

# 의성 빙계계곡 일대의 지형적 특성

—테일러스를 중심으로—

전 영 권\*

연구지역에서 발달하는 테일러스들은 테일러스의 일반적인 특성을 잘 반영하고 있다. 우리나라에 분포하는 테일러스가 보통 rock fall talus이듯이 본 연구지역의 테일러스도 동일한 유형으로 판단된다. 또 테일러스의 사면형태, 형성시기, 발달과정, 미지형적 특성 등은 지금까지 발표된 여러 연구결과들과 거의 일치하고 있다. 그러나 인접한 테일러스간의 경계 부분에서는 암설입경의 상대적 크기에 따라 약간의 지형적 차이점을 인식할 수 있었다. 특히 본 연구에서는 테일러스 암설 퇴적층의 내부구조를 국내 처음으로 확인하여 3가지의 뚜렷한 층위를 구분할 수 있었다. 즉, 암설로만 구성된 표층과 암설과 세립물질(실트질 모래)이 혼재된 중간층 그리고 과거의 토양층인 기저층 등으로 구분된다. 또 암설 퇴적층에 대한 내부구조 인식은 테일러스 형성 당시로부터 현재까지의 기후환경과 암설의 퇴적양상을 밝히는데 매우 중요하며 앞으로 이 분야의 연구에 큰 도움을 줄 것으로 생각된다. 한편 국지적으로 특수기상이 나타나는 빙혈이 있는 빙계계곡의 경우 그것의 형성에는 단층작용의 역할이 중요한 것으로 판단된다. 그러나 이 곳을 흐르는 쌍계천이 유독 빙계계곡에서만 협곡(빙계계곡의 폭은 주변 곡곡의 1/8~1/10정도임)을 형성하는 이유에 대해서 협곡의 가능성을 제시했지만 입증할 만한 자료가 없는 것이 유감이다.

**主要語** : rock fall talus, 암설퇴적층의 내부구조, 빙계계곡, 협곡

## 1. 서론

본 연구는 필자가 10여 년 이상 줄곧 연구해 오고 있는 주제인 암설사면지형 연구의 연속된 과제이다. 특히 연구지역인 경북 의성군 춘산면 빙계계곡 일대는 필자의 지난 연구지역이었던 경남 밀양의 얼음골 일대와 마찬가지로 특이한 기상현상이 나타날 뿐만 아니라 지형적 특성도 유사하다. 그래서 향후 이러한 특수 기상현상을 규명함에 있어서 지형적 관점에서 접근해 보기 위한 전단계로서 본 지역을 연구지역으로 선정하였다. 따라서 이 곳에서 국지적으로 나타나는 특수 기상현상과 관련한 지형적 메카니즘은 차후의 과제로 남겨 두고, 본 연구에서는 빙계리 일대의 지형 및 지질적 특성을 테일러스 지형을 중심으로 설명하고자 한다.

분석방법은 크게 실내조사와 야외조사로 구분된다. 우선 실내조사로는 항공사진판독을 통해서 얻어진 자료와 지형도 및 지질도에서 얻어진 자료들을 토대로 야외조사에서 요구될 사항을 미리 점검하여 시간적·경제적 비용을 줄였다. 야외조사에서는 개괄적인 지형·지질답사와 더불어 테일러스의 형태와 성인적 특성을 파악하기 위해서 여러 가지 사항을 조사하였다. 주된 조사내용은 테일러스의 규모, 사면경사, 주변 지형과의 관계, 암설 공급원으로서의 급애면 규모와 지형적 특성, 테일러스 사면상의 미지형적 특성, 암설 퇴적층의 내부구조, 테일러스 사면퇴적물에 대한 세부조사 등이다. 특히 테일러스 사면퇴적물인 암설들에 대한 세부조사는 다양하게 이루어졌다. 그 주된 내용은 측선별 암설의 장·단경과 암설의 장축방향 계측, 암설들

\* 대구효성기독교대학교 지리교육과 조교수

의 형상, 풍화상태 등에 관한 조사이다.

## 2. 연구지역개관

본 연구지역은 쌍계천을 중심으로 북으로는 367m고지-안귀재-334m고지-457m고지-늑두산으로 이어지는 능선, 남으로는 352m고지-복두산-복두산 능선이 개략적인 경계를 이룬다. 행정구역으로는 경북 의성군 춘산면 빙계리 일대가 연구지역의 중심을 이루고 있다(그림 1).

