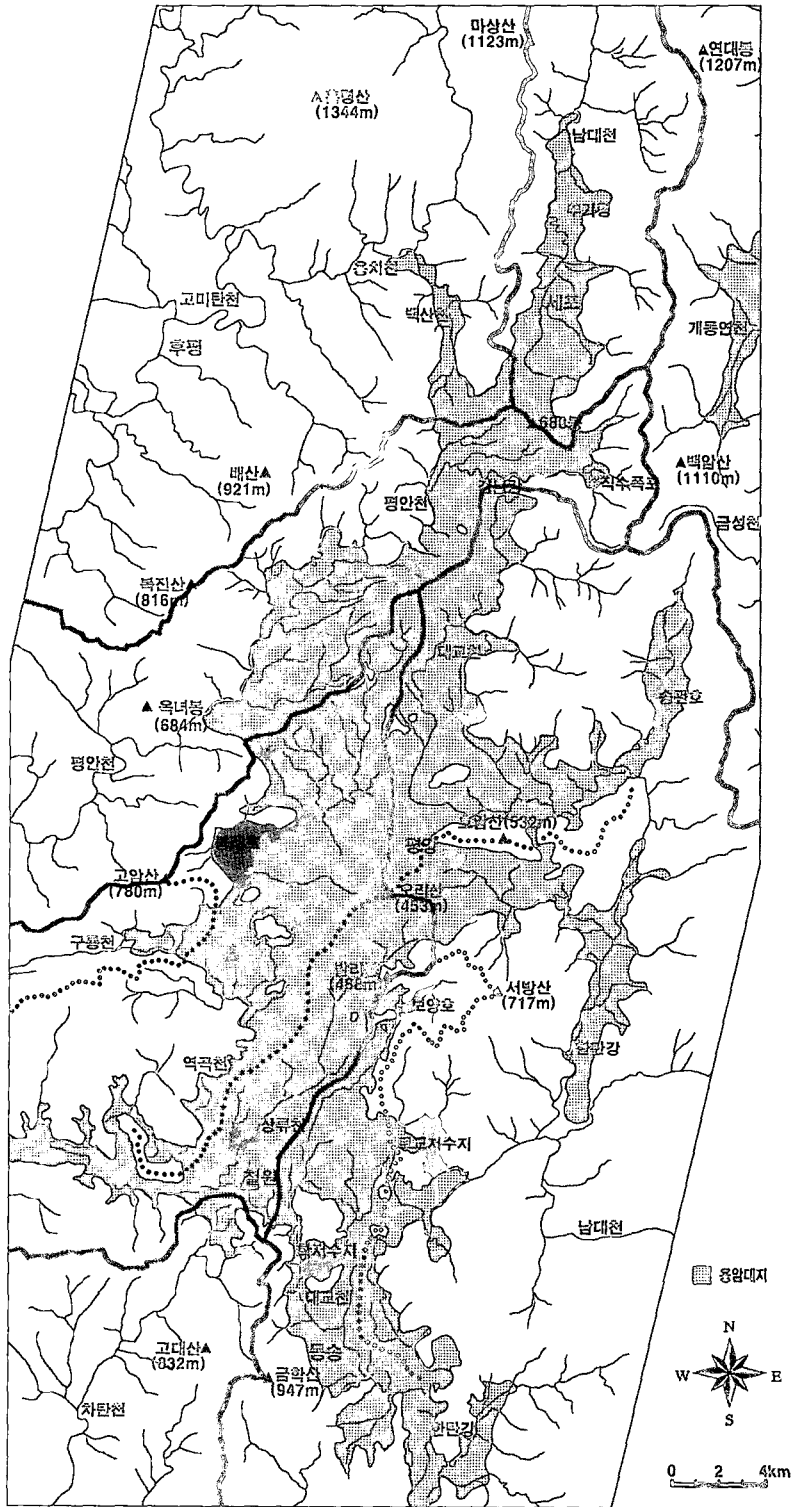


그림 7. 철원-평강 용암대지와 하계망

* 저수지들은 경계대를 따라서 발달한 하계망에 주로 건설되었다.

