

# 경기·강원 지역 감입곡류 하천의 곡류절단면 분포 특성

이광률\* · 윤순옥\*\*

## Distribution Characteristics of the Incised Meander Cutoff in Gyeonggi and Gangwon Provinces, Central Korea

Gwang-Ryul Lee\* and Soon-Ock Yoon\*\*

**요약** : 본 연구는 경기, 강원 지역을 대상으로 감입곡류절단 지형의 공간적 분포 특성을 검토하였다. 강원도에서도 높은 산지지역인 정선군 및 인제군을 주로 흐르는 내린천 및 동대천 등의 하천에서 곡류절단면의 분포 밀도가 가장 높았다. 곡류절단의 발생은 제4기 동안 반복적으로 나타났으며, 빙기와 간빙기 사이의 기후 변동기에 집중된 것으로 추정된다. 지질별로는 퇴적암에서 분포 빈도가 가장 높고, 화성암에서 가장 낮았다. 지질구조로 볼 때, 태백산맥으로부터 서쪽 11~20km 거리에 가장 많이 분포하며, 적중하천이나 적종하천에 유입하는 지류의 하구부, 즉 단층선에 직교하는 하천에서 곡류절단이 가장 활발하였다. 태백산맥에서의 거리와 해발고도와의 관계는 영서하천에서 매우 뚜렷하고, 하상비고 및 절단면 면적과의 관계에서는 태백산맥에서 서쪽 12km를 기준으로 동서로 갈수록 값이 작아진다. 기반암 종류에 대한 해발고도, 하상비고, 하천차수와와의 관계는 공통적으로 퇴적암 지역에서 값이 가장 높으며, 화산암 지역에서 가장 낮다.

**주요어** : 감입곡류절단, 분포특성, 기후변동기, 태백산맥, 곡류절단 형성요인

**Abstract** : The aim of this study is to investigate distribution characteristics of incised meander cutoff in Gyeonggi and Gangwon Provinces of Central Korea. The density of meander cutoff is highest in the mountain rivers including Naerin and Dongdae flowing on Jeongseon-gun and Inje-gun of Gangwon Province. Most of meander cutoff process has been occurred repeatedly during the Quaternary period, especially concentrated in the period of climatic change between glacial and interglacial stages. In the aspect of the lithology, the density of cutoff is highest in sedimentary rock, but lowest in igneous rock. As for geological structure, its frequency is high at 11~20km westerly away from the Taebaek Mountains, at subsequent channel, lower part of resequent channel, and channels crossing the fault line. The relation between distance from the Taebaek Mountains and altitude is very obvious at the western side of the Taebaek Mountains. The values of altitude, height from riverbed, and stream order are highest at sedimentary rock and lowest at volcanic rock.

**Key Words** : incised meander cutoff, distribution characteristics, period of climatic change, the Taebaek Mountains, formation factors of meander cutoff

### 1. 서론

#### 1) 문제제기 및 연구목적

곡류(meander)는 하천의 가장 궁극적이고 지배적인 형태로(Leopold, 1994), 자유곡류(free

meander)와 감입곡류(incised meander)가 있다. 유로의 변동이 자유로운 넓은 범람원을 흐르는 하천은 하도 내에 bar의 형성과 최심하상선의 이동으로(Rhoads and Welford, 1991) 자유곡류하고, 반면 산지를 흐르는 하천은 지질 구조 또는 선행 유로와 관계되어 좁고 깊은 하곡을 이루며 감입곡류한다.

\* 경희대학교 지리학과 강사(Lecturer, Department of Geography, Kyung-Hee University, georiver@khu.ac.kr)

\*\* 경희대학교 지리학과 및 기초과학연구소 교수(Professor, Department of Geography and Institute for Basic Sciences, Kyung-Hee University, soyoon@khu.ac.kr)

우리나라 하천의 하류부 평야는 유로 변화가 자유로울 만큼 폭 넓은 곳이 드물고, 최근 급속하게 진행된 하도 개조로 인해 자연 상태의 자유곡류하천은 거의 없다고 할 수 있다. 반면, 한강, 낙동강, 금강의 중·상류부 산지 하천에서는 감입곡류하천을 쉽게 관찰할 수 있다. 즉, 감입곡류는 태백산맥 서사면과 소백산맥 북서사면에 집중 분포하며, 기반암의 종류 및 지질 배열과 관계가 깊다(송언근, 1993).

곡류하천이 성장하게 되면, 곡류대(meander belt)의 이동과 곡률도(sinuosity)의 확대로 하도의 간격이 좁은 목 부분이 절단되는 곡류절단(meander cutoff)이 일어나기도 한다. 곡류절단에는 목 절단(neck cutoff)과 도랑 절단(chute cutoff)이 있는데(Hooke and Redmond, 1992), 하곡이 좁고 깊은 감입곡류 하천에서는 곡류대 내의 범람에 의한 급류로 형성되는 도랑 절단은 발생하기 어렵다. 따라서 목 절단이 우세하며, 이러한 곡류절단 이후에는 구하도와 신하도에 둘러싸인 중앙부에 구렁이 남게 되는데, 이를 곡류 핵(meander core, 環流丘陵)이라고 한다.

송언근(1993, 1998)에 의하면, 우리나라 곡류절단의 유형에는 곡류대의 이동 제약으로 곡류경부가 절단된 것과 다른 하천에 의한 쟁탈이 있으며, 곡류절단면의 하상비고는 11~20m, 31~40m, 71~80m에서 출현빈도가 높다. 豊島正幸(1980)은 한국의 곡류 핵 분포는 선캄브리아대 편마암 지역이 절반 정도를 차지하며, 하상비고 20~40m에서 가장 많은 점으로 보아, 기후지형학적 관점에서 제 4기 동안 곡류절단이 빈번하였던 시기가 있었을 가능성을 제시했다.

감입곡류는 단어의 의미대로 하각(incision)의 과정을 통해서 형성된다. Schumm(1999)은 하각의 원인으로, 용기, 침강, 단층 등의 지질적 원인, 침식 기준면의 하강, 곡류 절단, 하천 쟁탈 등의 지형적 원인, 강수량, 식생 피복, 하천의 하중, 유량 등의 기후·수리적 원인, 그리고 동물 및 인간의 활동에 의한 원인 등을 제시하였다.

한반도에서는 신생대 제3기 중엽부터 태백산맥을 축으로 요곡용기가 진행되었고(권혁재, 2001), 용기와 관련된 지형인 고위평탄면, 하안단구, 해안단구 등이 광범위하게 분포한다. 한반도의 용기울

에 대해서는 최성길(1995, 1996), 윤순옥·황상일(2000), 윤순옥 외(2003) 등이 제시하는 동해안 해면변동단구 및 해안단구 저위 I면의 형성연대로 추정할 때 대략 0.2mm/년에 가깝다. 이 자료는 대부분 동해안 해안단구 연구 결과로서 다양한 지역에서의 연대측정 자료가 빈약하므로, 용기울의 변화 및 내륙을 포함한 지역적인 용기울의 차이를 제시하기에는 아직 부족하다.

따라서 감입곡류 연구는 현 하천 발달에 영향을 미친 신생대 제4기 동안의 지질, 지형, 기후, 수문 등 여러 가지 요인에 대한 고환경적 정보를 제공한다. 특히, 곡류의 산물인 곡류절단 지형은 하안단구와 함께 하천의 구유로와 고하성 퇴적물을 보존하고 있기 때문에, 시계열적으로 하천의 평면 및 종단면적인 변화 과정을 파악하거나, 퇴적물 분석으로 고환경을 유추할 수 있다. 또한 이러한 자료가 계속 축적된다면, 용기, 하각, 기후, 식생 등과 관련한 제4기 한반도의 지형 형성과정을 보다 과학적으로 설명할 수 있을 것이다.

본 연구는 한반도의 중앙부에 위치하는 경기, 강원 지역을 대상으로, 감입곡류에 의한 곡류절단 지형면의 공간적 분포 특성을 검토하였다. 먼저, 하천 및 행정구역별 곡류절단 지형면의 분포특성과 해발고도 및 하상비고별 분포특성을 분석하였다. 또한, 감입곡류는 용기, 단층, 암석의 성질 등과 매우 밀접하게 관련되므로, 기반암의 종류, 태백산맥 및 단층선으로부터의 거리 등 암석 및 지질 구조에 따른 곡류절단면의 분포 특성을 조사하였다. 마지막으로 앞서 조사된 절단면의 해발고도, 하상비고, 면적, 절단부의 유형, 하천 차수, 태백산맥 및 단층선으로부터의 거리와의 상관관계를 통하여, 곡류절단의 분포에 영향을 미치는 요인들을 분석하고자 한다.

## 2) 연구방법

1:25,000 지형도와 항공사진에서 곡류 핵의 존재, 공격사면의 형태 및 구유로를 우선적으로 판독하고, 이를 기준으로 감입곡류에 의한 곡류절단 지형을 분류하였다(그림 1). 즉, 곡류절단 지형은 구하도와 신하도로 둘러싸인 구렁이 곡류 핵을 가지며(그림 1의 A), 고하천의 침식작용에 의해 형성된 곡류부 공격사면은 일반적인 산지 사면과는 달리

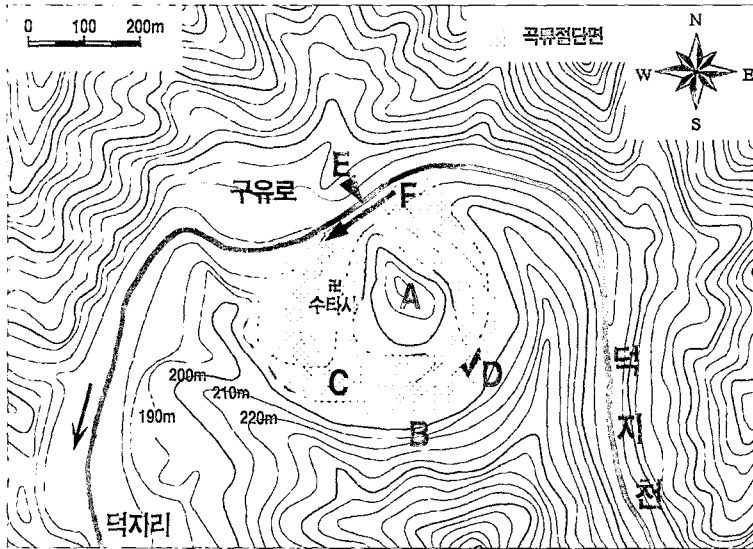


그림 1. 곡류절단 지형의 예

강원도 홍천군 동면 덕지천의 수타사 일대(A: 곡류핵, B: 공격사면, C: 구유로, D: 곡류절단면의 최고고도지점, E: 곡류절단지점, F: 구유로 유향 측정 방향)

매끄러운 호상(arc)의 등고선을 취하고(그림 1의 E), 절단면 상의 구유로는 자연스러운 곡류 형태를 갖는다(그림 1의 C).

