

漢灘江 一帶의 地表起伏에 관한 情報

金 周 煥*

A Study on the Information of Landforms in the vicinity of the Hantan River

Kim, Joo-Hwan*

요 약 : 본 연구의 목적은 한탄강유역의 지질 및 지형정보를 제공하려는 것이다. 추가령 열곡과 관련이 있는 이 지역에는 선지형, 원지형, 차지형으로 구분하는 것이 가능하다. 또한 단구의 분포도 연구지역을 통하여 잘 나타난다. 결론적으로 보면 한탄강 유역에는 화산활동에 의해 용암대지가 형성되었으며 이 지역에 나타나는 백의리층은 용암층 밑의 하상 역을 의미한다. 하계패턴의 발달은 불안정하며, 분기율, 하천길이비율 등은 다른 하천에 비해 낮다. 단구의 높이는 5~25m 정도이고 대부분이 층적단구이다. 직탕폭포지역은 기반암인 화강암위에 용암대지가 덮혀있다. 구침식면지역은 수평용암대지 보다 경사가 급하나 고석정 지역의 지형은 직탕폭포 부근과는 다르다. 기반암이 화강암인 것은 직탕폭포 주변과 동일하나 하천의 횡단면이 비대칭적인 것이 특징이다.

주요어 : 지형정보, 열곡, 용암대지, 기반암, 현무암, 화강암, 단구

Abstract : The purpose of this study is to clarified the geology and geomorphic characteristics of the Hantan River Basin. In this area, some kind of landforms are developed such as pre-land forms, lava plateau, and present landforms etc. Some river terraces are peculiar features in the area. Some conclusions are as follows : The vicinity of the Hantan River is lava plateau formed from the volcanic activity. Some steptoes are located in the lava plateau. Baekeuiri formation means the river bed boulder beneath the lava formation. The development of drainage patterns are unstable and the bifurcation ratio, the ratio of mean length of the river are lower than the other rivers. The relative height of the terraces is about 5~25m and the terraces are alluvial terraces. In the Jiktang Fall area, bedrock is granite and basalt plateau covered the bedrock. In that point, the old erosion surface is relatively steeper than the horizontal-basalt plateau. Vertical columnar joints are developed and weathering materials creep on the valley wall. The cross section of the landform of the Kosukjung vicinities are somewhat different from the landforms of Jiktang Fall. The bedrock near the Kosukjung is granite that is the same with the Jiktang Fall. But the cross section shows a asymmetrical curve from each side.

key word : graben, lava plateau, basalt, granite, terrace, joint,

I. 序論

1. 研究 目的

원산에서 서울을 연결하는 지질구조에 관해서는 小藤(1903)이 楸哥嶺地溝帶(graben) 또는 楸哥嶺裂谷(rift valley)이라고 명명한 이래 체계적이고 분석적인 연구 검토 없이 추가령 지구대로

일컬어지고 있는 실정이다.

이 지역은 북북동-남남서 방향의 構造를 따라서 谷의 발달이 현저하고 철원, 평강의 저지대에는 玄武岩이 주로 분포되어 있다.

본 지역은 小藤(1903), 木野崎(1937), 高橋英太郎(1962), 立岩巖(1976), 小林(1953), 金相昊(1964), 金玉準(1973), 李大聲, 柳坂桂(1976), 金周

* 동국대학교 교수

煥(1977), 元鐘寬(1980), 梁教錫(1981), 石東雨(1982), 李大聲 외(1983)에 의해 조사 연구된 바 있다. 그러나 지금까지도 추가령지구대의 구체적인 개념 규정이나 지질학적 또는 지형학적인 특징이 확실하게 밝혀지지 않고 있어 학자들 사이에서도 여러 각도에서 서로 견해를 달리하고 있는 실정이다.⁴⁾

추가령열곡 내를 흐르는 漢灘江 유역에는 신생대 제 4기 화산활동에 의해서 형성된 현무암 대지가 존재하며, 그보다 古期에 속하는 火山岩類 및 이와 관련이 있는 암석들이 분포한다. 본 연구지역에서 볼 수 있는 제 4기 현무암은 제주도, 울릉도 및 백두산에 분포하는 화산암들과 함께 한국의 대표적인 화산작용의 산물이라고 할 수 있다.⁵⁾

본 연구의 목적은 한탄강 유역의 철원, 전곡 지역과 직탕 폭포, 고석정 주변에 관해 지금까지 단편적으로 발표된 지질과 지형자료를 종합적으로 정리하여 추가령 열곡 이라고 볼 수 있는 지역의 지형발달을 밝히는 기초 자료의 일부를 제공하려는 것이다.

2. 研究範圍와 研究方法

연구지역의 범위는 한탄강 유역인 철원에서 전곡에 이르는 하천 유로의 구간이다. 연구방법은 기존의 문헌정리를 중심으로 하고, 1 : 25,000 과 1 : 50,000 지형도⁶⁾ 및 지질도를 분석하였으며 야외 답사를 실시하였다