고 있어서 특이하다. 사면 평균경사의 경우, 빙계계곡을 중심으로 북쪽과 남쪽은 동일한 기반지질이지만, 남쪽은 사면 평균경사 30° 정도의 급경사를 나타내는 반면 북쪽의 빙계서원 일대는 사면 평균경사 20° 이하의 완만한 사면을 보이고 있어서 주목할 만하다. 또한 산지 사면에는 한반도가 지난 빙기 동안 주빙학적 기후환경 하에 있었다는 지표로 널리 인정되는 테일러스 사면지형이 복두산-복두산 능선 북사면에 여러 군데 분포하고 있다. 그리고 빙혈과 풍혈이 있는 빙계서원 일대에

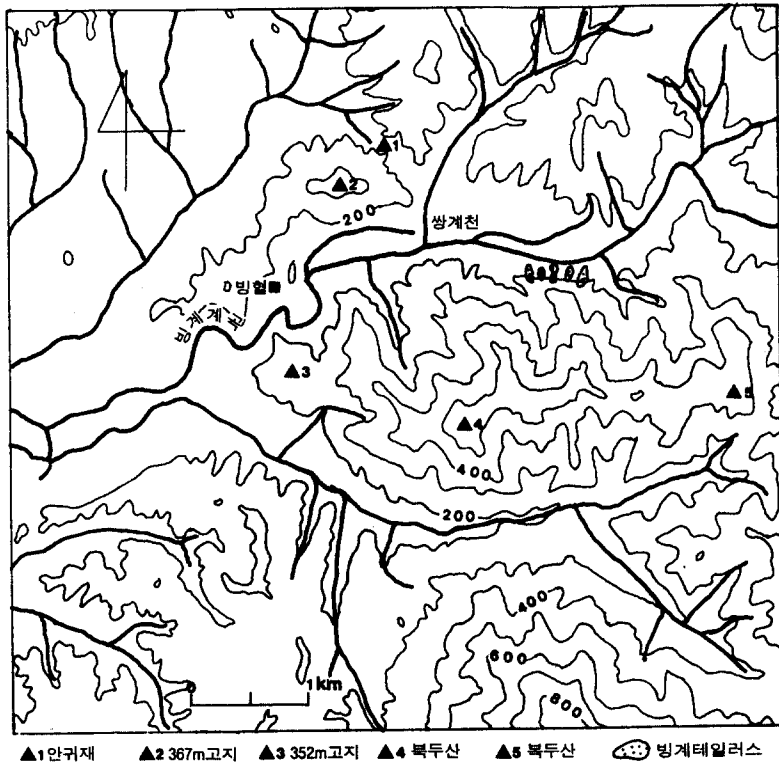


그림 1. 연구지역의 지형

지형경관의 경우 하천은 단층구조의 지배를 받아 주로 서북서 방향과 동북동 방향을 나타내고 있으며 하곡은 비교적 넓고 평탄하다. 곡류천과 범람원 및 자연제방도 드문 편이다. 그러나 빙계계곡 일대에는 짧은 구간의 하곡이지만 비교적 계곡이 깊으면서도 곡률도가 매우 큰 곡류 하곡이 존재하

도 장경 수에 달하는 거력들이 산재하고 있으며 특히 국지적으로 이상기상을 보여주는 흥미로운 지형인 빙혈과 풍혈이 있는 곳은 이러한 거력들이 층층이 겹쳐진 채로 나타난다. 또 빙계계곡으로 이어지는 쌍계천 주변의 곡저는 주변 산지와 의 경계가 경사 급변선으로 확연히 구분되고 있다. 즉 산

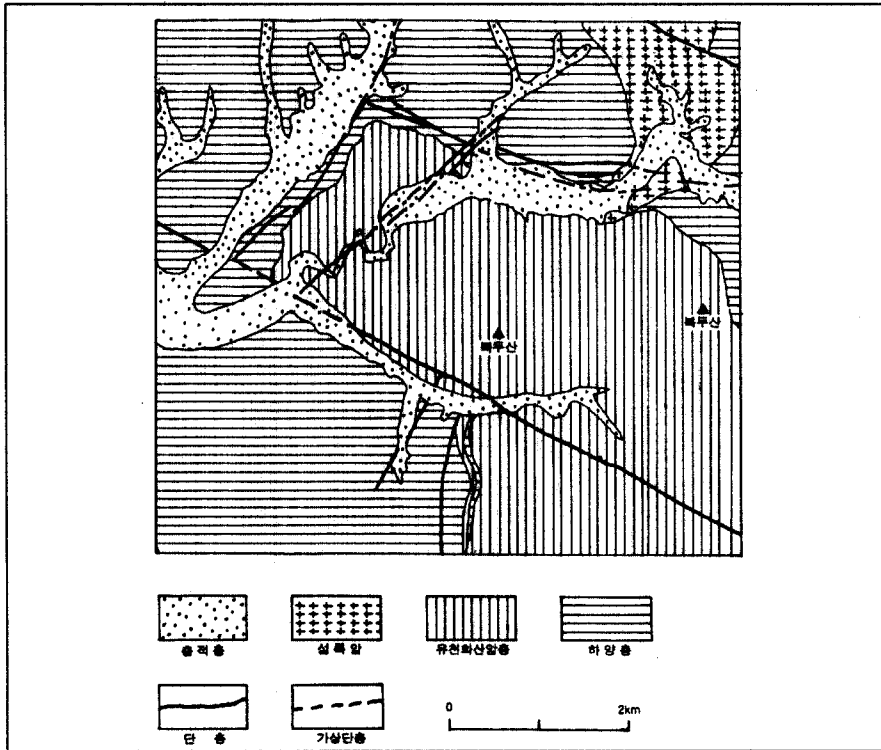


그림 2. 연구지역의 지질도

정상에서 꼭저까지의 사면경사가 거의 일정한 직선형 사면을 유지하고 있다.