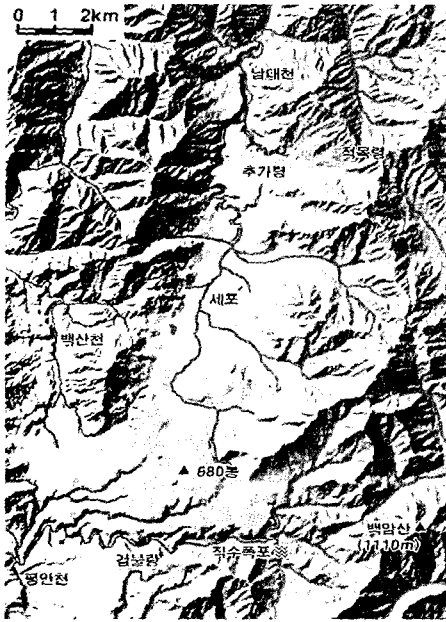


그림 8. 추가령과 검불랑 일대의 지형

저지 혹은 개석곡의 일부 폐쇄된 지역에서는 전곡의 물거미 못처럼 습지 경관이 나타나기도 하고, 개석된 하곡이 상당한 폭과 깊이를 가질 때는 다시 하안단구 지형들을 형성시키기도 한다.

4. 하천 쟁탈과 수문 변화

철원-평강 용암대지의 하곡은 용암 피복에 의해 '주인 없는 유역분지(ownerless watershed)'가 되면서, 현재는 임진강과 한탄강 유역으로 크게 양분되었고, 부분적으로 남대천이 잠식했다. 결과적으로, 한탄강이 임진강에 유역을 빼앗기게 되고, 임진강과 한탄강의 많은 지류들이 혼재하면서 지류들 간에도 분수지대가 형성되고, 하천쟁탈을 하는 등 하계망 혼란이 매우 심하다. 예를 들어 임진강의 지류들인 역곡천, 상류천, 평안천이 동시에 한탄강 유역을 하천쟁탈을 하게 되고, 지류들 상호간에도 하천쟁탈을 발생하면서 쟁탈 전선(river capture front: 쟁탈전선은 비슷한 세력을 지닌 유역간의 쟁탈)을 형성하고 있다. 용암분출에서 최종적으로 중심 분출 화산을 이룬 오리산(453m)은 보다 남쪽의 용암 지대보다 100~120m의 높은 고도를 가지면서 임진

강 분수계와 한탄강 분수계를 분리하고 있다. 결과적으로 한탄강은 오리산의 중심분출로 인해 계속 남류하지 못하고, 남류, 동류, 다시 남류하는 유로를 형성하게 되었다. 결국 오리산을 중심으로 여러 갈래의 하계망이 분리되면서 오리산은 분수점(divide point)으로까지 발달되어 있다. 북쪽 검불랑 근처의 680m 산봉도 남대천 유역과 평안천 유역을 분리시키고 있는데, 이는 680봉에 의해 남대천 유역과 한탄강 유역이 먼저 분리되고 나서 한탄강 유역을 평안천 유역이 쟁탈한 것으로 분석된다⁹⁾.

북한강의 상류들은 임진강과 남대천 등 다른 하천 유역의 지류들에 비해 이러한 주인없는 유역을 상대적으로 많이 쟁탈하지 못하고 있다. 이는 북한강의 상류지역에서도 철원-평강과 분리된 소규모의 용암대지가 동시에 형성되면서, 분수계 근처에서 상대적인 경사도의 차이를 만들지 못했기 때문이다.

분수계의 쟁탈이 잘 일어나는 분수계는 산릉이 완만하고, 고도가 낮거나, 침식저항(erosion resistance)이 작을 때, 혹은 낮아진 고개를 가진 경우이다(이민부 · 한주엽, 2000). 그리고 하천쟁탈이 발생하는 하천은 경사도의 차이가 유지된다면 하도연장을 지속하게 되는데, 개석곡이 만들어지면서 하도의 시작점은 급경사를 이루게 되어 관성적으로 하도연장이 계속 진행된다. 또한 용암대지가 개석되면서 급사면과 단애를 이루게 되고 이곳에서는 폭포가 형성되기도 한다. 재인폭포, 직탕폭포, 직수폭, 자연담폭, 마직폭, 삼방폭포 등이 이에 해당하며, 용암대지 상에서 한탄강이나 차탄천 등 대규모의 하천으로 접어드는 소규모의 지류 개석곡도 호우 시에는 일시적인 폭포를 형성한다(그림 10).