그러나 지형도에서 판단할 때 곡류절단면일 가능성은 있으나, 오랜 기간동안 개석을 받아 이러한 지형적 특징들이 명확하지 않은 일부 지점에 대해서는 야외조사를 통해 하성 원력이 지표 또는 지층에서 발견된 경우 곡류절단면으로 분류하였다. 곡류절단면의 지형 계측은 1:5,000 지형도 판독과 1:25,000 수치지형도를 토대로 Microstation에서 측정하였으며, 기반압과 단층선 등의 지질 정보는 1:250,000 및 1:1,000,000 지질도를 바탕으로 분석하였다.

곡류절단이 일어나기 직전까지 곡류절단면을 흐르던 고하천은 끊임없이 하각을 진행하므로, 곡류절단면과 곡류 핵의 사면에서는 다양한 고도에서 아원력 내지 원력층이 나타나는 구하상의 지형면을 발견할 수 있다. 이 경우, 각 곡류절단면을 대표하는 구하상 고도를 어느 지점으로 선택할 것인가를 결정해야 하는데, 곡류절단이 발생하기 직전에 흘렀던 구유로 상에서 가장 높은 고도를 원면의 그것과 가장 유사하다고 판단하여, 해당 곡류절단면의 해발고도로 정하였으며(그림 1의 D), 곡류절단 지점(그림 1의 E)에서의 현 하상과의 고도 차

이로 하상비고를 측정하였다.

곡류절단면의 평면적 범위는 곡류절단 직전에 형성된 충적면이 개석되지 않고 잘 보존된 원지형면으로 결정하면 된다. 그러나, 일반적으로 지형분석 시에는 현재 남아 있는 원지형면의 고도 자료를 기초로 주변 산지와의 경사급변점을 경계로 하여 구하상면을 추정한다. 본 연구에서도 곡류절단 당시의 지형 정보를 유추하기 위하여 후자의 방법으로 곡류절단면의 범위를 설정하고 면적을 측정하였다.

하천 차수는 1:25,000 지형도에서 계측하였다. 그러나, 북한강 상류 등 북한 지역은 동일한 축적의 지형도 취득이 불가능하여, 1:250,000 지세도 상에서 하천의 차수를 계측하고, 축적의 차이에 따른 오차를 보정하기 위해, 강원도의 평창강, 홍천강, 주천강을 대상으로 1:25,000과 1:250,000 축적의 지도에서 각각 실측하여 얻은 보정 값인 2를 더하였다.

## 2. 곡류절단면의 분포 특성

### 1) 하천 및 행정구역별 분포 특성

경기·강원 지역에 분포하는 곡류절단면의 개수는 총 128개로(그림 2, 표 1, 부록), 우리나라(남한)

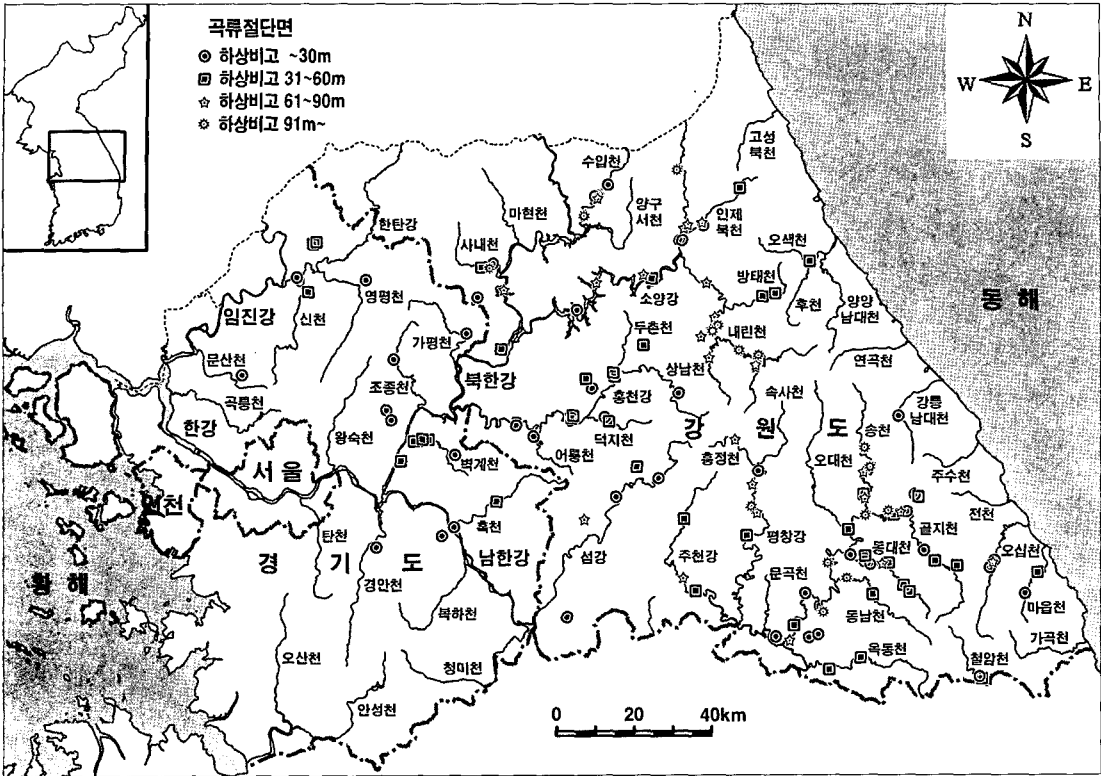


그림 2. 경기·강원 지역의 곡류절단면 분포

전체를 대상으로 송언근(1993)과 豊島正幸(1980)이 각각 113개와 110개로 밝혔던 결과와 비교하면, 그 수가 매우 많다. 하천별로는 경기·강원 지역의 대부분을 차지하는 북한강 수계가 59개, 남한강 수계가 53개로 유사한 값으로 가장 높은 분포 빈도를 보였다. 그러나 연구 범위가 남한의 경기·강원 지역이기 때문에, 북한강의 상류와 남한강의 중류부가 제외되었다는 점을 감안하면, 북한강과 남한강 전체 유역에서 곡류절단면의 개수는 이보다 더 많을 것으로 예상된다.

북한강의 지류인 소양강, 내린천, 홍천강에서는 각각 10개 이상의 곡류절단면이 확인되었으며, 남한강에서는 골지천 9개, 동대천 8개, 평창강 7개의 순으로 분포 빈도가 높았다. 하천의 유역면적을 고려한 곡류절단면의 분포 밀도인 100km<sup>2</sup> 당 곡류절단면의 개수는 벽계천이 5.19개로 가장 높으며, 동대천이 3.46개, 수입천이 2.25개로 그 다음을 차지한다. 한강 이외의 수계에서 곡류절단면의 개수는 동해 수계 7개, 임진강 수계 5개, 낙동강 수계 2개

로 나타났다. 반면, 넓은 화강암 침식분지를 흐르는 오대천과 양구서천은 산지하천임에도 불구하고 곡류절단면의 분포가 전무하였다.

행정구역별로는 경기도 20개, 강원도 108개로, 고도가 높고 지형 기복이 심하며 감입곡류 하천이 우세한 강원도에서 곡류절단면의 분포 빈도가 월등히 높았다(표 1, 그림 3). 강원도에서도 정선군이 22개로 가장 많고, 다음은 인제군 19개, 홍천군 17개의 순이며, 100km<sup>2</sup>에서 분포 밀도 역시 정선군 1.80개, 인제군 1.17개, 홍천군 0.94개 순으로 가장 높게 나타났다. 경기도에서는 양평군과 연천군이 상대적으로 곡류절단면의 분포 밀도가 높았다.

곡류절단면이 위치한 지점의 하천 차수는 3차수에서 8차수까지의 범위로, 5차수와 6차수 하천이 각각 39개, 38개로 가장 높은 빈도를 가진다(표 2). 1, 2차수 하천과 같이 규모가 작은 하천에서는 하방침식과 두부침식이 우세하며, 하도의 경사가 매우 급하고 유량이 적어서 곡류보다는 직류에 가까운 유로 패턴을 지니기 때문에 곡류절단이 발생하

표 1. 경기·강원 지역 곡류절단면의 하천 및 행정구역별 개수와 밀도

분류	지류	개수	유역면적	100km <sup>2</sup> 당 개수	도	시군	개수	면적	100km <sup>2</sup> 당 개수
북한강	본류	1	-	-	경기	가평	4	843	0.47
	내린천	14	1,085	1.29		광주	1	432	0.23
	소양강	12	1,539	0.78		남양주	2	460	0.43
	홍천강	12	1,550	0.77		양평	7	878	0.80
	수입천	5	222	2.25		연천	4	644	0.62
	벽계천	4	77	5.19		파주	1	673	0.15
	사내천	3	191	1.57		포천	1	826	0.12
	기타	8	-	-		강릉	3	1,040	0.29
	본류	6	-	-		삼척	8	1,186	0.67
남한강	골지천	9	543	1.66	양구	5	647	0.77	
	동대천	8	231	3.46	양양	1	629	0.16	
	평창강	7	1,133	0.62	영월	9	1,127	0.80	
	섬강	5	1,503	0.33	원주	1	867	0.12	
	송천	5	354	1.41	강원	인제	19	1,621	1.17
	주천강	3	600	0.50	정선	22	1,221	1.80	
	기타	10	-	-	춘천	8	1,116	0.72	
	본류	6	-	-	태백	2	304	0.66	
임진강	한탄강	5	2,024	0.25	평창	8	1,464	0.55	
	오십천	3	390	0.77	홍천	17	1,818	0.94	
	마음천	2	143	1.40	횡성	5	998	0.50	
동해수계	기타	2	-	-	계		128	26,744	0.48
	철암천	2	-	-					

표 2. 경기·강원 지역 곡류절단면의 하천 차수와 면적 분포

절단부의 하천 차수	개수	비율 (%)	절단면의 면적(km <sup>2</sup> )	개수	비율 (%)
1	0	0	~0.20	53	41.4
2	0	0	0.21~0.40	33	25.8
3	10	7.8	0.41~0.60	16	12.5
4	23	17.9	0.61~0.80	7	5.5
5	39	30.5	0.81~1.00	5	3.9
6	38	29.7	1.01~1.20	3	2.3
7	12	9.4	1.21~2.00	9	7.0
8	6	4.7	2.01~	2	1.6
계	128	100	계	128	100

기 어렵다. 또한, 9차수 이상은 대하천의 하류부에 해당하여, 하도의 폭이 넓고 유량이 많으며, 상대적으로 넓은 범람원을 흐르기 때문에, 감입곡류에 의한 곡류절단의 형성에 적절하지 않다.

곡류절단면의 면적은 0.20km<sup>2</sup> 이하가 53개로서 가장 많으며, 0.21~0.40km<sup>2</sup>가 33개로서 그 다음을 차지하여 대부분 소규모이며, 2.01km<sup>2</sup> 이상으로 넓은 곡류절단면은 2개에 불과하다(표 2).