3. 研究動向

小藤(1903)은 서울과 원산사이의 지형적 특징

을 나타내는 용어로 추가령지구대 또는 열곡이라는 표현을 사용하였다. 木野崎(1937)는 이 지역의 북북동-남남서 방향의 正斷層이 玄武岩 용암류의 통로 구실을 하였고 平康 서남측의 鴨山에서부터 용암이 분출한 것으로 보고 있으며, 小林貞一(1953)은 지구대의 범위를 보령 지역까지 확대하여 생각하였다. 그러나 高橋英太郎(1962)은 이 지역이 지구대나 열곡이 아니고 화강암이 주위의 고기지층에 대하여 차별침식에 의해 형성된 화강암 분지가 연속된 것이라고 지적하였다. 소위 대보화강암류는 支那방향으로 발달하였으며 월정리 단층선을 따라 관입하였다. 또한 그는 현무암 용암류는 그보다 후기에 형성된 대광리 단층선을 따라 분출한 것이라고 하였다. 金相昊(1969)는 지구대의 정의에 대해 검토하고 남대천 양안의 지형적 특징에 의해 추가령열곡의 지형은 본 지역의 간헐적 융기로 구조선을 따라서 회춘된 남대천의 하방침식과 일부 단층운동이 첨가되면서 형성된 것으로 생각하였다. 金周煥(1977)은 추가령지구대의 일부인 서울 부근에서 많은 節理를 측정하여 이 지역에서 절리와 河川流向과의 상관관계가 크다는 것을 定量的으로 정리하여 제시하였다. 金玉準(1980)도 이 지역은 백악기말-제3기의 변형에 의해 형성된 지질구조로 해석하였다. 金玉準(1980)은 추가령지구대는 연백탁상지를 북북동-남남서와 동동북-서서남 방향으로 발달하는 斷層帶이며, 이 지구대에 발달하는 다수의 평행하는 정단층이 평강, 철원지역 하곡에 분포하는 현무암의 상승통로 역할을 하였을 것으로 보았다. 또한 이 지역의 암석분포에 관한 연구는 李大聲柳坂桂(1976).

4) 金奎漢金玉準閔庚德, 1984, “추가령 지구대의 지질구조, 고지자기 및 암석학적 연구,” 광산지질 제 3호, 대한광산지질학회, p.216
5) 梁教錫, “추가령 열곡내 한탄강 하류지역에 분포하는 화산암류에 관한 연구”, 1981, 연세대학교 교육대학원 석사학위논문, p.1
6) 국립지리원 발행, 1989, 1:50,000 지형도 : 철원, 갈미, 연천, 영북, 영평, 지포 도폭

元鐘寬(1980), 梁敎錫(1981)에 의해 이루어졌으며, 현무암의 古地磁氣研究가 石東雨(1982)와 李大聲 (1983)에 의해 정리되었다. 元鐘寬(1980)은 추가령열곡대의 현무암 용암은 평강부근의 압산에서 열하분출에 의한 것으로 보고 있다.⁷⁾

4. 研究地域 概觀

한탄강은 임진강의 지류이며 원산-서울 간의 소위 추가령 열곡내에 위치하고 있다. 추가령 열곡의 走向은 N13°E이며 광주산맥과 마식령산맥의 사이에 있다. 이 지역의 특징은 원산, 안변, 석왕시, 삼방, 평강, 철원, 지포리, 전곡, 문산을 차례로 연결하는 거의 직선적인 저지대이다.

山系는 북부의 지장봉(877m)을 주봉으로 종자산(643m), 보장산(556m) 등이 있으며 이들 지역은 신기의 응회암이 탁월하게 분포되어 있고, 만장년기의 지형을 이룬다. 남쪽의 포천군 영중면 일대의 花崗岩類 지역과 連川系 變成堆積岩地域은 300m 이내의 구릉지를 이루는 노년기 지형을 이루고 있다.⁸⁾ 한편 한탄강 연안의 현무암 대지는 마그마의 열하분출에 의한 것이며, 이 지역의 계곡방향은 대체적으로 보아 열곡의 방향과 일치하는 경향을 띄고 있다.

河系網의 발달은 임진강과 차탄천의 경우 NS 방향이고 한탄강은 NE방향이 주를 이루고 있다. 한탄강의 流路 중 열곡의 방향과 거의 평행한 곳은 평강에서 운천 사이이고, 사교하는 지역은 운천에서 전곡사이이다. 이들 하천은 하류로 갈수록 곡류의 정도가 심하고 하폭이 좁으며 유속은 빨라진다. 한탄강은 6차수 하천으로 분기율은 2.4 ~ 5.2이고, 분기율의 평균치는 4.2이며 하

계망의 패턴은 樹枝狀이다.⁹⁾

한탄강 연안의 저지에는 현무암 대지가 분포되어 있는데 이는 홍적세에 들어와 평강 부근을 중심으로 단층에 따르는 현무암의 열하분출이 일어나 낮은 계곡을 메워 현무암 대지를 이룬 것이다.¹⁰⁾

II. 地質

1. 岩石의 分布

한탄강 유역의 기반암은 연천계 변성암류이며 그 상부는 화산암류이다. 여기에 제 3기에 관입되거나 분출했을 것으로 사료되는 장탄리 현무암이 白堊期層을 덮고 있다 < 표 1 >. 이들 침식면은 한천의 연안을 따라 발달하였으며 그 침식면에서는 砂, 礫, 粘土質의 古期河成層이 형성되어 위의 암층과는 부정합의 관계를 이루고 있다. 이 지역에서 변성암류의 분포 지역은 대체로 높고 험준하며 화산암류, 특히 현무암이 분포되어 있는 지역은 낮은 구릉지나 저지대를 형성하고 있다. 이러한 저지대는 용암류가 계곡을 메워 형성된 것으로 생각되며 수평의 현무암 층에는 다수의 柱狀節理가 발달되어 있고 高角의 곡벽을 형성하고 몇 개의 단상을 이루고 있다. 그 아래는 舊河床礫들이 존재하는데, 이러한 하성층은 백의리에서 잘 발견되며 백의리층이라고 한다. 하계망은 대체로 수지상이며 부분적으로는 U자곡이면서 단층선을 따라 흐르는 경우가 있다. 전곡부근의 하안에 분포하는 좁고 긴 현무암 대지를 전곡현무암이라고도 한다.¹¹⁾