철원-평강 용암대지는 퇴적형 평원 분수계(depositional plain divide)로서 또 다른 평탄면 분수계인 침식형의 곡중 분수계(erosional in-valley divide)와는 다르다. 용암대지의 지표면이 평화층으로 덮이면서 분수계 쟁탈구간에는 저습지가 형성되기도 하는데, 이 경우에는 저습지형 분수계(wetland divide)가 되며, 시간이 지나면 저습지 전체가 건육화되면서 특정 유역에 쟁탈 당하게 된다(이민부 · 한주엽, 2000). 하천수문지형학(river hydrogeomorphology)에서 보면, 원래의 하곡이 용암으로 매워지면서 범람원을 많이 상실하게 되어 홍수 시 저류능력이 감소하게 된다. 따라서 서해에

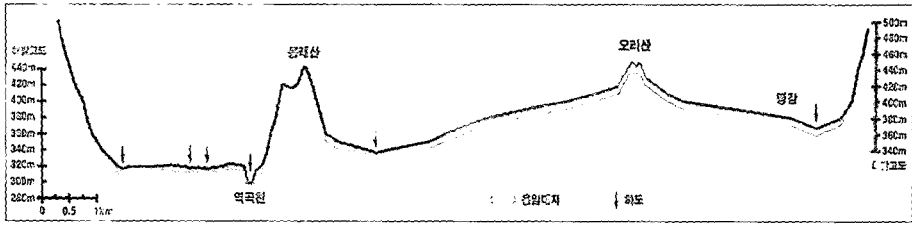


그림 9. 오리산 일대 용암대지 지형의 횡단면도(용암대지는 영역 표시로서 두께를 의미하지 않음)

* 용암이 덮이지 않은 부분의 지질은 오리산을 중심으로 왼쪽은 화강암, 오른쪽은 편마암이며, 지질 경계부를 따라 개석이 진행되어 하곡이 발달되어 있다.

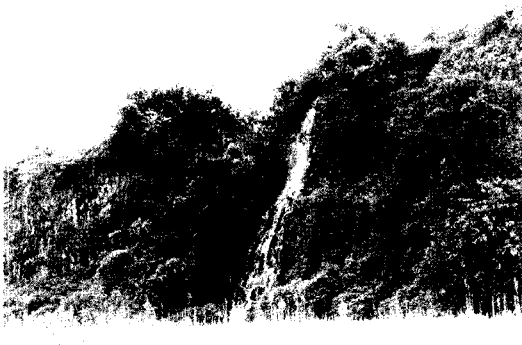


그림 10. 연천 전곡 부근의 개석곡 단애면에 호우 후에 일시적으로 형성되는 폭포(2004년 7월 17일 이민부 촬영)

* 고대기 때 관개수 배수시에도 형성될 수 있다.

서 유입되는 다습한 기류가 지형성 강우를 가져오고, 이것이 서해의 만조기와 겹칠 경우, 지형적 하곡 매물과 함께, 홍수와 범람의 가능성이 보다 높아진다. 한탄강 유역에서 보면, 수자원 확보와 홍수방지를 위한 연천댐이 연천 궁평리에 건설되었으나, 1999년에 폭우로 붕괴되었다. 현재는 고문리에 한탄강댐 건설사업이 계획되어 있으며, 사업주체인 수자원공사와 주민간의 갈등이 야기되고 있다.