## 2) 고도별 분포 특성

해발고도 및 지형 기복에 따른 곡류절단면의 분포는 대체로 고도가 높고 지형 기복이 큰 강원도 및 경기도의 산간 지역에 많이 분포한다(그림 3). 그러나, 강원도의 양구, 춘천, 진부, 원주 그리고 경기도 양주, 서울, 여주, 이천 지역 등의 넓고 평탄한 화강암 침식 분지에서는 곡류절단면이 전혀 나타나지 않는다.

곡류절단면의 해발고도는 40m에서 770m까지 다양하게 나타났는데, 이중 176~200m가 10개로 가장 많았고, 126~150m와 301~325m가 각각 8개로 다음을 차지했다(그림 4). 276~300m에서는 2개의 곡

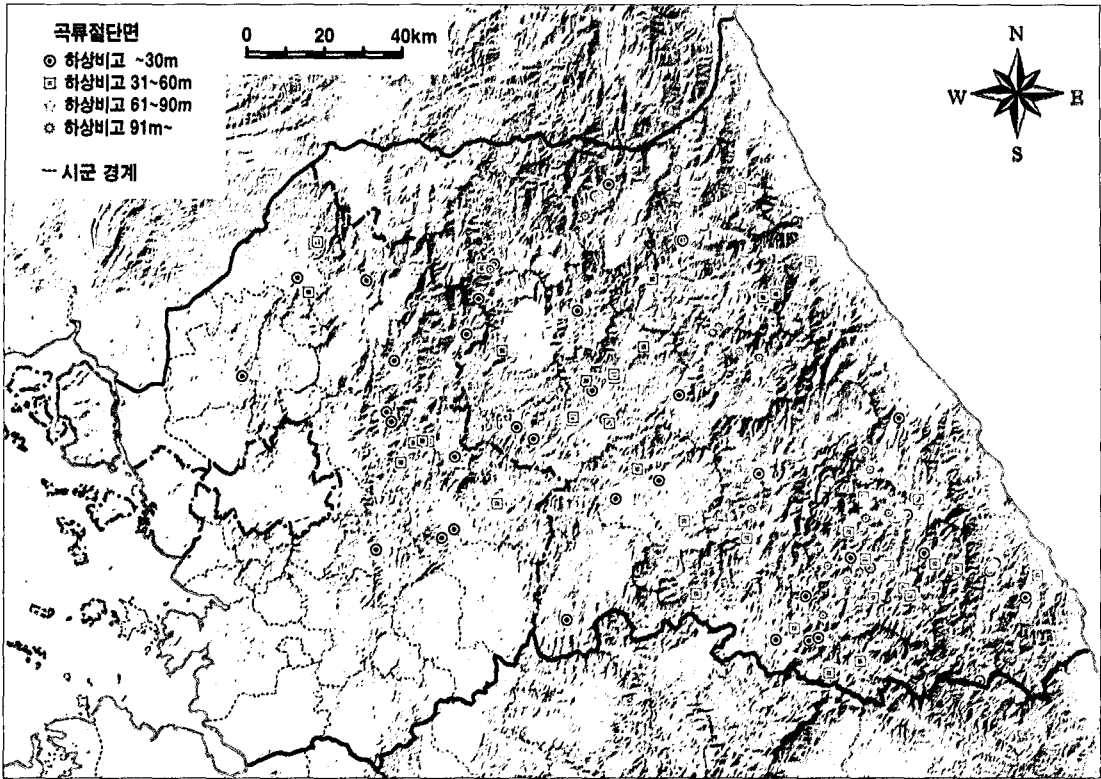


그림 3. 경기·강원 지역의 지형 기록과 곡류절단

류절단면만이 분포하여 대조를 이룬다. 그러나 곡류절단면의 해발고도 분포는 전체적으로 불규칙하게 분산되어 있어, 해발고도와 관련된 곡류절단면의 분포는 뚜렷한 경향성이 보이지 않는다.

곡류절단면의 최상부와 현 하상과의 고도차인 하상비고는 최고값인 217m를 제외하면, 모두 11~142m의 범위에 분포하고 있다(그림 5). 이중

31~35m에서 16개의 곡류절단면이 분포하여 가장 많으며, 다음으로는 11~15m, 16~20m에서 각각 12개로 나타났다. 이는 남한 전체를 대상으로 한 송언근(1993)과 豊島正幸(1980)의 결과와도 대체로 부합된다. 특히, 하상비고가 커질수록 규칙적인 파형을 나타내며 절단곡류면의 개수가 감소하는데, 하상비고 약 15~16m, 20~23m, 30~32m, 44~47m,

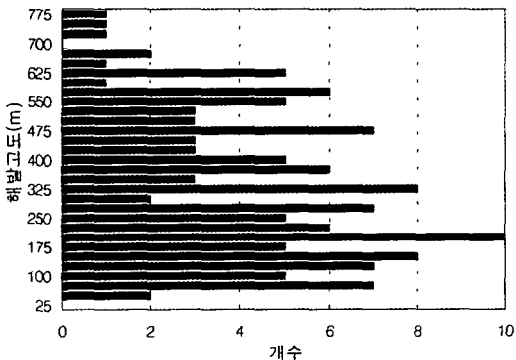


그림 4. 경기·강원 지역 곡류절단면의 해발고도

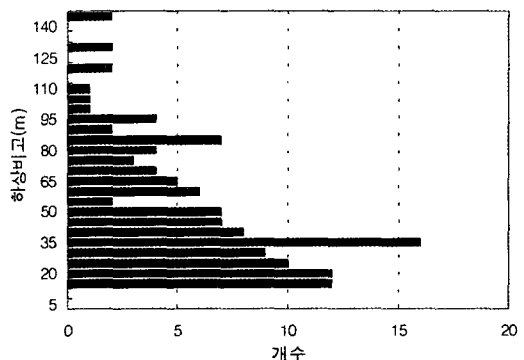


그림 5. 경기·강원 지역 곡류절단면의 하상비고

30~61m, 80~83m, 89~91m에 상대적으로 집중되었다. 따라서 이러한 하상비고 값은 구하상에서 하방침식보다는 측방침식이 우세하여 하천의 곡류절단이 매우 활발했던 시기가 제4기 동안 반복적으로 존재했음을 반영한다.

본 연구지역의 곡류절단면 형성 시기를 송천과 영월 부근 남한강(송언근, 1993), 북한강(이광률, 2004b), 소양강(이광률, 2004a), 홍천강(윤순옥·이광률, 2000; 이광률·윤순옥, 2003), 사내천(이광률, 2003), 추가령 구조곡(이민부·이광률, 2003) 등 경기·강원 지역 하안단구의 하상비고 및 형성시기와 대비해보면, 하상비고 15~16m의 곡류절단면은 80~40ka(MIS 4~3), 20~23m면은 140~100ka(MIS 6 후반~MIS 5 중반), 30~32m면은 200~150ka(MIS 7 후반~MIS 6 중반)에 형성되었을 가능성이 높다.

곡류절단면의 하상비고는 거의 모든 높이에서 폭 넓게 분포하여, 하천에 따라 각 하안단구의 하상비고 범위 내에 포함되기도 하지만 그렇지 않은 것도 있다. 특히, 상당수의 곡류절단면은 대체로 각 하안단구 하상비고 범위의 경계부에 해당한다. 따라서 우리나라 산지 하천 하안단구의 형성시기가 대체로 빙기로 추정되고 있음을 고려한다면, 곡류절단이 빈번하게 발생한 시기는 주로 빙기와 간빙기 사이의 기후 변동기였을 것으로 추정된다.

경기·강원 지역 곡류절단면 중 최고 하상비고인 217m를 나타내는 곳은 골지천 하류인 정선군 임계면 반천리 율루 일대로, 구유로를 추정하기 매우 어려울 정도로 개석된 상태이다. 그러나, 이곳에서는 cobbles~boulders급의 아원력~원력을 지표면에서 발견하였고, 배후사면이 하천의 곡류에 의해 형성될 수 있는 매우 부드러운 굴곡의 뚜렷한 반원 형태를 취하고 있어 곡류절단 지형임을 확인하였다.

### 3) 지질 및 지질구조별 분포 특성

경기·강원 지역에는 선캄브리아대 편마암과 중생대 화강암이 가장 넓은 면적을 차지한다. 1:1,000,000 지질도를 토대로 GIS를 이용하여 계측한 결과, 경기·강원 지역(도서 제외)에서 변성암은 13,897km<sup>2</sup>로 49.9%를 차지하며, 퇴적암은 3,556km<sup>2</sup>로 12.8%, 화성암은 10,393km<sup>2</sup>로 37.3%를 차지하고 있다(표 3). 곡류절단면의 개수는 변성암 지역에 67개, 퇴적암 지역에 36개, 화성암 지역에 22개이며, 분포 밀도는 변성암 지역이 0.48개/100km<sup>2</sup>, 퇴적암 지역 1.01개/100km<sup>2</sup>, 화성암 0.21개/100km<sup>2</sup>로, 퇴적암 지질에서 가장 높고, 화성암 지질에서 가장 낮은 것으로 측정되었다.

암석의 종류별로는 화강편마암 지역이 1.45개/100km<sup>2</sup>로 가장 높은 곡류절단면의 밀도를 나타냈으며, 그 다음은 석회암 1.06개/100km<sup>2</sup>, 화산암 0.99개/100km<sup>2</sup>, 석회암을 제외한 퇴적암 0.95개/100km<sup>2</sup>의 순으로 전체 평균인 0.46개/100km<sup>2</sup>보다 높은 값을 나타냈으며, 화강암은 0.16개/100km<sup>2</sup>로 곡류절단면의 분포가 가장 낮은 것으로 측정되었다.

지질에 따른 곡류절단면의 공간적 분포를 보면(그림 6), 가장 넓은 면적을 점유하는 변성암과 화성암 지역에서는 곡류절단면의 위치가 상대적으로 지질의 가장자리 경계부에 넓게 퍼져서 분포하는 경우가 많으며, 화강암 지역에서는 분포 정도가 매우 미약하다. 반면 강원 남동부에 집중적으로 분포하는 퇴적암 지역에서는 상대적으로 지질의 중앙부에 북동-남서 방향으로 곡류절단면이 밀집되어 있다. 이 곳은 주로 석회암으로 이루어진 고생대 오르도비스기 정선형조선누층군과 상부대석회암층군, 그리고 사암, 세일, 석탄을 포함하는 석탄기 중부 및 하부평안층군이 분포하고 있는 지역으로, 퇴적암 중에서도 곡류절단면의 분포 밀도가 가장 높다.