연천계는 이 지역의 고기변성암복합체이며

7) 金奎漢 외 3인, 1981, 전개서. p. 216 ~ 217

8) 梁敎錫, 1981, 전개서, p5

9) 田溶穆 1979, “한탄강 연안의 지형발달에 관한 연구”, 건국대학교 대학원 지리학과 석사학위논문, pp. 27 ~ 28

10) 木野崎吉郎. 1937, “조선의 제 4기 화산에 대하여”, 朝博誌 22-3, pp.3 ~ 8

縞狀片麻岩, 眼球狀片麻岩, 黑雲母片麻岩, 雲母片岩이 주이다. 黑雲母花崗閃綠岩은 京畿片麻岩複合體를 관입하였고 그와의 접촉부에서 유색광물이 증가한다. 角礫岩은 본 지역에서는 소규모로 분포하며 층의 경사가 매우 완만하다. 凝灰岩은 암질로 보아 細粒質綠色凝灰岩과 淡褐色의 凝灰角礫岩으로 구분된다.¹²⁾

<표 1> 한탄강 유역의 지질 계통표¹³⁾

지질시대	지층명	구성암석	관 계
제 4 기	층적세	층적층 사, 역, 점토 전곡현무암, 알칼리-감람석, 현무암	부정합 분출 부정합 관입및분출 관입 분출 분출 부정합 관입
	홍적세	백의리층 사, 력(미고결)	
제 3 기	장탄리현무암 현무암		
백 약 기	화강반암	불국사 화강암	
	응회각력암	유문암질 암석	
	통현현무암		
	녹색응회암		
	각 력 암		
쥬 라 기	흑운모화강섬록암, 대보화강암		
선캄브리아 기	연 천 계	편마암, 편암, 규암, 석회암	

통현현무암은 통현리, 고문리, 지포리 및 백의리 등지에서 소규모로 발견되며 기반암과 응회암과의 경계부에 있는 것이 보통이다. 화강반암

은 담홍색으로 응회암 지역내에서 볼 수 있으며 岩柱 또는 맥상으로 산출된다. 장탄리현무암은 “자살바위”에서 관입암의 형태로 산출되며 세립질녹색응회암에 접하는 부분에서 미약하지만 역변질과 교대변질을 받은 것으로 보인다. 백의리층은 백의리 부근 영평천 연안에서 전곡현무암 바로 아래부분에 발달하는 固化되지 않은 古期河成沖積層이라고 말할 수 있다. 구성암석은 비교적 원마도가 높은 편마암, 편암, 규암 및 화강섬록암이다. 전곡현무암은 평강에서 문산부근까지 한탄강을 따라 古期 河川地形을 매우면서 흘러내려 용암대지를 형성하였으며 흑운모화강섬록암, 경기편마암복합체를 덮거나 부분적으로 응회암과 백의리층을 덮는다.¹⁴⁾ 경기변성암복합체가 서로 접하는 곳에서는 소규모의 ropy lava 구조가 보이며 아우라지 부근에서는 pillow lava가 발달해 있다. 전곡과 장탄리 부근에는 2~3번, 한탄강 상류에서는 11번 이상 분출되었다고 볼 수 있는 곳도 있다.

층적층은 하천에 의해 형성된 河床堆積層과 전곡현무암대지위에 발달하는 赤色粘土層으로 구분된다. 이 층은 두께가 얇고 적록색이며 논으로 이용될 뿐 아니라 적색점토는 벽돌제조로 쓰이기도 한다.¹⁵⁾

2. 構造線의 發達

원산-연천-서울 사이의 추가령구조선은 백악기 혹은 제 3기초에 형성된 주향이동단층과 그 후에 본 구조선이 block-faulting에 의해서 형성된 복합단층곡으로 생각된다. 地溝와 裂谷의 정의

11) 任萬彬, 1984, “한탄강유역의 화산암류에 대한 지질공학적 연구”, 고려대학교 대학원 지질학과 석사학위논문, pp. 1~2
 12) 任萬彬, 1984, 상계서, p. 5
 13) 任萬彬, 1984, 상계서, p.5
 14) 任萬彬, 1984, 상계서, p7
 15) 任萬彬, 1984, 상계서, p.9

를 보면 지구는 긴 두개 組의 정단층에 의해 길게 상대적으로 꺼진 지각을 말하며 成因이 밝혀지지 않았더라도 지형적으로 길고 좁은 함몰지역이 나타날 때 裂谷이라고 부를 수 있다. 제4기 현무암이 덮힌 임진강, 한탄강의 유로는 원산-서울 사이의 구조선과는 직접적인 관련이 없다. 이 지역의 현무암에 의한 협곡지형은 제 4기 현무암 분출이후 지각의 융기와 함께 하천의 하각작용에 의해 형성되었으며 蛇行川의 지형이 현재까지 발달되어 있다.¹⁶⁾

III. 地形

1. 地形發達過程

漢灘江 流域의 지형발달은 현무암 대지의 생성을 전후하여 先地形, 原地形, 次地形으로 구분할 수 있다.

先地形은 용암분출 이전의 지형이며 이러한 지형의 형성요인은 백악기말에 형성된 것으로 믿어지는 열하와 암석에 분포하는 지질구조의 차이에 의한 것이다.¹⁷⁾ 선지형상에서의 한탄강 유로는 전곡 ~ 운천 사이에서는 좁은 계곡을 이루고 있으나 운천에서 철원, 평강 지역에서는 넓은 산간분지의 평탄면상을 흐르고 있으며 이 경우는 암석분포의 차에 의한 차별침식으로 해석된다.

용암유출 이전의 선지형은 차별침식에 의해 형성된 盆地地形과 河谷地形이었으나 현재 한탄강 유로와 유사한 선지형상에 발달한 분지와 하곡의 저지대에는 4회 이상에 달하는 용암유출이 있어 현무암 대지의 새로운 原地形이 형성되어

한탄강 연안의 지형은 큰 변형을 이루게 되었다.¹⁸⁾

原地形 形成에 기여한 용암유출은 주로 先漢灘江 流路에 따라 이루어졌으며 지류와의 합류 지점에서는 역류되는 현상까지 일어났다. 즉 영평천에서는 궁평리 부근의 합류점에서 4km 상류 지점인 백의리까지 현무암 대지의 원지형이 형성되었다.