철원-평강 용암대지의 평야에서는 인공 저수지들이 많이 건설되었는데, 이들은 모두 용암대지와 기존의 지형간의 경계대에 위치한다. 용암대지의 평탄성 때문에 저수지의 깊이는 비교적 얇고, 하천쟁탈 개석곡의 일부를 막아서 이용하기도 하고, 굴착을 하여서 육조형의 저수지를 만들기도 한다. 철원 사오리에서는 2001년 저수지를 만들면서 용암층 아래의 점토층이 굴착되었으며, 이들 점토층은

지하수 침투를 막아준다¹⁰⁾. 이 지역은 현무암층의 절리 형성의 특성상 배수가 잘되어, 지표면에 물 공급과 수분유지가 불리하다. 그러나 용암대지 이전의 원지형이 배수가 불량한 저습지인 경우에는 지하로의 물의 침투속도가 느려져서, 지표면의 수분유지가 상대적으로 양호한 편이다. 차탄천 상류 지역은 경기편마암 복합체로서, 퇴적변성암의 풍화물인 미세한 점토층이 용암대지 아래의 경계면에 나타나는데(이민부·이광률, 2002; 이민부·이광률, 2003a; 이민부·이광률, 2003b), 지역주민들은 이 점토층이 푸른색을 띠므로 청갈매라고 부른다¹¹⁾. 이 점토층은 배수를 더디게 하여 지표수분을 오랫동안 유지시켜주므로 농업에 매우 유리하며, 특히 벼농사에서 그러하다. 또한 현재는 접근을 할 수는 없으나 주민의 증언에 따르면 평강쪽으로 올라가면 용암대지 아래 백토층이 나타난다고 하는데, 이와 같은 색깔의 차이는 기반암의 특성이 반영된 것으로 보인다. 위와 같이 용암대지 하부의 기반암 풍화 기원의 점토층형성과는 달리 전곡에서는 현무암 수직 절리를 따라 지하수가 유입될 때 이를 따라 용해되어 이동된 점토질들이 현무암층과 기존의 기반암간의 부정합면에 협재되어 발달하고 있다(이민부·이광률, 2004). 이러한 부정합면 협재 점토층은 대지의 다른 여러 곳에서도 발견될 것으로 추정된다.

5. 결론

본 연구는 화산지형으로서 추가령 열곡에서 용암분출과 용암대지 형성에 따른 기존의 지형의 변화, 특히 하계망 변화 등 지형형성과정을 가설적으

로 제시하였다.

하계망의 변화는 전체 지형의 변화 과정을 반영한다. 철원-평강 용암대지에서 보면, 용암대지 이전의 원지형, 용암대지 피복에 의한 원지형 변화, 용암대지 지형의 변화 과정 등이 하계망 구조를 지속적으로 변화 혹은 진화시켰을 것이다.

철원-평강 용암대지 지역에서 중심분출 화산인 오리산과 680봉이 기존의 하곡을 매우면서 분수계 혼란을 가져오고, 하계의 재편성 과정을 강요하고 있다. 가장 큰 변화는 이들 두 중심분출 화산이 새로운 분수계 및 분수점의 기능을 하면서 복잡한 하계망을 구성하고 있으며, 특히 임진강 수계의 평안천 유역은 한탄강 유역과 동해로 흐르는 남대천 유역을 켜기 모양으로 분리하고 있다. 현재도 이 지역은 주인없는 유역으로 하천 쟁탈이 계속 진행되면서 유역 재편성이 발생하고 있다.

본 논문은 지형학적으로 용암대지 형성에 의한 분수계 혼란 현상에 대한 소개와 많은 지형학적 용어가 제시하였다. 그러나 접근이 불가능한 지역이므로, 용암대지와 하곡의 분수계에 대한 정밀한 경계선 설정에서 확인이 안 된다는 점에서, 차후에 여건이 허락된다면 지역 조사를 통해 보다 구체적인 연구가 이루어지길 기대한다.

사시

추가령 명칭에 대한 역사지리학적 조사에 도움을 준 한국고원대 전공한 박사께 감사드린다.