표 3. 경기·강원 지역의 기반암 면적과 곡류절단면 분포 빈도

기반암 종류	변성암				퇴적암			화성암		
	편마암	화강 편마암	편암	계	퇴적암	석회암	계	화강암	화산암	계
전체 면적(km <sup>2</sup> )	10303.7	1314.6	227.9	13897.3	1472.7	2083	3555.7	9786.7	606.5	10393.2
면적비(%)	37.00	4.72	8.18	49.91	5.29	7.48	12.77	35.15	2.18	37.32
곡류절단면 개수	45	19	6	70	14	22	36	16	6	22
100km <sup>2</sup> 당 개수	0.44	1.45	0.26	0.50	0.95	1.06	1.01	0.16	0.99	0.21

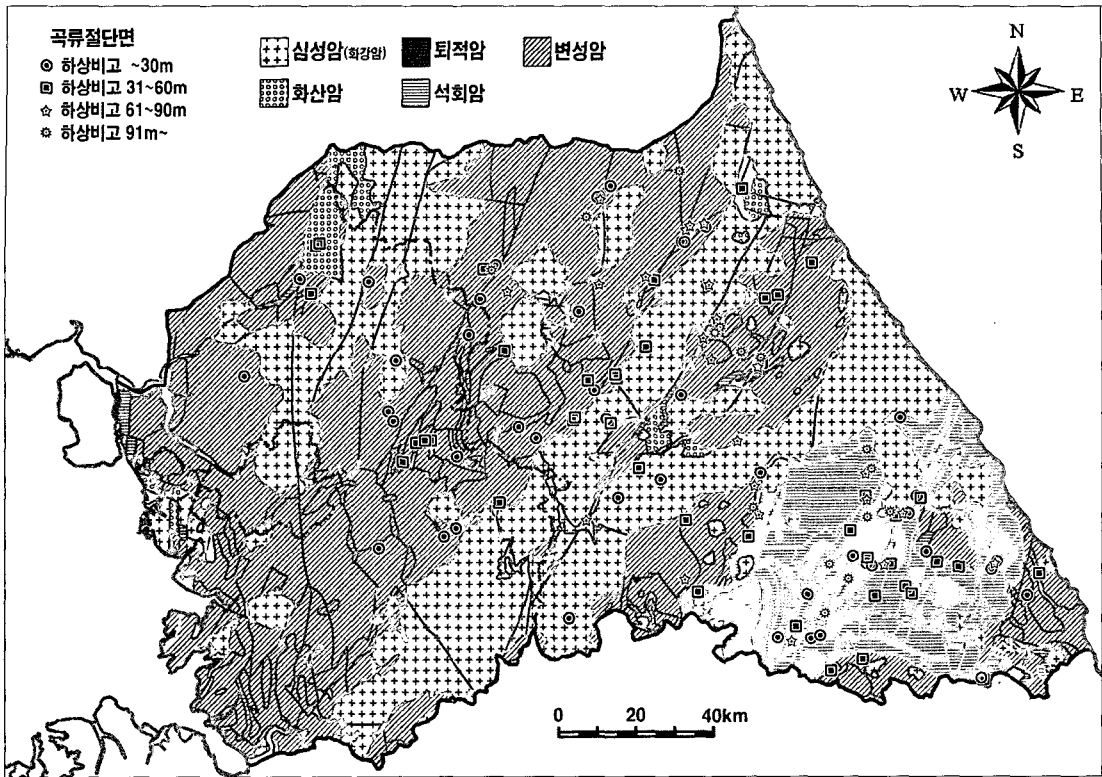


그림 6. 기반암과 곡류절단면의 분포

한반도에서 신생대 제3기 중엽부터 태백산맥을 중심으로 요곡용기가 진행되었다면(권혁재, 2001), 용기축과의 거리와 하안단구 하상비고 사이의 관계에 대한 손명원(1996)의 연구와 유사하게, 경기·강원 지역에서도 용기축과 관련하여 지역에 따라 용기량의 차이가 존재할 것이다. 태백산맥<sup>1)</sup>으로부터의 직선거리에 따른 경기·강원 지역 곡류

절단면의 분포 빈도를 살펴보면(그림 7, 8), 태백산맥으로부터 서쪽 11~20km의 거리에 27개의 가장 많은 곡류절단면이 분포하며, 이를 중심으로 동서로 갈수록 곡류절단면의 분포는 감소한다. 또한 서쪽 81~90km와 140km 이상의 거리에서는 곡류절단면이 전혀 분포하지 않는다.

특징적인 점은 태백산맥에서 서쪽을 향하여 곡

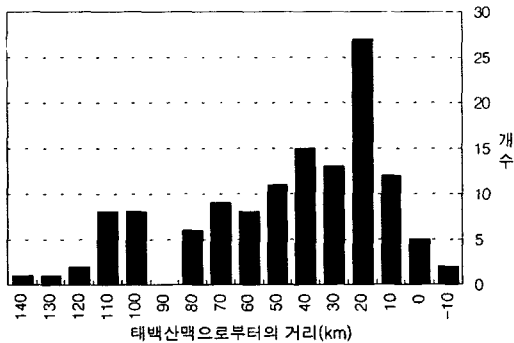


그림 7. 태백산맥으로부터의 거리에 따른 곡류절단면의 분포 빈도

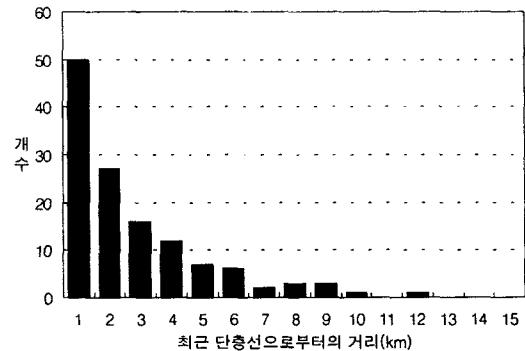


그림 8. 최근 단층선으로부터의 거리에 따른 곡류절단면의 분포 빈도



류절단면의 분포 빈도가 파형을 그리며 감소하는 경향이 있다는 것이다. 용기량이 주변보다 상대적으로 높으면, 하천은 더 낮아진 침식기준면에 대응하기 위해 측방침식보다 하방침식을 주로 하게 되므로, 곡류작용이 활발해질 수 없고, 그에 따라 곡류절단도 발생하기 어렵다. 즉, 곡류절단면의 분포 빈도가 상대적으로 낮은 지역은 용기율이 높고, 분포 빈도가 높은 지역은 용기율이 낮은 지역일 수 있으며, 따라서 태백산맥에서 서쪽으로 11~20km, 31~40km, 61~70km, 91~110km 떨어진 지역들이 주변 지역에 비해 상대적으로 용기량이 적은 곳일 가능성이 있다.

경기·강원 지역에는 전체적으로 북북동-남남서 주향의 단층선이 우세하게 나타나며(그림 9), 곡류절단면의 분포는 단층선이 지나는 부근에서 가장 우세하고, 단층선에서 멀어질수록 분포 빈도가 감소하여(그림 8), 단층선과 매우 밀접한 관계를 가지는 것으로 나타났다. 따라서 단층선을 따라 흐르는 적중하천이나, 적중하천에 유입하는 지류의 하

류부에서 곡류절단이 가장 활발하게 발생하는 것으로 판단된다.

곡류절단이 발생한 절단부에서 구유로의 유향을 살펴보면(그림 10), 4개 이상 상대적으로 곡류절단의 빈도가 높은 하천의 유로 방향은 서남서, 서북서, 동(동남동) 등의 방위이다. 이러한 방향은 북북

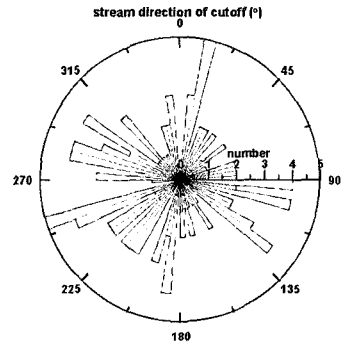


그림 10. 경기·강원 지역 곡류절단면의 절단부 유향의 방위 분포

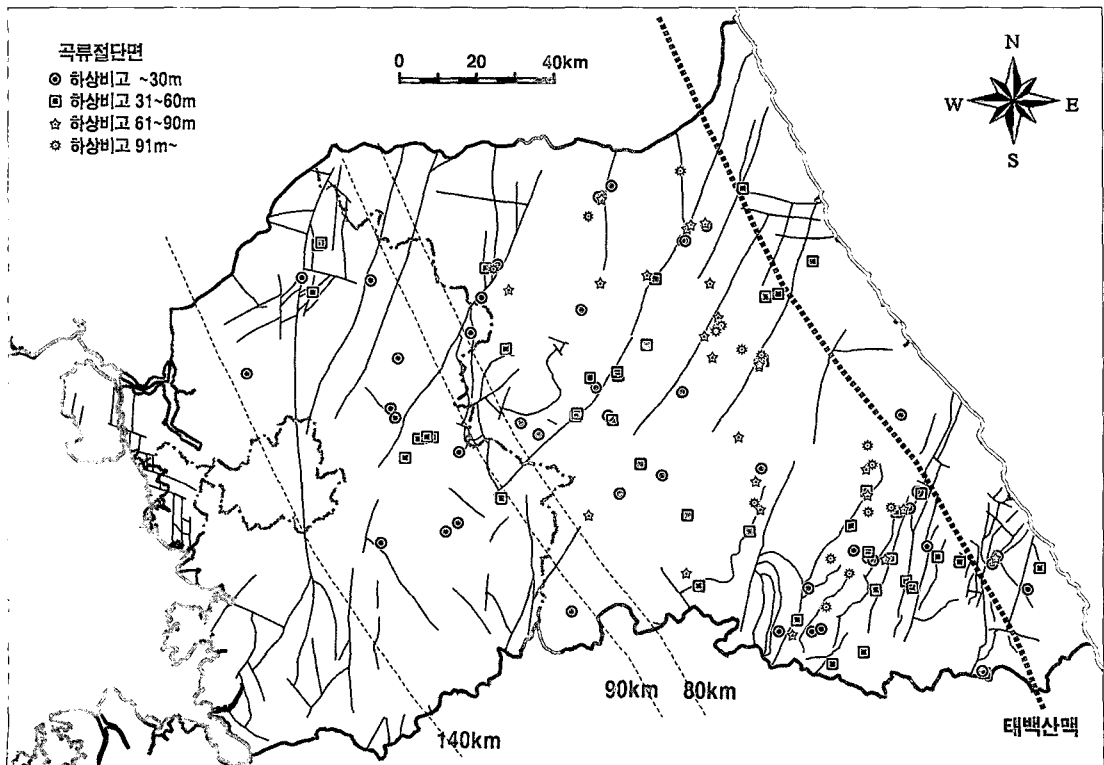


그림 9. 단층선 및 태백산맥과 곡류절단면의 분포

서-남남동의 선구조를 갖는 태백산맥과, 북동(북북동)-남서(남남서)의 방향성을 갖는 지질 구조에 대해서 직각의 방향에 해당하는 것으로, 곡류 및 곡류절단 작용이 태백산맥 및 단층선과 높은 관련성을 맺고 있음을 의미한다. 분석 결과, 주변에 단층선이 존재하지 않거나 모호한 관계를 가지는 하천에서 곡류절단면의 개수는 총 15개로, 전체의 11.7%이고, 주 단층선 방향인 북북동-남남서의 방향을 갖는 하천에 분포하는 곡류절단면의 개수는 총 48개로 전체의 37.5%이었으며, 북북동-남남서 단층선에 직교하여 흐르는 하천에서는 곡류절단면의 개수가 총 65개로 과반수인 50.8%를 차지하여, 주 단층선에 직교하는 하천에서 곡류절단이 가장 활발한 것으로 나타났다.