次地形은 대지상의 원지형이 유수에 의한 침식으로 인하여 개석을 받아서 형성되었다. 한탄강의 양안은 한쪽의 곡벽이 기존암이고 상대측의 곡벽은 현무암층으로 되어있다. 특히 고석정 부근에서는 화강암질이고, 다른 쪽의 평평한 부분은 용암대지이다. 직탕폭포 주변의 퇴적물에서는 상류로부터 운반되어온 화강암질의 礫들이 많이 산재한다. 기존암층은 매우 완만한 산록완사면을 이루는 경우가 많고 현무암 층의 곡벽은 주상절리에 의하여 흔히 절벽을 형성하여 하천 양안의 지형은 비대칭을 이룬다.¹⁹⁾

2. 河系網

한탄강은 강원도 평강군 불당골에서 발원하여 남하리를 거쳐 철원군 전화읍에서 남대천, 동송면에서 대교천, 포천군 청사면에서 영평천, 연천군 전곡면에서 강화천과 차탄천을 합류하여 임진강으로 유입하는 유역면적 2,859km², 전유로 연장 134.5km에 이르는 하천이다 <그림 3>.

한탄강 본류의 차수는 6차까지 나타나며 1차수 하천의 수는 1401개, 2차수는 325개, 3차수는 62개, 4차수는 12개, 5차수는 5개, 6차수는 1개이다. 이러한 점으로 보면 한탄강은 하천차수의 계

16) 金奎漢 외 3인, 1984, 전계서, p.228

17) 田溶穆, 1979, “ 한탄강 연안의 지형발달에 관한 연구”. 건국대학교 대학원 지리학과 석사학위논문, pp.17

18) 田溶穆, 1979, 상계서, p21

19) 田溶穆, 1979, 상계서, pp.22 ~ 23

<표 2> 지류의 차수, 분기율, 길이, 평균 길이, 길이 비율¹⁾

지류	차수	하천의 수	분기율	분기율 평균	하천의 길이 (km)	하천의 평균길이 (km)	길이 비율	비고
남대천	1	292		4.5	282.0	0.97	0.7	
	2	67	4.4		97.5	1.46	0.3	
	3	13	5.2		76.0	5.85	0.4	
	4	2	6.5		28.0	14.00	1.2	
	5	1	2.0		11.5	11.50	(0.65)	
차탄천	1	131	4.1	5.4	115.0	0.88	0.7	
	2	32	8.0		41.5	1.30	0.1	
	3	4	4.0		36.0	9.00	0.4	
	4	1			25.5	25.50	(0.4)	
대교천	1	42	3.8	3.5	60.5	1.44	0.5	
	2	11	3.7		31.5	2.86	0.5	
	3	3	3.0		16.0	5.33	1.3	
	4	1			4.0	4.00	(0.77)	
강화천	1	157	4.5	3.8	190.5	1.21	0.7	
	2	35	3.2		60.0	1.71	0.3	
	3	11	5.5		57.5	5.22	1.1	
	4	2	2.0		9.5	4.75	1.3	
	5	1			18.5	18.50	(0.6)	
영평천	1	325	4.7	4.6	300.5	0.92	0.4	
	2	69	6.9		146.5	2.12	0.3	
	3	10	5.0		53.0	5.30	1.3	
	4	2	2.0		34.0	17.00	1.2	
	5	1			14.0	14.00	(0.6)	

()는 평균 비율

급이 낮아질수록 하천의 수는 일정한 비율의 기하급수적으로 증가하고 있음을 알 수 있다. 분기율은 2.4 ~ 5.2사이 이며 평균치는 4.42이다. 이러한 수치는 한탄강 유역의 평균길이의 비율이 다른 하천 보다 훨씬 낮은 수치를 나타내고 있다. 이렇게 낮은 수치는 용암의 분출로 원지형이 형성된 이후 침식이 진행된 시기가 짧아 하계망의 발달이 불완전하기 때문이다.²⁰⁾ <표 2>

3. 段丘의 分布

본 연구지역의 단구분포 범위는 철원군 동송읍 장흥리 지역의 승일교에서 전곡읍 전곡리까

지 간헐적으로 나타난다. 고도는 20 ~ 160m(하상비고는 5 ~ 25m)로, 종단 길이는 1 ~ 2km정도이고 횡단축은 75 ~ 250m 정도의 규모가 대부분이다. 각 단구는 단구가 나타나는 위치로 보아 전곡신담오호 · 사정·용담·장흥단구로 구분되며, 고도에 따라 상위면·중위면·하위면으로 나눌 수 있다. 각 단구들은 공통적으로 하천의 convex사면에 위치하고 있는 것이 특징이다.

전곡단구란 전곡읍 전곡리 한탄강 유원지의 사면과 고탄교 부근의 사면, 한탄강과 사탄천이 합류하는 지역의 사면, 사탄천과 강화천이 합류하는 지역의 사면, 사탄천과 강화천이 합류하는

20) 田溶穆, 1979, 상계서, p.33

지역의 斜面狀 지형을 말한다.

그 범위는 標高 20 ~ 40m(하상비고 5 ~ 25m)로 길이가 1.1km, 폭이 75 ~ 250m 정도이다. 전체적으로는 배후산지와와의 관계에서 보면 현재의 하상면을 향하여 완사면을 이루고 있으나 河床比高 5 ~ 10m, 10 ~ 15m, 15 ~ 25m의 위치에 20° ~ 60°의 급사면이 나타나며 이를 경계로 하위면·중위면·고위면으로 나눌 수 있고, 하천 곡류부의 활주사면과 한탄강과 지류하천이 합류하는 곡저 분지의 사면에 발달해 있다²¹⁾.