註

- 저자들이 기존에 발표한 논문(예를 들면, 이민부 · 이광률, 2002; 이민부 · 김남신, 2002)에서는 구조곡이라는 용어를 많이 사용하였으나, 지구조적인 의미가 보다 확실한 열곡(nift valley)을 사용하기로 한다. 기존 논문에서도 구조곡의 영어 명칭은 rift valley로 사용했다.
- 본 논문에 사용된 용어는 Baker, et al(1987)에서 주로 인용하였으며, 구체적인 용어가 정립되지 않은 지형 현상의 경우, 지형 형성과정에 대한 설명을 용이하게 하고, 이론 수립의 목적으로 새로운 용어들을 저자가 처음 제시하였는데, 예를 들면 '주인 없는 유역', '퇴적형 평원 분수계', '침식형 곡중 분수계', '쟁탈 전선', '분수점' 등의 용어들이 그러하다.
- 여기서 사용된 북한 오만분지일 지형도는 1981년 구소련 육군 참모부의 항공촬영에 의해 만들어진 것으로 명지대학교 소장 원본에 의거 1997년 영인본으로 경인문화사에서 출간된 것이다.
- Russel and Snelson(1994)의 그림 1에서 7~3 Ma의 분출 연령을 가진 Datie-Mongolian 용암대지는 약 4만 km²의 면적을 가지고 있으나 지형도상에서 분석해보면 하계망 발달로 해체되면서 현재는 1,000m 내외의 산맥형태를 유지하는 분수계로 남아 있다. 철원-평강 대지의 연대를 이들 용암대지와 비교하면, 매우 젊은 편으로 개석이 덜 되어 원래지면이 많이 남은 편이다.
- 라우텐자하(1945)(김종규 외 역, 1998)의 기록에 따르면, 차탄천 하곡이 용암으로 막히면서 형성된 함류선상지(이민부 외, 2001c)를 퇴적단구(Aufschotterung)로 표현하고 있으며, 영평천 호소 외에도 김화 남대천 유역을 용암땀에 의한 호소 및 하성 범람원으로 형성되었음을 언급하고 있다.
- 木野崎(1937)에 따르면, 오리산은 아스피테형 화산으로 산정에는 직경 약 200m, 깊이 약 20m의 화구가 남아 있고, 화산 산록은 풍화가 많이 진전되지 않았으며, 다수의 소규모 측화산도 위치하고 있다(양승영 역(立岩巖, 1976), 1996)에서 재인용)
- 라우텐자하(1945)(김종규 외 역, 1998)에 따르면, 1930년대 남대천과 평안천 분수계에는 저습지 지형이 형성되어 있었으며, 뚜렷한 분수계를 찾을 수 없다고 기록되어 있다. 이는 미성숙 분수계로서 하천 쟁탈의 대상이 되어 있음을 말한다.
- 추가령(楸哥嶺)은 한자로 죽가령(竹駕嶺)으로 표기하기도 하며, 조선시대에는 楸柯嶺으로도 불려졌으며, 인접한 赤木嶺과 혼용되어 사용되기도 했다. 대동여지도에는 검불랑과 삼방 간의 고개로 分水嶺이라는 단순한 지형 명칭만이 나온다. 대동여지도에는 分水嶺, 分枝嶺 등 지형 형태를 나타내는 용어들이 임의로 여러 곳에 표시되어 있다. 조선왕조실록 정조 12년(1763년) 기록에는 "북쪽의 육진에서부터 곧바로 삼방곡(三防谷), 추가령(楸柯嶺)으로 달려 평강(平康), 이천(伊川) 사이로 나와서 고랑포에 도달하는 것도 또 3백여 리에 불과합니다"라고 쓰여 있어, 추가령이 함경도에 설치된 육진으로부터 서울을 향하는 길목에서 삼방곡과 평강 사이에 위치하였던 지역임을 알 수 있게 한다. 추(楸)는 활엽수인 개오동나무의 의미로서, 추가령과 인접한 황해도 곡산군에 추동(楸洞), 추천리(楸川里), 강원도 이천군의 추동리(楸洞里), 추목리(楸木里), 철원군의 추동(楸洞), 경기도 연천군의 추둔리(楸屯里) 등 이 지역 산지의 삼림에서 기원한 것으로 보이는 지명이 발견된다.
- 기존의 문헌들(원종관, 1983; 원종관 외, 1990)에서는 중심화산의 고도가 680m로서 이름이 없어 680봉으로 부르 고 있으나, 1981년 항공 촬영에 의한 1: 5만 지형도상에서는 660m 정도에서 화구를 가진 화산으로 파악된다(그림 3 참조). 접근이 불가능하나 차후 답사 확인이 요망된다.
- 1930년대 일제의 미곡 수탈정책의 일환으로 철원평야가 미곡 집중 생산지로 개발되었으며, 이를 위해 표토 정리, 객토 작업, 관개 작업이 실시되고, 이 때 봉래호와 보양