또한 단층선과의 거리에 따른 곡류절단부 유형의 패턴(그림 11)을 분석한 결과, 단층선에 인접한 1km 이하 거리에 위치한 곡류절단면의 절단부 유형은 대체로 모든 방향에 고루 분포하며, 경기·강원 지역의 주 단층선 방향과 관련성이 높은 동북동-서남서 방향에서 좀 더 우세하다. 그러나 단층선에서 1.1~3.0km 떨어진 지점의 곡류절단부 유형은 경기·강원 지역의 주 단층선 방향인 북북동-남남서 방향에 직각을 이루는 서북서-동남동 방향에서 좀 더 우세하며, 단층선에서 3.1km 이상 떨어진 지점에서는 서북서-동남동 방향이 더욱 뚜렷하게 나타난다. 즉, 단층선에서 멀어질수록 단층선에 직교하여 흐르는 하천에서 곡류와 곡류절단이 활발하다.

### 3. 곡류절단면 형성 요인별 상관관계

곡류절단면 형성 및 분포 패턴과 높은 관련성을 가지는 요인으로는 곡류절단면의 해발고도, 현 하천과의 하상비고, 절단면의 면적, 절단부의 구유로 유형, 현 하천 차수, 기반암 종류, 태백산맥으로부터의 거리, 가장 가까운 단층선으로부터의 거리 등을 들 수 있으며, 분석 결과, 이들 사이에서 몇 가지 유의한 상관성이 있는 것으로 확인되었다. 상관성을 분석한 그림에서 곡류절단면의 주요 분포 범위의 경계는 파선으로 표현하였다.

이 가운데 상관성이 가장 높은 것은 물론 태백산맥에서의 거리와 해발고도와의 관계로(그림 12), 태백산맥으로부터 거리가 멀어질수록 곡류절단면의 해발고도가 낮아지는 경향이 뚜렷하다. 특히, 태백산맥에서의 거리와 해발고도 사이의 관계에서 곡류절단면의 분포는 A와 B의 두 가지 유형으로 나뉘는데, A에 속하는 118개 지점은 모두 영서하천이며, B에 속하는 7개는 모두 영동하천의 곡류절단면이다. 태백산맥에서의 거리와 해발고도 사이의 관계가 영서하천에서는 매우 뚜렷하지만, 영동하천에서는 거리에 관계없이 모두 낮은 해발고도에 곡류절단면이 분포한다. 이는 해발고도가 높은 영동하천의 상류부는 하도의 경사가 매우 급하기 때문에 곡류절단면 형성이 용이하지 않기 때문이다.

태백산맥에서의 거리와 하상비고와의 관계는(그림 13) 해발고도와 같이 뚜렷한 선적인 경향을 가지지는 않지만, 파선과 같이 태백산맥에서 서쪽으로 12km 부근에서 최고값을 가지며 동서로 갈수록



그림 11. 최근 단층선으로부터의 거리에 따른 곡류 절단부 유형의 방위 빈도

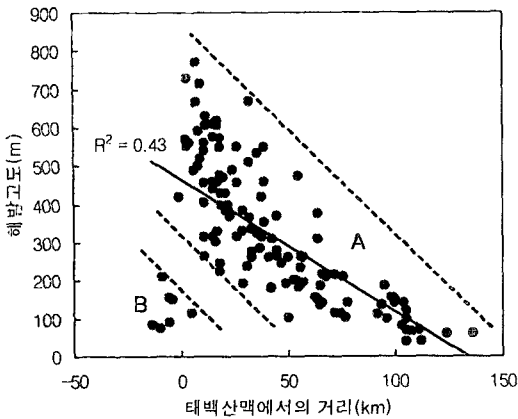


그림 12. 곡류절단면의 태백산맥에서의 거리와 해발고도 사이의 관계

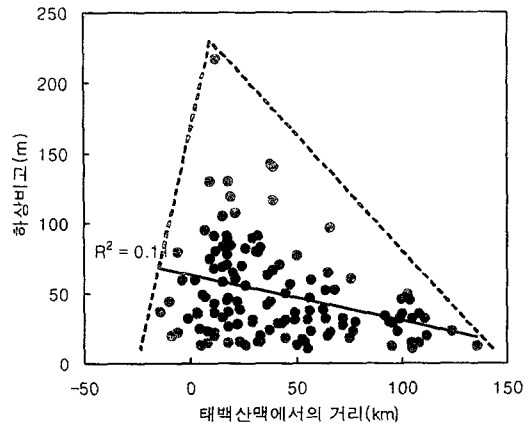


그림 13. 곡류절단면의 태백산맥에서의 거리와 하상비고 사이의 관계

하상비고가 낮아져서 동서 비대칭의 삼각형의 범위 내에 모든 값들이 분포하고 있다. 또한 태백산맥에서의 거리와 곡류절단면의 면적 사이의 관계에서도(그림 14) 대체로 동서 비대칭의 삼각형 범위 내에 곡류절단면의 분포하여, 태백산맥 서쪽 12km를 기준으로 동쪽으로는 면적이 급격하게 감소하고, 서쪽으로는 완만하게 감소하는 경향이 있다.

가장 가까운 단층선으로부터의 거리와 하상비고와의 관계에서(그림 15), 단층선에 가까운 곡류절단면은 다양한 하상비고의 값을 갖지만, 단층선에서 멀어질수록 하상비고의 분포밀도와 고도는 점차 낮아진다. 지반응기와 하천의 하각이 시공간적으로 일정하게 유지된다면, 하상비고가 낮다는 것

은 형성시기가 오래되지 않았음을 의미하는 것이다. 따라서 단층선과 거리가 먼 지역(7km 이상)에서는 하상비고 32m의 절단면 형성시기(MIS 7) 이후에 곡류 및 곡류절단이 활발하게 발생했을 가능성이 있다. 또한 단층선에서 거리가 먼 지역은 대부분 해발고도가 낮으며 기복이 완만한 호상편암 및 화강암 지역에 분포한다는 점에서, 오래된 곡류절단면들은 원지형 확인이 불가능할 정도로 심하게 개석되었을 가능성도 있다.

곡류절단면의 해발고도와 하상비고와의 관계에서(그림 16), 해발고도가 낮은 곡류절단면은 하상비고가 작지만, 해발고도가 높아지면 하상비고의 범위가 다양하게 나타난다. 하상비고와 곡류절단면

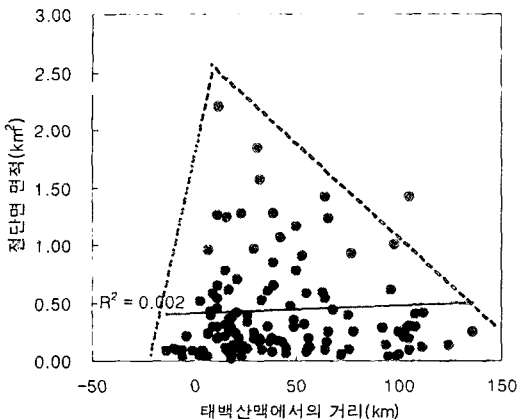


그림 14. 곡류절단면의 태백산맥에서의 거리와 절단면 면적 사이의 관계

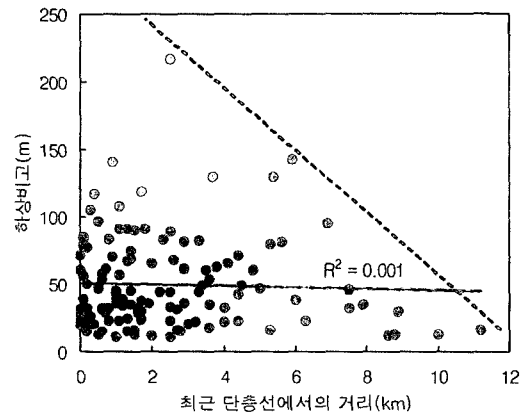


그림 15. 곡류절단면의 최근 단층선에서의 거리와 하상비고 사이의 관계

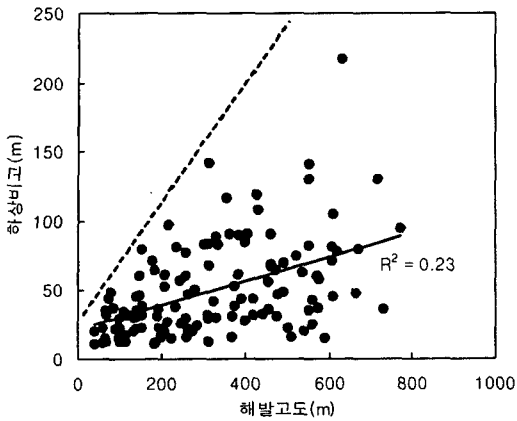


그림 16. 곡류절단면의 해발고도와 하상비고 사이의 관계

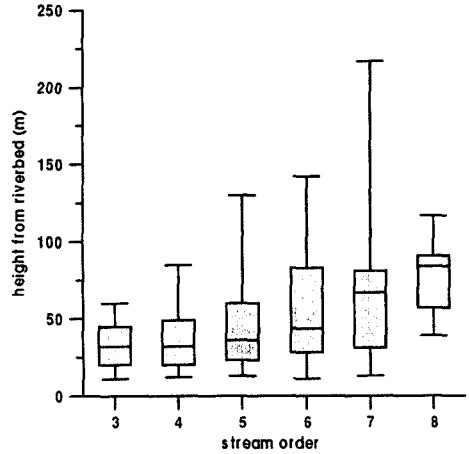


그림 18. 곡류절단면의 하천 차수와 하상비고 사이의 관계

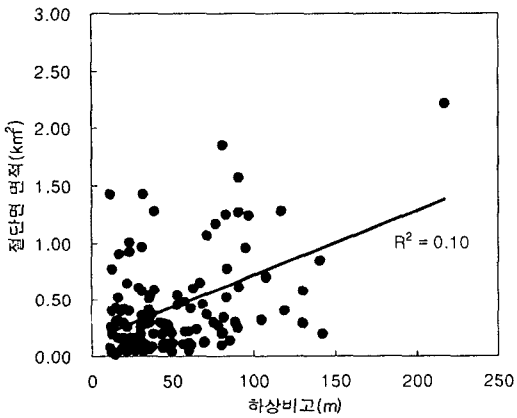


그림 17. 곡류절단면의 하상비고와 절단면 면적 사이의 관계

의 면적 사이의 관계(그림 17)는 특별한 상관성이 없는 것으로 확인되어, 형성시기와 곡류절단 규모와의 관계는 매우 미약하다고 볼 수 있다.