신담(薪沓)단구는 신담리 아우라지지역 댐 부근 蛇行曲流帶 內側 斜面上 地形面을 말한다. 그 범위는 標高 40 ~ 60m(하상비고 5 ~ 25m)로, 길이가 400m, 폭이 150 ~ 200m 정도의 규모이며 1단으로 되어 있다. 단구면의 경사는 3° ~ 6°이고 段丘崖의 경사는 40° ~ 60°로 급경사를 이룬다. 본 단구의 북동쪽 장탄리 자살바위에서는 약 60°의 경사를 가진 정단층의 장탄리 현무암이 응회암과 접하거나 또는 작은 脈狀으로 응회암을 관입하여 나타나며 응회암은 연천계 변성퇴적암과 역암을 덮고 있다. 또한 아우라지 부근에는 주상절리가 넓게 발달해 있고 그 아래에는 단구력인 巨礫과 각력이 분포해 있다.

오호(五戶)단구는 운천리 오호마을 유로곡류대 내측에 위치한 사면상지형면을 말한다. 그 범위는 표고 100 ~ 120m(하상비고 5 ~ 25m)로, 길이가 150m, 폭이 100 ~ 150m의 규모이며 1단으로 나타난다. 단구면의 경사는 4° ~ 10°이며 사면형상은 현 하도를 향하여 완사면을 이루고 있고 대안에는 고도 150m 정도의 용암대지가 발달해 활주사면 중심의 비대칭적 분포를 보인다.

사정(射亭)단구란 고남산(644m)의 남서사면 산록말단부의 200m를 정점으로 유로가 곡류대

는 곡류대의 내측 하안을 말한다. 그 범위는 표고 100 ~ 120m(하상비고 5 ~ 25m)로, 길이가 350m, 폭이 75 ~ 100의 규모이다. 본 단구는 하상비고 5 ~ 15m, 15 ~ 25m의 위치에 25° ~ 40°의 단구애가 나타나 이를 경계로 단구면을 중위면·하위면으로 구분한다.²²⁾

용담(龍潭)단구란 궁인면 용담동과 영비면 팔호마을의 사행곡류대 내측하안을 말한다. 그 범위는 표고 100 ~ 200m(하상비고 5 ~ 25m)로, 길이가 500m, 폭이 100 ~ 200m의 규모이며 1단으로 나타난다. 전체적인 단구면 형상은 평탄하며 現河道를 향하여 완사면을 이루고 있고, 대안에는 용암대지가 발달해 활주사면 중심의 비대칭적 분포를 보인다. 단구애는 사력채취로 인해 거의 파괴되어 국부적으로만 관찰되며 기반암은 심한 풍화를 받았고 주변에는 화산분출물이 넓게 분포해 하천력과 혼재되어 있다.

장흥(長興)단구란 동송읍 장흥리 지역의 동측 勝日橋 부근 사행곡류대 내측에 위치한 사면상 지형면을 말한다. 그 범위는 표고 140 ~ 160m(하상비고 5 ~ 25m)로, 길이가 200m, 폭이 75 ~ 100m의 규모이다. 단구면의 경사는 2° ~ 3°로 평탄하며 비교적 연속성이 좋고 단구애는 50° ~ 85°로 급경사를 이루는데 일부에는 심하게 풍화를 받은 기반암이 노출되어 있으며 礫과 多孔質碎屑物이 혼재해 있는 퇴적층이 2.5 ~ 3m 정도로 나타난다. 그리고 대안에는 용암대지가 발달해 비대칭을 보이며 본 단구의 남측 한탄강 유로의 하안에는 화산암괴가 넓게 분포되어 있다.

이상의 지역에 나타난 단구의 특성으로는 첫째, 각 단구는 표고 20 ~ 160m(하상비고 5 ~ 25m)의 범위에 걸쳐, 하천유로의 嵌入蛇行에 따르는 비대칭의 활주사면에 발달해 1段으로 나타나지

21) 廉明淑, 1990, "한탄강의 하안단구 연구". 상명여자대학교 대학원 지리학과 석사학위논문, pp.9 ~ 12

22) 廉明淑, 1990, 상계서, pp.13 ~ 14

만 전곡단구와 사정단구는 3段과 2段으로 나타난다. 둘째, 단구면의 경사는 전체적으로 평탄하나 微起伏이 나타나고 현 河道를 향하여 緩斜面형상을 이룬다. 셋째, 단구의 대안에는 용암대지가 발달해 비대칭을 보인다. 넷째, 하위면 段丘崖는 파괴되어 국부적으로 관찰되며, 현 하천의 홍수시에는 급증현상을 보여 하위면의 일부가 浸水되는 상태를 보인다.²³⁾

露頭觀察을 통해서 나타난 단구퇴적층의 分級, 圓磨度, 礫의 規模와 狀態, 基盤岩의 狀態, matrix 물질 또는 전체적인 堆積相을 보면 다음과 같이 정리할 수가 있다.

퇴적물의 분급은 불량하고 원마도는 0.3 ~ 0.7 정도로 상·하류의 차이가 거의 없이 양호한 편이며, 礫의 풍화상태는 신선하고, 규모는 boulder에서 cobble, granule에 이르기까지 다양하다. 또한 기반암면은 심한 풍화를 받아 saprolite化 되어 있다. 또한 단구퇴적물의 粒徑規模는 wentworth particle size분류에 의하면 pebble에 해당하고 分級은 매우 불량한 상태이다.²⁴⁾

4. 직탕폭포 주변의 지형

직탕폭포 주변의 지형은 한탄강 전체가 갖는 특징중의 일부를 잘 나타낸다. 여기서는 직탕폭포 주변의 微地形만을 정리하려고 한다.