호 등의 대형 저수지가 개발되었다. 한국전쟁 이후 이들 저수지는 북한 지역에 속하게 되고, 북한은 이들 저수지의 물을 하류인 남쪽의 철원으로 보내지 않고, 서쪽의 황해도로 불출기를 돌렸다(부경생 외, 2001에서 제6장 북한의 수자원과 수리시설 참조). 이로 인해 한 때 철원군은 농업에 타격을 입었으나, 용화, 하갈, 도고 저수지 등이 개발되면서 오늘의 철원평야는 미작이 잘 이루어지고 있다(김중호, 1983). 그리고 평강 오리산 부근은 현무암 용암층이 철원 지역보다 두터워서 침투력이 훨씬 높아 논농사는 거의 불가능하며, 주로 밭농사에 의존한다.

- 11) 현재 철원군 동송읍 봉의동에 위치한 냉정저수지 서쪽 산상에는 용암분출 이전의 기반암인 편마암에서 유래된 것으로 보이는 고령도 광산이 위치한 것으로 보아 지역에 따라 점토층의 공급원이 존재하고 있음을 추정할 수 있다.

文獻

김도정, 1973, "한국의 화산지형," 지리학회보, 7, 1-9.
 김두일 · 이형호 · 한 욱, 1993, 서울-철원간 추가령 곡의 군사지리적 분석, 육군사관학교 화랑대연구소.
 김상호, 1964, "추가령 열곡에 대한 고찰," 서울대 사대학보, 6(1), 156-161.
 김종규 · 강경원 · 손명원 역(라우덴자하, 1945), 1998, 코리아, 민음사.
 김중호, 1983, "철원군, 강원도," 한국의 발견, 뿌리 깊은 나무, 190-199.
 김태호, 2000, "화산지형," 자연환경과 인간, 한국자연지리연구회 편, 한울, 441-466.
 명지대학교 편(원본 소장), 1997, 최근 북한 오만분지일 지형도, 경인문화사.
 부경생 외, 2001, 북한의 농업 -실상과 발전 양상-, 서울대학교 출판부.
 손 일, 2003, "분수계의 지리적 함의와 백두대간," 한국지형학회 주최 심포지움 논문집, 18-32.
 양교석, 1982, "추가령열곡대 내 한탄강 하류 지역에 분포하는 화산암류에 관한 연구," 한국지구과학회지, 3, 13-25.
 양승영 역(立岩巖, 1976), 1996, "한반도 지질학의 초기연구사," 경북대학교 출판부.
 염명숙, 1991, "한탄강의 하안단구 연구 -철원~전곡 일대를 중심으로-", 상명여자대학교 대학원 석사학위논문, p46.