하천 차수 및 기반암과 다른 요인들 간의 상관 관계는 box-whisker 도표로 나타냈다. 하천 차수와 하상비고 사이의 관계에서(그림 18) 하천 차수가 커질수록 하상비고는 높아지며, 3차수에서 7차수 하천까지는 하상비고의 폭이 계속 넓어진다. 차수가 커질수록 하상비고의 중앙값이 커진다는 점은 저차수보다 상대적으로 형성시기가 오랜 고차수 하천에서 곡류절단이 더 많이 발생하였음을 의미한다. 또한 하천 차수별 곡류절단면의 개수가 5, 6차수 하천에서 가장 많았던 점을 고려하면, 5, 6차

수 하천을 기준으로, 그보다 저차수인 3, 4차수 하천에서는 하상비고 50m 이하의 보다 최근의 시기(MIS 9시기 이후)에 고차수인 7, 8차수 하천에서는 하상비고 30m 이상의 보다 오래된 시기(MIS 6시기 이전)에 곡류 및 곡류절단이 활발하게 일어난 것으로 추정된다. 결국 8차수를 제외한 모든 차수 하천에서 곡류 및 곡류절단이 가장 활발하였던 시기는 하상비고 30~50m의 시기인 MIS 6~9시기인 것으로 추정되며, 최근으로 올수록 고차수보다는 저차수 하천에서 곡류 및 곡류절단작용이 더욱 활발해지고 있다고 볼 수 있다.

하천 차수와 곡류절단면 면적 사이의 관계는(그림 19) 차수가 커질수록 면적이 증가하는 것으로 나타난다. 일반적으로 하천 차수가 높아지면 하천의 규모가 커지므로, 곡류대의 폭도 증가하여 곡류절단면의 면적도 더 넓은 것으로 볼 수 있다.

곡류절단면의 기반암 종류와 해발고도 사이의 관계를 살펴보면(그림 20), 퇴적암 지역에서 해발고도가 가장 높으며, 화산암 지역에서 가장 낮다. 이는 지질의 분포 위치가 퇴적암의 경우 대부분 강원 남부의 고산지를 형성하며, 화산암의 경우 해안이나 내륙의 저산지에 산발적으로 분포하고 있기 때문이다.

기반암과 하상비고와의 관계에서도(그림 21) 해발고도와 유사하게 퇴적암과 화강편마암에서 높고, 화산암과 화강암 지역에서 가장 낮은 하상비고를 보인다. 모든 지질에서 최저 하상비고의 범위가 유

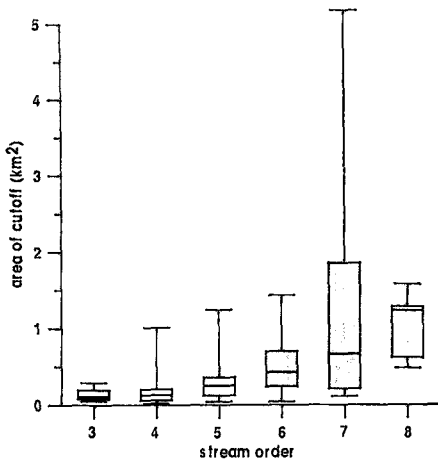


그림 19. 곡류절단면의 하천 차수와 절단면 면적 사이의 관계

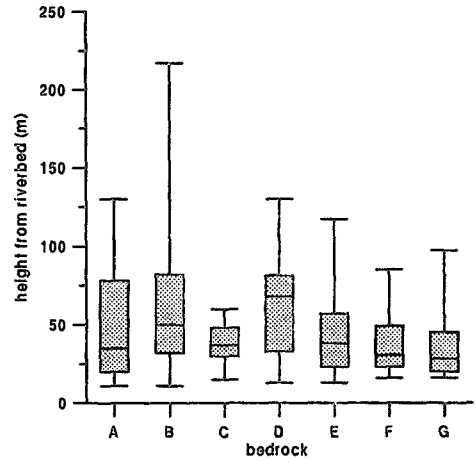


그림 21. 곡류절단면의 기반암(A~G는 그림 20과 동일)과 하상비고 사이의 관계

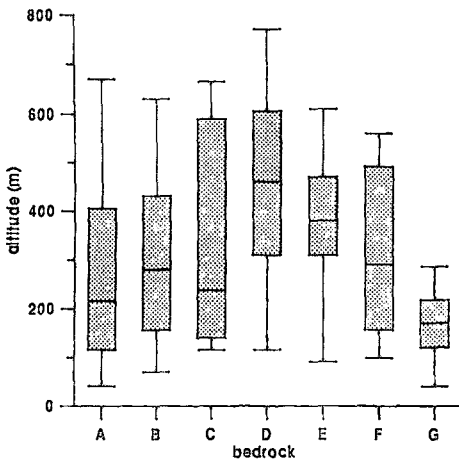


그림 20. 곡류절단면의 기반암

A: 편마암, B: 화강편마암, C: 편암, D: 퇴적암, E: 석회암, F: 화강암, G: 화산암과 해발고도 사이의 관계

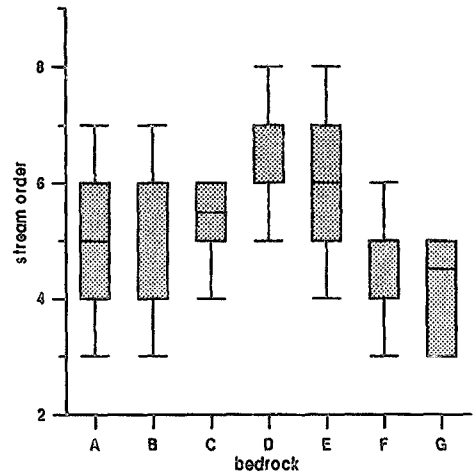


그림 22. 경기·강원 지역 곡류절단면의 기반암

A: 편마암, B: 화강편마암, C: 편암, D: 퇴적암, E: 석회암, F: 화강암, G: 화산암과 하천 차수 사이의 관계

사하기 때문에, 하상비고를 형성시기와 관련시켜 해석하기보다는 곡류절단 이후 지반 용기 및 하천의 하각과 관련시키는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 따라서 퇴적암과 화강편마암 지역에서 상대적으로 높은 용기량 또는 하각을, 화산암과 화강암 지역에서는 상대적으로 낮은 용기량 및 하각을 가졌을 가능성이 있다. 특히, 퇴적암은 강원 남동부에 집중되어 있어, 이 지역에서 용기 및 하각 작용이 매우 활발하였던 것으로 추정된다.

기반암과 하천 차수와의 관계에서는(그림 22)

퇴적암 및 석회암 지역에서 차수가 가장 높고, 화강암 및 화산암 지역에서 차수가 가장 낮다. 남한강의 상류인 강원 남부의 퇴적암 지역은 하계망의 발달이 양호하여 상대적으로 하천 차수가 높게 나타난다.

기반암과 절단면 면적 사이의 관계는(그림 23) 근소한 차이지만 화강편마암 지역의 곡류절단면이 가장 넓고, 화강암 지역이 가장 좁은 것으로 나타난다. 이는 화강편마암 지역에서 곡류대의 폭이나 곡률도 등 곡류의 정도가 좀 더 강하다는 것을 의미한다.

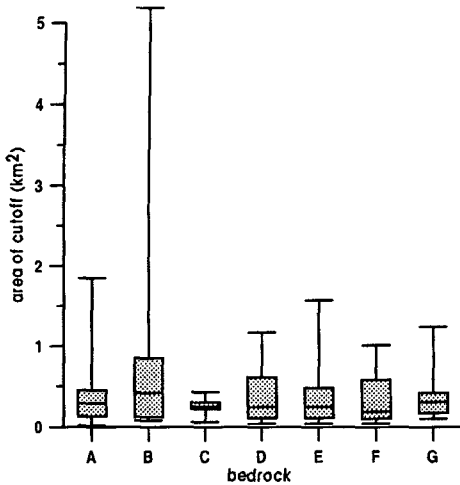


그림 23. 경기·강원 지역 곡류절단면의 기반암

A: 편마암, B: 화강편마암, C: 편암, D: 퇴적암, E: 석회암, F: 화강암, G: 화산암과 절단면 면적 사이의 관계

#### 4. 결론

경기·강원 지역에서 감입곡류 하천의 곡류절단면 분포 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 곡류절단면의 개수는 총 128개로 북한강 및 남한강 수계에서 가장 높은 분포 빈도를 보였으며, 고도가 높고 지형 기복이 심한 강원도에서 곡류절단면의 분포 빈도와 밀도가 매우 높았다. 시군별로는 정선군, 인제군, 홍천군의 순이며, 하천별로는 소양강, 내린천, 홍천강, 골지천, 동대천, 평창강에서 많은 개수가 나타났다. 특히 넓은 화강암 침식 분지를 흐르는 하천에서는 곡류절단면이 분포하지 않았다. 곡류절단면이 위치한 지점의 하천 차수는 3차수에서 8차수까지의 범위이며, 5차수와 6차수 하천이 가장 빈도가 높다.

2) 해발고도에 따른 곡류절단면의 분포는 경향성이 뚜렷하지 않지만, 하상비고는 값이 커질수록 곡류절단면의 분포 빈도가 규칙적인 파형을 나타내며 감소한다. 특히, 하상비고 약 15~16m, 20~23m, 30~32m, 44~47m, 60~61m, 80~83m, 89~91m에 상대적으로 집중되어 곡류 절단이 매우 활발했던 시기가 제4기 동안 반복적으로 존재했음을 암시한다.

3) 곡류절단면 형성시기는 하상비고 15~16m의

경우 80~40ka(MIS 4~3), 20~23m면은 140~100ka(MIS 6 후반~MIS 5 중반), 30~32m면은 200~150ka(MIS 7 후반~MIS 6 중반)로 추정된다. 곡류절단면은 대체로 하안단구 하상비고 범위의 경계부에 해당하여, 곡류절단의 시기는 주로 빙기와 간빙기 사이의 기후 변동기로 추정된다.

4) 지질별 분포 밀도는 퇴적암에서 가장 높고, 화성암에서 가장 낮았다. 암석별로는 화강편마암, 석회암, 화산암, 석회암을 제외한 퇴적암 순으로 높았으나, 화강암은 매우 낮았다. 공간적으로는 변성암과 화성암 지역에서는 상대적으로 지질의 경계부에 넓게 퍼져서 분포하고, 퇴적암 지역에서는 지질의 중앙부에 북동-남서 방향으로 곡류절단면이 밀집한다.