이제 직탕폭포 주변의 지형을 선지형, 차지형 그리고 현지형으로 나누어서 설명하면 다음과 같다. 직탕폭포는 폭 80여m, 길이 3m 정도의 폭포이며, 폭포선의 전면은 매우 불규칙하고 특이심

한 절리현상으로 침식이 강하게 진행되어 두 부침식량이 폭포의 다른 위치보다 크다. 1996년

여름의 대홍수로 주변의 미지형은 큰 변화를 받았다. 이 부근의 직탕폭포 부근에서는 현무암의 주상절리 윗부분이 잘 보이며 그 모습은 다양하여 사각형에서 거의 원형에 이르기까지 불규칙한 다각형을 이루며, 크기는 한 변이 수cm에서 수십cm에 이르기도 한다. 이 河床面은 水量이 적을 때만 관찰이 가능하다.

폭포 아래쪽에서 발견되는 여러 퇴적물의 종류는 모래에서부터 거력에 이르기까지 다양하며, 모래는 일반적인 화강암지역에서의 모래와 마찬가지로 石英質이 대부분이고 그 크기는 세립에서 조립질까지 다양하다. ²⁵⁾

또한 상류의 현무암기반으로부터 유래된 것으로 보이는 현무암역들이 다양하게 존재한다. 현무암역은 많은 기공이 있고 투수성이 매우 큰 특성을 가지고 있다. 세립 계통의 암석들도 나타나며 산화를 받은 흔적이 많고 주변에는 현무암, 화강암의 암편들이 혼재하고 있다. 입자가 조밀한 角閃石의 암편들도 존재하며, 화강암의 역층에는 직경이 30cm 이상되는 거력도 있다. 폭포의 윗쪽 부분은 차지형에 해당하는 용암대지가 펼쳐지는 부분이다. 용암대지와 현하상면 사이의 곡벽에는 풍화산물이 이동하고는 것을 볼 수 있다.

일반적으로 폭포가 단층과 관련이 있는 것은 주지의 사실이나 여기서도 예외는 아니다. 주변에는 직경 10cm에서 수십cm에 이르는 각력들과 직경이 1m 이상되는 거력군들이 산재해 있다. 이들 거력들은 현무암역들이며 같은 암피에서도 부분적으로 기공의 크기가 다르게 나타나는 경우를 볼 수 있다. 즉 하단부에서 기공의 크기가 커지다가 다시 기공이 작아지는 현상이 나타나

23) 康明淑, 1990, 상계서, pp.15 ~ 17

24) 康明淑, 1990, 상계서, pp.26 ~ 29

25) 金周煥, 1997, 직탕폭포와 고석정 주변의 지형, 사진지리 제5호, 한국사진지리학회, p.49

기도 한다. 이는 용암이 흐를 당시 용암 전체의 양과 무게 때문에 기공의 크기가 조절된 것으로 보인다. 그와 함께 기공의 형태들도 다양하며 용암류의 흐른 방향을 예측할 수 있는 증거들도 많이 눈에 띄인다. 직탕폭포 주변에서 확인되는 넓은 용암대지의 최상부층의 풍화도는 논으로 이용되고 있다. 기존의 산들은 선지형에 해당하고 넓은 평야는 原地形을 거쳐서 次地形쪽으로 가고 있는 상황이라고 볼 수 있다. 산지의 일반적인 모습보다는 상대적인 비고가 낮아 보인다. 이는 산록이나 고도가 낮은 부분들이 용암대지가 형성될 때 어느 고도까지 매몰되었기 때문이다. 용암대지의 중앙부를 흐르는 하천은 그 형성 시기가 오래되지 않았으며 차지형을 개석하여 변형시키는 작업을 진행 중이다.

5. 고석정 주변의 지형

고석정 부근의 지형단면은 직탕폭포 주변과는 매우 대조적이다. 좌측 상단은 용암대지의 일부가 하천쪽에 이르러서 절리를 따라 형성된 수직곡벽이다. 수직곡벽에서 하천의 하상면쪽으로는 수직보다는 완만한 경사를 이루고 있는데 이는 풍화산물이 사면을 따라 이동하고 있는 상황을 설명한 것이다. 사진의 왼쪽 하단에는 화강암의 기반암들이 나타나며 여기에는 절리나 기타의 균열 등이 많이 존재한다. 그림의 중앙부에서 우측으로는 포인트바가 나타나고 현행하천에 의한 충적물들이 산재해 있다. 이들 충적물들은 모래에서부터 직경 10cm 이상 된礫들에 이르기까지 그 내용이 다양하다.²⁶⁾

물론 역의 내용들도 화강암기원의 역들로부터 현무암기원의 역에 이르기까지 그 범위가 다양하다. 포인트바에서 우측으로 정리된 사면들

은 용암이 흐르기 이전부터 존재하던 지형으로 선지형에 해당되는 부분이며 화강암이 기반을 이루고 있다. 하천 가운데 있는 암괴가 소위 고석정을 대표하는 기반암괴이다. 하곡의 곡벽에서는 기반암위에 용암이 흘러와 덮인 것을 알 수 있으며, 산지의 우측 하단부에도 신선한 화강암 기반암이 나타난다.

고석정 부근에 나타나는 절리들은 화강암을 기반으로 하는 선지형의 일부들이다. 수직수평 절리들이 교차되고 기반암의 윗 쪽으로 갈수록 풍화된 면들이 많이 눈에 띈다. 특히 서로 직교하는 절리들에 의해 암벽이 수직으로 정리되어 있다.

절리 위의 층은 용암대지와외의 경계이다. 따라서 이 부분에서는 용암대지의 두께가 5~10m 정도로 보인다. 물론 용암이 덮이기 전에 존재하였던 화강암 기반암의 표면이 평평하지는 않았겠지만 이렇게 기반암과의 접촉부에서는 용암류의 두께를 확인할 수가 있다.

IV. 綜合 考察

연구지역의 지형특성은 여러 각도에 검토될 수 있으나 여기서는 적평형작용에 의한 곡간분지, 선지형 유로와 차지형 유로의 비교, 현무암 지대의 침식량 분석, 퇴적지형의 분석 등에 관하여 논하기로 한다.