옥한석, 2002, "북강원도의 자연환경과 역사적 배경," 북강원의 이해와 남북강원도의 공동체 회복, 강원대학교 사회과학연구소 엮음, 13-36.
 원종관, 1983, "한반도에서의 제4계 화산활동에 관한 연구 -추가령 열곡내에서-", 지질학회지, 19(3), 159-168.
 원종관 · 김윤규 · 이문원, 1990, "추가령 알칼리 현무암에 대한 지구화학적 연구," 지질학회지 26(1), 70-81.
 이민부, 2004, "추가령 구조곡의 철원-평강 용암대지 형성에 따른 하계망 혼란과 재편성," 한국지형학회 2004년 하계 학술대회 초록집, 12-16.
 이민부 · 이광률 · 김남신, 2004, "추가령 열곡의 철원-평강 용암대지 형성에 따른 하계망 혼란과 재편성(II)," 대한지리학회 2004 추계 학술대회 초록집, 47.
 이민부 · 김남신, 2002, "Hough변환과 음영기복을 이용한 추가령구조곡의 선형구조 분석," 지질학회지, 38(4), 457-469.
 이민부 · 김남신 · 양철수 · 한 욱, 2001a, "추가령 구조곡 하계망의 방향성과 프랙탈 차원 해석," 지질학회지, 37(4), 597-609.
 이민부 · 이광률, 2002, "추가령 구조곡의 하안단구 노두 분석 -철원 울리리 독서당천을 중심으로-", 한국지형학회지, 9(2), 83-93.
 이민부 · 이광률, 2003a, "추가령 구조곡의 하안단구 지형분석," 한국지형학회지, 10(2), 157-173.
 이민부 · 이광률, 2003b, "추가령 구조곡 차탄천 상류와 독서당천의 고지형 분석," 한국지형학회지, 10(3), 345-358.
 이민부 · 이광률, 2004, "추가령 구조곡의 차탄천 하류 현무암층 하부 점토층 분석," 한국지형학회지, 11(3), 97-111.
 이민부 · 이광률 · 윤순옥 · 한주엽, 2001b, "추가령 열곡 대광리 단층대의 구조운동과 지형발달," 지질학회지, 37(2), 257-268.
 이민부 · 이광률 · 윤순옥 · 황상일 · 최한성, 2001c, "추가령 구조곡 연천 단층대에 분포하는 합류 선상지의 퇴적 환경분석," 지질학회지, 37(3), 345-364.

- 이민부 · 최한성, 2003, "추가령 구조곡의 철원 울리리 퇴적층 분석," 한국지형학회지, 10(1), 1-10.
- 이민부 · 한주엽, 1999, "산계령 일대의 분수계와 지형경관 분석," 지리환경교육, 7, 375-398.
- 이민부 · 한주엽, 2000, "분수계의 지형적 개념과 기능," 대한지리학회지, 35(4), 503-518.
- 이형호 · 한 옥 · 김동진 · 김두일, 1992, "철원 일대 추가령 구조곡의 지질 및 지형분석," 한국지구과학회지, 13(2), 136-144.
- 木野崎, 1937, "조선의 제4기 화산에 관하여," 조선박물학회지, 22, 3-8(일본어).
- Baker, V. R., Gredey, R., Komar, P. D., Swanson, D. A., and Waitt, Jr., R. B., 1987, Columbia and Snaker river plains, *Geomorphic Systems of North America*, ed., by Graf. W. L., The Geological Society of America, 403-468.
- Feldman, S., Harris, S., and Fairbridge, R. W., 1968, Drainage patterns, in Fairbridge and Dowden (eds.). *The Encyclopedia of Geomorphology*, Hutchinson and Ross, Stroudburg, 284-290.
- Lee, M. B., 1993, *Geomorphic Evolution of Lacustrine and Prolacustrine Slope Profile of Late Pleistocene Pluvial Lakes in the Eastern Great Basin, Western U.S.A.*, Ph.D. dissertation, University of Utah.
- Lee, M. B., Han, U., Yang, C. S., Choe, H. S., Kim, N. S., and Han, J. Y., 2000, Geomorphic responses to the tectonic activity in Chugaryung rift valley, central Korea, *Geosciences Journal*, 4(sp. ed.), 93-96.
- Russell, L. R. and Snelson, S., 1994, Structural style and tectonic evolution fo the Albuquerque basin segment of the Rio Grande Rift, New Mexico, U.S.A., ed. by Landon, S. M., *Interior Rift Basins*, A.A.P.G. Memoir 59, 205-258.

최초투고일 04. 10. 29

최종접수일 04. 12. 13

교신 : 이민부, 363-791 충북 청원군 강내면 다락리 한국교원대학교 제2대학 지리교육과 (이메일: minblee@knue.ac.kr, 전화: 043-230-3630, 팩스: 043-231-4948)

Correspondence : Min-Boo Lee, Department of Geography Education, Korea National University of Education(minblee@knue.ac.kr, phone: 043-230-3630, fax: 043-231-4948)