5) 지질구조로 볼 때, 곡류절단면의 분포 빈도는 태백산맥으로부터 서쪽 11~20km 거리에서 가장 높고, 이를 중심으로 동서로 갈수록 낮아진다. 특히, 태백산맥에서 서쪽으로 11~20km, 31~40km, 61~70km, 91~110km 떨어진 지역들은 곡류절단면이 분포하지 않아 상대적으로 용기량이 적은 곳일 가능성이 있다. 또한 곡류절단면의 분포는 단층선이 지나는 부근에서 가장 우세하고, 단층선에서 멀어질수록 감소하여, 단층선을 따라 흐르는 적중하천이나 적중하천에 유입하는 지류의 하류부에서 가장 높으며, 단층선에 직교하는 하천에서 곡류절단면이 가장 활발하였다.

6) 곡류절단면의 형성 및 분포 패턴에 영향을 미치는 요인으로 판단되는 곡류절단면의 해발고도, 현 하천과의 하상비고, 절단면의 면적, 절단부의 유형, 현 하천 차수, 기반암 종류, 태백산맥으로부터의 거리, 가장 가까운 단층선으로부터의 거리 등에 대한 상관관계를 분석한 결과, 태백산맥에서의 거리와 해발고도와의 관계는 영서하천에서 매우 뚜렷하고, 영동하천에서는 거리에 관계없이 모두 낮은 고도에 곡류절단면이 분포하였다. 태백산맥에서의 거리와 하상비고 및 곡류절단면의 면적 사이의 관계에서는 태백산맥 서쪽으로 12km 부근에서 최고값을 가지며 동서로 갈수록 하상비고가 낮아진다. 단층선으로부터의 거리와 하상비고와의 관계는 단층선에 가까우면 다양한 하상비고가 나타나지만, 단층선에서 멀어질수록 하상비고의 고도는 점차 낮아진다. 곡류절단면의 해발고도와 하상비고와의

관계에서, 해발고도가 낮은 곡류절단면은 하상비고가 작지만, 해발고도가 높아지면 하상비고의 범위가 다양하다. 하천 차수와 곡류절단면 면적 사이의 관계는 차수가 커질수록 면적이 증가한다. 기반암 종류와 해발고도, 하상비고, 하천 차수와와의 관계는 공통적으로 퇴적암 지역에서 그 값이 가장 높으며, 화산암 지역에서 가장 낮다. 기반암과 절단면 면적 사이의 관계는 화강편마암 지역에서 가장 넓고, 화강암 지역에서 가장 좁은 것으로 나타났다.

### 註

- 1) 본 연구에서는 용기 해안인 동해안의 해안선을 헤드랜드를 따라서 단순화시킨 후, 태백산맥에서 발원하는 하천들의 분수계(백두대간)에 가장 근접하도록 서쪽으로 20km 평행 이동시킨 선을 태백산맥으로 간주하였다.

### 文獻

권혁재, 2001. 지형학, 범문사.  
 손명원, 1996. "하안단구와 태백산지의 지반운동 유형." 한국지형학회지, 3-1, 45-53.  
 송언근, 1993. 한반도 중·남부지역의 감입곡류 지형 발달. 경북대학교 대학원 박사학위논문.  
 송언근, 1998. "동강유역 하안단구와 곡류절단의 지형 발달." 한국지형학회지, 5(2), 109-130.  
 윤순옥·이광률, 2000. "홍천강 중·하류의 하안단구 지형 발달." 대한지리학회지, 35(2), 189-206.  
 윤순옥·황상일, 2000. "한국 남동해안 해안단구의 지형형성 mechanism." 대한지리학회지, 3(1), 17-38.  
 윤순옥·황상일·반학균, 2003. "한반도 중부 동해안 정동진, 대진 지역 해안단구 지형 발달." 대한지리학회지, 38(2), 156-172.  
 이광률, 2003. "사내천의 하안단구 지형 분석." 한국지형학회지, 10(3), 359-372.  
 이광률, 2004a. "소양강 상류 하안단구의 지형면 특성과 퇴적물 분석." 대한지리학회지, 39(1), 27-44.

이광률, 2004b. "북한강 하안단구 퇴적층의 풍화 특성." 대한지리학회지, 39(3), 425-443.  
 이광률·윤순옥, 2003. "홍천강 하안단구의 형성시기 별 역 풍화 특성." 지질학회지, 39(4), 431-444.  
 이민부·이광률, 2003. "추가령구조곡의 하안단구 지형 분석." 한국지형학회지, 10(2), 157-173.  
 최성길, 1995. "한반도 중부동해안 저위해성단구의 대비와 편년." 대한지리학회지, 30(2), 103-119.  
 Bloom, A.L. and Park, Y.A., 1985. Holocene sea level history and tectonic movement, Quaternary Research, Korea, 24, 77-84.  
 Hooke, J.M. and Redmond, C.E., 1992. Causes and nature of river planform change, in Billi, P., Hey, R.D., Thorne, C.R., and Tacconi, P.(ed.), Dynamics of Gravelbed Rivers, John Wiley & Sons, 557-571.  
 Leopold, L.B., 1994. A View of the River, Harvard University Press.  
 Rhoads, B.L. and Welford, M.R., 1991. Initiation of river meandering, Progress in Physical Geography, 15-2, 127-156.  
 Schumm, S.A., 1999. Causes and controls of channel incision, in Darby, S.E. and Simon, A.(eds.), Incised River Channels: Processes, Forms, Engineering and Management, John Wiley & Sons, 19-33.  
 崔成吉, 1997. 韓國東海岸における後期更新世段丘地形の發達過程と最終間水期の海水準, 日本東北大學 大學院 博士學位論文.  
 豊島正幸, 1980. "日本と韓國における還流丘陵の分布," 西村嘉助先生退官記念地理學論文集, 99-104.

최초투고일 04. 09. 10

최종접수일 04. 12. 10

교신 : 윤순옥, 130-701 서울특별시 동대문구 회기동 1, 경희대학교 이과대학 지리학과(이메일: soyoon@khu.ac.kr 전화: 02-961-0862 팩스: 02-961-0251)

Correspondence : Soon-Ock Yoon, Department of Geography, Kyung-Hee University, (soyoon@khu.ac.kr, phone: 02-961-0862, fax: 02-961-0251)

〈부록〉 경기·강원 지역의 극류절단면 목록

번호	본류	1 지류	2 지류	위 치	대백산 맥에서 거리 (km)	최근 단층선 거리 (km)	해발 고도 (m)	현상 고도 (m)	하상 비고 (m)	하천 차수	기반암	절단부 유향 방위각	절단면 면적 (km <sup>2</sup> )	단층선 관계	
1				춘천 사북 인람리	65	4.1	185	120	65	7	gn-g	103	5.18	3	
2		소 양 강		인제 서화 후덕리 다리골	11	1.8	405	315	91	6	gn-b	114	1.27	1	
3				인제 북 원통리 칠성고개	15	0.1	314	230	84	6	gn-b	240	0.78	1	
4				인제 북 원통리 김장소	16	0.8	302	223	83	6	gn-b	125	1.25	1	
5				인제 남 관대리 대흥리	29	0.6	191	160	31	7	gn-b	345	0.97	2	
6				인제 남 신월리	31	2.9	236	155	81	7	gn-b	283	1.85	2	
7				춘천 북산 대곡리 더운샘	42	4.4	179	108	71	7	gn-b	199	1.07	1	
8				춘천 북산 내평리 구석이	50	8.8	103	90	13	7	gn-b	225	0.78	3	
9			지 류		인제 인제 덕산리 송정리	18	0.3	247	221	26	4	gn-b	80	0.06	2
10					인제 인제 덕산리 송정리	18	0.2	225	210	15	4	gn-b	51	0.02	2
11		인 북 천		인제 북 한계리 고원통	11	2.6	315	254	68	5	gr-j	225	0.46	1	
12				인제 북 한계리 와천	11	3.2	265	251	22	5	gr-j	176	0.65	1	
13				인제 북 용대리 용대동	-1	4	420	388	32	4	gn-b	150	0.09	1	
14		내 린 천		인제 인제 하추리	17	2.5	330	241	89	6	gn-b	27	0.30	2	
15				인제 상남 하남2리 가산리	19	1.7	428	309	119	6	gn-b	6	0.40	1	
16				인제 상남 하남3리	21	1.1	430	322	108	6	gn-g	63	0.70	1	
17				인제 상남 하남3리 옷밭골	21	0.7	383	322	61	6	gn-g	27	0.42	1	
18				인제 상남 미산리	18	5.4	550	420	130	5	gn-b	347	0.29	2	
19				홍천 내 원당리 골말	15	0.3	610	505	105	5	gn-b	315	0.32	1	
20				홍천 내 원당리 원당동	15	0.6	575	517	58	5	gn-b	52	0.22	1	
21				홍천 내 원당리 소계천동	17	0.1	618	540	78	5	gn-b	24	0.27	1	
22				홍천 내 원당리 소계천동	17	0	607	536	71	5	gn-b	84	0.37	1	
23			지 류		인제 상남 하남리 사평동	19	0.1	400	315	85	4	gr-j	127	0.14	2
24					인제 상남 상남리 용소	24	0.9	490	420	70	4	gn-b	173	0.13	2
25			방 태 천		인제 기린 진동리 진흥동	2	3.5	570	510	60	3	gn-p	286	0.05	2
26					인제 기린 진동리 변위터	6	3.4	490	441	49	4	gr-j	283	0.04	2
27			상 남 천		홍천 내 방내리 자기촌	26	3.3	550	468	82	4	gn-g	14	0.34	1
28			홍 천 강		홍천 서석 수하리 늘언	37	1.7	286	262	24	5	vo-c	81	0.17	1
29				홍천 두촌 철정리	49	0.2	191	159	31	5	gn-l	192	0.36	1	
30				홍천 화촌 주읍치리 부목골	49	1	193	157	36	5	gn-l	254	0.30	1	
31				홍천 북방 중화계리	63	1.2	155	116	39	6	gn-g	286	0.59	2	
32				홍천 북방 하화계리	64	0.8	151	119	32	6	gn-g	354	1.43	2	
33				홍천 서 팔봉리	77	2.5	101	78	23	6	gn-g	316	0.93	2	
34		풍 천 천			홍천 화촌 구성포리 기와집	56	5	265	218	47	3	gn-g	163	0.12	2
35					홍천 화촌 구성포리 논틀말	55	2.5	184	173	11	3	gn-g	130	0.08	2
36		경 수 천			홍천 내촌 쾌석리 개암벌	38	3.3	420	376	44	3	gr-j	251	0.08	2
37		어 룡 천			홍천 남 용수리	75	3.6	115	97	18	5	gn-b	302	0.40	3
38		덕 지 천			홍천 동 덕지리 수타사	57	4.4	195	172	23	4	gr-j	240	0.12	2
39					홍천 동 신봉리 논골	56	6	235	197	38	4	gr-j	292	0.20	2
40		수 입 천		양구 방산 칠전리	33	2.3	336	253	83	6	gn-b	293	0.52	2	
41				양구 방산 현리	33	2.7	262	246	16	6	gn-b	275	0.52	2	
42				양구 양구 상무용리	38	5.9	315	273	142	6	gn-g	170	0.20	3	
43			지 류		양구 방산 현리	33	3	275	255	20	3	gn-b	102	0.10	2