본 역에서의 적평형작용은 안정적 요인에 의한 것으로 하곡을 따라서 유출된 현무암류가 支谷으로 逆流入되므로서 일종의 댐이 형성되어 지류부근에 많은 호수를 형성하게 되었다..

추가령 열곡 내에 위치하는 본 지역은 용암유출을 기준으로 하여 용암류 이전에 형성된 先地

26) 金周煥, 1997, 상계서 pp.54 ~ 57

形, 용암대지의 형성, 現地形 등 여러 종류의 다양한 지형발달과정을 고려해 볼 수 있다.

先地形은 열곡구조와 용암의 분포에 따르는 차별침식과 매우 밀접한 관계가 있으며 이렇게 선지형상에 형성된 先漢灘江 유로를 따라 4회 이상의 용암류의 흐름이 있어 현무암지대를 형성하였다. 이러한 용암대지의 형성은 하곡의 낮은 곳을 일차적으로 메우는 것으로부터 시작되었다. 그러나 현무암을 분출시킨 화산활동의 시기가 제4기 중 언제인가가 밝혀지지 않아 그 시기를 구체화 하기는 곤란하나 현무암의 연령이 알려질 경우 본 연구지역은 남한의 하천지형발달에 대한 중요한 단서를 제공할 수 있는 지역으로 평가될 수 있으리라고 사료된다.

한탄강 연안의 지형은 4회 이상에 달하는 용암분출과 밀접한 관계가 있고 이러한 용암분출은 그 시기가 매우 중요하며 특히 침식량과 퇴적물을 연구하는 데는 필수적이다. 이곳의 용암류의 분출 시기는 4만 년 전쯤으로 보는 견해가 있으며 이는 이 지역의 용암류가 그리 오래되지 않았다는 것을 의미한다. 특히 현무암층 하부에 존재하는 백의리층 퇴적물의 고화정도가 현무암층 상부에 분포하는 전곡리층과 유사하다는 것은 이런 내용을 뒷받침해 준다고 볼 수 있다.

용암유출 이전에 이들 하천들은 많은 양의 퇴적물들을 운반하였으나, 곡구가 막히므로 침식기준면이 상승되고 운반기능이 상실되어 지류에 퇴적물들을 쌓으므로 두꺼운 호소성 퇴적층을 형성시켰다. 이들 지역의 퇴적물의 분급은 매우 불량한 편이고, 이렇게 적평형작용에 의해서 쌓인 퇴적지형들은 침식기준면이 낮아짐에 따라서 하각침식을 활발히 진행하여 단구상의 지형을 형성하였으며 선지형 유로와 차지형 유로를 비교하면 여러 가지 차이점에 발견된다.

한탄강 유역에 분포하는 단구상 지형의 형태

적인 특성과 형성과정을 요약하면 다음과 같다.

본 연구지역에 분포하는 단구는 표고 20 ~ 160m(하상비고 5 ~ 25m)의 범위에 걸쳐 현 하천 유로의 감입사행에 따르는 비대칭의 활주사면에 분포한다. 본 지역의 단구는 범람에 의한 것과 적평형작용에 의한 것으로 구분할 수 있는데 전자는 홍수시의 범람에 의해 퇴적된 지형으로 활주사면에 넓게 분포해 있고 후자의 적평형작용은 용암류의 역류에 의해 지류에 일종의 댐이 형성되므로 침식기준면이 상승되어 발생하였다. 그 결과 퇴적지형이 형성되고 다시 현무암층의 개석으로 침식기준면이 낮아짐에 따라 하각침식이 진행되므로 퇴적면이 개석되어 단구상 지형을 형성한 것으로 볼 수 있다.

한탄강 연안에서의 유로변경은 일반하천에서의 유로변경과는 그 성인이 매우 다르다고 볼 수 있다. 즉 한탄강의 유로변경은 주로 용암의 유출에 의해서 이루어진 것이다. 용암의 유출은 하곡지역을 완전히 매몰하였기 때문에 유로는 주변의 약한 기반암과의 접촉부를 따라 흐르기 시작하였다. 특히 철원, 평강, 운천, 신답리, 궁평리, 전곡리 등의 지역에서는 선지형의 유로와 차지형의 유로 차이가 매우 두드러진다.

철원과 평강 부근의 선지형은 분지저지대를 따라 남류하던 선한탄강이 오리산에서의 용암분출에 의해 매몰되면서 화산체를 형성하였기 때문에 한탄강 상류는 동쪽으로 흘러 현재의 한탄강 유로를 형성하였을 것으로 생각된다.

운천지역의 現流路는 先流路로부터 약 700m 정도 서쪽으로 이동되어 흐르고 있다. 신답리와 궁평리는 유로의 변동이 가장 심하였던 곳으로 현대의 유로는 고문리에서 신답리 동측을 지나 약 2.5km 남류하다가 궁평리에서 영평천과 합류되어 현무암층과 기반암층과의 접촉부를 침식하면서 北西流하고 있다. 과거에는 선한탄강과 차

탄천이 은대리 북쪽에서 합류되었을 것으로 생각되나 현재는 용암류에 의해 분리되어 약 2km의 간격을 두고 흐른다.

현무암 지대의 침식량은 오히려 계측하기가 용이한 편이다. 그 이유는 이 지역은 하곡을 중심으로 현무암이 집적되어 있는 대지상의 지형으로서 차지형에로의 침식량이 확실하기 때문이다.

즉 전곡 31m, 은대리 37m, 운산리 37.7m, 운천리 40m, 장흥리 30.5m 등으로 연구지역에서의 평균침식량은 35m 정도이다. 전곡에서 운천까지는 침식량이 약간씩 증가하고 있으나 한탄강과 대교천이 합류하는 지점으로부터 그 상류쪽은 현저하게 감소되고 있다.