<부록> 계속

번호	분류	1 지류	2 지류	위 치	태백산맥에서 거리 (km)	최근 단층선 거리 (km)	해발 고도 (m)	현하상 고도 (m)	하상 비고 (m)	하천 치수	기반암	절단부 유향 방위각	절단면 면적 (km <sup>2</sup> )	단층선 관계	
44	북한강		지류	양구 방산 송현리 당골	29	0	330	300	30	3	gn-b	92	0.20	1	
45		사내천		춘천 사북 오탄리 명류동	68	0.6	209	156	53	5	gn-b	92	0.45	2	
46				춘천 사북 오탄리 마루터	66	0.5	217	120	97	5	gb-j	72	1.24	2	
47				춘천 사북 오탄리 덕촌	65	0.2	135	115	20	5	gn-b	79	0.17	2	
48			가평천	회악천	가평 북 목동리 성황당	78	1.7	140	110	30	5	sch	287	0.26	1
49		조종천		가평 하 신상리 밭세골	98	6.3	155	132	23	4	gr-j	88	1.01	3	
50		지암천		춘천 사북 지암리 탑둔지	72	0.1	215	188	27	4	gn-b	75	0.05	3	
51		지류		춘천 서면 덕두원리	72	1.6	115	83	32	4	sch	197	0.06	3	
52		수동천		남양주 수동 운수리 탁거리	105	0.6	100	85	15	4	gn-b	97	0.31	2	
53				남양주 수동 송천리 섬말	105	0.5	68	55	13	4	gn-b	123	0.20	2	
54		벽계천		양평 서종 노문리 노문1	100	7.9	140	105	35	4	gn-b	281	0.06	2	
55				가평 설악 이천리 점말	99	7.5	155	122	32	4	gn-b	247	0.04	2	
56				양평 서종 노문리 노문2	100	7.5	150	104	46	4	gn-b	235	0.26	2	
57				양평 서종 수입리 비석말	103	4.5	80	31	49	4	gn-b	11	0.21	2	
58		설골천		가평 설악 설곡리	95	2	186	174	12	4	gn-b	25	0.04	3	
59		문호천		양평 서종 문호리 울평	108	3.6	65	30	35	5	gn-b	270	0.41	2	
60		남대천	후천 (양양)		양양 서 송천리	-10	2.2	75	31	44	5	gn-b	341	0.11	1
61		남대천		(강릉)	강릉 신상 구봉리 말구리재	5	10	115	102	13	5	sd	323	0.04	3
62		오십천			삼척 신기 안의리 안이실	-4	0	150	90	60	5	sch	37	0.22	1
63				삼척 신기 신기리 충노비	-6	0.1	155	75	80	6	ls	13	0.10	1	
64				삼척 신기 신기리 해금지	-6	0	90	68	22	6	ls	331	0.04	1	
65	마음천			삼척 노곡 중마읍 논들	-9	0	210	190	20	4	gn-g	318	0.10	1	
66				삼척 근덕 동막리 토점동	-14	1.7	85	48	37	5	gn-g	50	0.09	1	
67	임진강		치탄천	연천 전곡 전곡리 움터	112	0.1	40	20	20	4	ba-q	128	0.42	1	
68		한탄강	독서	연천 연천 동막리1	104	1.4	140	95	45	3	vo-c	188	0.29	2	
69			당천	연천 연천 동막리2	105	0.6	120	88	32	3	vo-c	187	0.10	2	
70			산내천	연천 청산 초성리 범수동	111	0.1	70	38	32	3	gn-g	348	0.12	2	
71			영평천	포천 영증 성동리	96	0.7	98	69	29	6	gr-j	253	0.61	2	
72	문산천			파주 광탄 발랑리	136	8.6	60	48	12	3	gn-b	251	0.26	3	
73	경안천	문지암천		광주 초월 지월리 현산	124	1.1	60	37	23	5	gn-b	14	0.14	1	
74	남한강			정선 북평 남평리	23	0.1	375	336	39	8	ls	230	1.28	1	
75				정선 북 여량리	17	1.1	460	369	91	8	sd	255	0.61	2	
76				정선 정선 광하리 망하	32	1.3	365	274	91	8	ls	187	1.57	1	
77				영월 영월 덕포리	50	0.2	260	183	77	8	sd	236	1.17	1	
78				영월 영월 삼육리 삼육	47	1.1	245	188	57	8	ls	245	0.48	1	
79				정선 신동 고성리	39	0.4	355	238	117	8	ls	166	1.28	1	
80		평창강			평창 봉평 유포리 유포	36	3.8	535	472	63	6	gn-g	97	0.60	1
81					평창 평창 뇌운리 검은장	45	2.7	370	339	31	6	gn-g	305	0.10	1
82					평창 대화 개수리	39	0.9	550	409	141	6	gn-g	217	0.85	1
83					평창 대화 상안머리	39	1.3	460	393	67	6	sd	118	0.65	1
84					영월 영월 방절리	53	0.2	200	183	17	6	ls	86	0.91	2
85			홍정천		평창 봉평 홍정리 거문골	32	5.3	670	590	80	4	gn-b	124	0.20	3
86			속사천		평창 봉평 백옥포리 동산	32	5.3	510	494	16	5	gr-j	284	0.17	1

〈부록〉 계속

번호	본류	1 지 류	2 지 류	위 치	태백산 맥에서 거리 (km)	최근 단층선 거리 (km)	해발 고도 (m)	현하상 고도 (m)	하상 비고 (m)	하천 차수	기반암	절단부 유형 방위각	절단면 면적 (km <sup>2</sup> )	단층선 관계
87	흑천			양평 용문 광탄리 상광	92	1.2	110	76	34	6	gn-b	179	0.29	1
88				양평 개군 앙덕리	105	1	40	29	11	6	gn-b	234	1.43	3
89	섬강	금계천		횡성 갑천 매일리	54	11.2	200	184	16	5	pgr-k	214	0.32	1
90				횡성 공근 오산리 금암	66	4	140	118	22	5	gr-j	102	0.26	1
91		내관천		횡성 갑천 병지방리 자작고개	57	4.8	230	170	60	5	gn-b	93	0.12	2
92		일리천		횡성 호저 용곡리 행가리	76	2.9	210	149	61	5	gr-j	114	0.10	2
93	궁촌천		원주 문막 비두리 사흥	94	8.9	135	105	30	5	gr-j	355	0.14	3	
94	송천			평창 도암 수하리	7	6.9	770	675	95	6	sd	126	0.96	3
95				강릉 왕산 대기리 다리골	9	3.7	715	585	130	6	sd	152	0.58	1
96				강릉 왕산 대기리 윗숯터	12	5.6	605	524	81	7	sd	214	0.21	1
97				정선 북 유천리 갓거리	15	2.5	440	407	33	7	sd	193	0.11	1
98				정선 북 유천리 양지마을	15	1.4	460	391	69	7	sd	118	0.12	1
99	골 지 천			정선 임계 반천리 월루	12	2.5	630	413	217	7	gn-g	275	2.21	2
100				정선 임계 반천리 어전동	11	1.9	455	419	36	7	ls	274	0.54	2
101				정선 임계 낙천리 사울기	9	1.4	520	445	75	7	sd	293	0.30	2
102				정선 임계 낙천리 미락동	8	0.8	502	479	23	7	ls	352	0.40	2
103				삼척 하장 갈전리 구머리	8	1.3	590	575	15	6	sch	7	0.43	2
104				삼척 하장 장전리 내장전	7	0.5	665	617	48	6	sch	307	0.24	2
105				삼척 하장 속암리 후리안	3	2.9	730	694	36	5	sd	216	0.07	2
106		송원천			정선 임계 송계리 가슬피	4	1.3	560	535	25	5	gr-j	69	0.09
107	임계천			정선 임계 임계리 독토	3	1.4	552	517	35	6	gr-j	250	0.51	1
108	주 천 강			횡성 둔내 영랑리	55	0	475	444	31	5	gr-j	246	0.58	1
109				영월 수주 운학리 하일	64	3.6	375	322	53	5	gn-g	92	0.54	2
110				영월 주천 도천리 느지내	64	0.2	310	278	32	5	ls	102	0.10	2
111	용담천			양평 강상 대석리 대감	108	2.8	65	50	15	5	gn-b	11	0.30	3
112	창리천			평창 미탄 마하리 마하본동	41	0.1	260	231	29	4	ls	198	0.18	2
113	동남천			정선 남 광덕리 서마루	29	1.5	385	295	90	5	ls	297	0.25	2
114				정선 남 유평리 깃마을	26	0.1	455	399	56	5	ls	305	0.11	2
115	동 대 천			정선 정선 예산리 병목	26	1.5	315	302	13	6	ls	304	0.40	2
116				정선 정선 여탄리 백평	22	2.5	390	346	44	5	ls	220	0.20	2
117				정선 정선 덕우리 박두	23	1.5	370	354	16	6	ls	298	0.04	2
118				정선 동 석곡리 돌목	22	0	400	372	28	6	ls	248	0.11	2
119				정선 동 석곡리 뒷뜰	20	2	470	405	65	6	ls	232	0.24	2
120				정선 동 화암리 오산	18	0.5	477	430	47	6	sd	318	0.28	2
121				정선 동 풀운리 풍촌	18	1	572	535	37	6	ls	287	0.37	2
122				정선 동 호촌리	17	1	610	565	45	6	ls	9	0.08	2
123	석향천			영월 영월 연하리	45	0.1	265	247	18	6	sd	213	0.07	2
124				영월 영월 연하리 오무	43	1.6	310	281	29	6	sd	224	0.17	2
125	옥동천	곡동천		영월 중동 녹천리 응현	36	4.4	325	282	42	6	sch	189	0.30	2
126					영월 하동 와석리 든골	45	0.2	280	230	50	5	gn-g	38	0.12
127	낙동강			태백 동점동 구문소	11	0.4	540	520	20	5	ls	141	0.30	2
128				태백 동점동 말바드리	11	1	560	517	43	5	ls	147	0.20	2

기반암 gb-g: 화강편마암, gn-b: 호상편마암, gn-p: 반상변정질편마암, gn-l: 우백질편마암, sch: 편암, sd: 퇴적암, ls: 석회암, gr-j: 쥐라기 화강암, pgr-k: 백악기 화강암, vo-c: 백악기 화산암, ba-q: 신생대 화산암  
 단층선 관계 1: 단층선 하천, 2: 단층선 유입 하천, 3: 비단층선 하천