본 연구지역의 퇴적지형은 현무암층 상부와 현하도 연변으로 구분이 가능하다. 현무암층 상부의 전곡리층은 부식토, 갈색점토, 적황색 점토, 적황색세사, 적황색조사 등으로 구분이 가능하며 그 두께는 약 2m정도이다. 이곳의 특징은 하부에는 장석류가 많고 약간의 석영과 백운모가 포함되어 있으며 분급과 원마도가 지극히 불량하며 상부쪽은 백운모가 많고 장석과 석영은 지극히 미세한 입자를 보인다.

현재 이 하천 주변의 퇴적지형은 2가지로 나눌 수 있는데 하나는 고기 하성층이고 다른 하나는 적평형작용에 의한 퇴적지형이다. 전자는 주로 하류의 활주사면에 넓게 분포하고 홍수시의 범람에 의해 쌓인 것이다. 또한 이러한 퇴적지형이 개석되어 몇 단의 단구지형을 형성하기도 하였다.

직탕폭포 주변의 지형을 살펴보면 전체적으로 구지형면위에 일부 현무암 대지가 덮인 상태이고 하천이 개석을 해가고 있다. 구지형면과 용암대지와의 접촉부분으로 구지형면이 급사면이다. 용암대지가 구지형면위에 덮여 있고 최근의

풍화물질에 의한 사면이 형성되어 있다. 현하상면에는 폭포가 발달해 있다. 상류 하상면에는 주상절리가 잘 보인다.

직탕폭포 하류 쪽에서 발견되는 퇴적물은 매우 다양하며 암석의 종류와 크기는 현재의 지형 이전에 존재했던 先地形과 용암대지와의 관계를 잘 나타내주고 있다. 고석정 부근의 지형단면에서는 화강암 기반위에 현무암 대지가 덮여 있는 상태이다.

V. 結 論

한탄강 일대는 추가령지구대의 일부로서 암석의 분포와 구조선의 발달이 특이하다. 이들 지역의 조사결과들을 종합하면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1. 한탄강 연안은 제4기의 화산활동에 의해서 형성된 용암대지이다.
2. 4회 이상의 용암유출로 인해 이들 지역은 용암대지를 이루었고, 용암유출이전의 지형은 차별침식을 받은후 구릉지는 *steptoe*를 이루고 있다.
3. 백의리층은 玄武岩層 하부의 河床礫層을 말한다.
4. 하계망의 발달이 불완전하며, 분기울과 평균 길이의 비율이 타 하천들 보다 훨씬 낮다.
5. 퇴적지형은 하천의 범람에 의한 것과 적평형작용에 의한 것으로 구분된다.
6. 본 지역의 단구는 표고 20 ~ 160m(하상비고 5 ~ 25m)의 범위에 걸쳐 현 하천유로의 감입사행에 따르는 비대칭의 활주사면에 형성되어 있으며, 위치로 보아 전곡, 신담, 오호, 사정, 용택, 장흥 단구로 구분된다.
7. 본 지역의 단구는 침식기준면이 하강함에 따라 활발한 하방침식작용으로 퇴적지형이 개석

되어 형성되었으며, 성인상 충적단구(alluvial terrace)이다.

8. 본 연구에서 단구지형 형성에 관련된 지반 운동과 해수면상승운동과의 관계는 앞으로의 연구과제이다.

9. 직탕폭포 주변의 기반암은 화강암이고 그 위에 현무암 대지가 덮여 있다.

10. 직탕폭포 주변에는 수직절리에 의한 곡벽이 존재하며 풍화물들이 곡벽 사면을 따라 이동하고 있어 상대적인 완경사를 이룬다.

11. 직탕폭포의 상류 河床面에서는 현무암의 주상절리 단면을 볼 수 있다.

12. 고석정 주변의 암석도 직탕폭포와 마찬가지로 기반암은 화강암이고 그 위에 현무암 대지가 형성되어 있는 곳이 있다.

13. 고석정 주변은 비대칭적인 지형이 나타난다. 즉 한쪽은 현무암 주상절리에 의한 수직단애이고 다른 한쪽은 구침식지형의 모습이다.

14. 고석정 주변의 화강암 기반암은 매우 신선하고 수직, 수평의 절리가 다양하게 분포한다.

15. 고석정 주변의 화강암 기반 위에서는 용암류의 흐름을 확인할 수가 있고 그 두께는 다양하나 5 ~ 10m 정도로 보인다.

文 獻

金奎漢, 金玉準, 閔庚德, 1984, “楸哥嶺 地溝帶의 地質構造, 古地磁氣 및 岩石學의 研究”, 鑛山地質, 제3호, 大韓鑛山地質學會.

金周煥, 1974, “Joint와 河川流向과의 關係考察”, 서울大學校 大學院 碩士學位論文.

金周煥, 1994, 漢灘江 一帶의 地質과 地形, 동국논총 제33집, pp.265 ~ 286

金周煥, 1997, 직탕폭포와 고석정 주변의 지형, 사진지리 제5호, 한국사진지리학회, pp.45 ~

金周煥, 1997, 楸哥嶺裂谷內 議政府-東豆川間에 發達한 斷層構造의 構造地形學의 解析, 地理學 研究, 제31권 韓國地理教育學會, pp19 ~ 26

金周煥, 1998, 議政府-抱川間에 發達한 斷層構造의 構造地形學의 解析, 地理學 研究, 제32권 2호, pp29 ~ 38

梁敎錫, 1981, “楸哥嶺 裂谷內 漢灘江 下流地域에 分布하는 火山活動에 關한 研究”, 延世大學校 教育大學院 碩士學位論文.

廉明淑, 1990, “漢灘江의 河岸段丘研究”, 祥明女子大學校 大學院 地理學科 碩士學位論文.

任萬彬, 1984, “漢灘江 流域의 火山岩類에 對한 地質工學의 研究”, 高麗大學校 大學院 地質學科 碩士學位論文.

田溶穆, 1979, “漢灘江 沿岸의 地形 發達에 關한 研究”, 建國大學校 大學院 地理學科 碩士學位 論文.