연구지역 일대 지질의 경우 중생대 백악기 퇴적암인 하양층군과 화성암인 유천화산암층군 그리고 이들을 관입한 불국사관입암군 그리고 하천 주변의 충적층으로 구성된다(그림 2). 이 중에서 사곡층, 춘산층, 신양동층으로 구분되는 하양층군은 사암과 세일로 구성되어 있으며 주로 흑색, 암회색의 색상을 띄고있는 것으로 보아서 이들의 퇴적환경은 정수상태의 호소 퇴적물로 인정된다. 하양층군과는 부정합으로 이어지는 유천화산암층군은 현무암 또는 안산암질암으로 구성된 전기 분출의 중성 및 염기성 화산암과 유문암질 용회암 또는 유문석영안산암으로 구성된 후기 분출의 산성화산암으로 구성된다.

한편, 연구지역에서 가장 뚜렷한 단층선으로는 주향 N60° W의 금천단층과 가음단층 그리고

N50° E의 빙계단층이 있다. 단층들은 형태상 주향 이동단층으로 분류되며 주된 활동시기는 중생대 말기 이후로 인정되고 있다. 특히 불국사 화성활동 이후 제4기 이전 동안 본 연구지역에서는 퇴적작용의 증거는 찾을 수 없어서 이 기간 동안은 지속적인 융기가 있었을 것으로 판단된다. 이 밖에도 중생대 후기의 화산폭발 이후 함몰된 와지를 둘러싸고 있던 화산체가 침식된 결과 화산암경만이 남게 되었는데 이것이 현재 볼 수 있는 금성산이다.

### 3. 빙계계곡의 지형적 특성

일반적으로 지표상에 나타나는 각종 지형들은 기반지질과 밀접한 관련을 가지고 있다. 본 연구지역에서도 이러한 현상은 보편적이다. 즉 기반지질이 변성암이거나 화산암인 경우는 침식에 강하여

## 의성 빙계계곡 일대의 지형적 특성

급사면을 유지하는 반면에 기반지질이 화강암과 같은 불국사관입암군인 경우는 침식에 비교적 약하여 완사면을 유지한다. 그러나 이러한 일반론도 지각변동 등의 요인에 의해서 예외가 될 수 있다.

본 연구지역에서도 이러한 예외적인 경우가 나타나고 있는데 그 대표적인 지역이 빙혈과 풍혈이 위치하고 있는 빙계계곡 일대이다. <그림 1>과 <그림 2>에서도 볼 수 있듯이 빙계계곡 일대는 인근 지역과 동일한 지질분포를 보여주고 있다. 그러나 지형적인 경관은 매우 다르다. 즉, 빙혈이 있는 빙계서원 주변은 이보다 남쪽에 위치하고 있는 북두산-북두산 능선 일대의 기반지질과 동일한 유천화산암층군이지만 북두산-북두산 능선 일대의 사면 평균경사  $30^\circ$  내외의 급사면에 비해서 상대적으로 완만한 사면경사  $15^\circ \sim 20^\circ$  정도를 보이고 있다. 이것은 <그림 2>의 지질도에서 보는 것처럼 빙계계곡을 형성시킨  $N50^\circ E$  방향의 단층(빙계단층)운동과  $N60^\circ W$  방향의 단층(가움단층)운동의 결과 나타난 현상으로 추정된다. 그러나 빙계계곡은 단층작용의 일반적인 결과로써 나타나는 현상인 직선상 계곡이 아닌 심한 굴곡을 가지는 곡류계곡을 형성하고 있다. 이러한 사실은 빙계서원 일대가 원래는 북두산-북두산 능선 일대와 동일한 산체였으나 지금의 빙계계곡을 형성시킨  $N50^\circ E$  방향의 단층운동 결과 양쪽으로 분리되었으며, 그 이후 발생한  $N60^\circ W$  방향의 주향이동 단층작용에 의해서 북두산-북두산 능선의 북사면 산체가 북서쪽으로 수평 이동하는 과정에서 이미 형성되어 있었던 직선상의 빙계단층선을 압축시키게 되었다. 그 결과 원래 직선의 형상을 취했던 빙계계곡이 압축되어 지금의 곡류 계곡을 형성하게 되었던 것으로 판단된다. 이 과정에서 빙계서원 일대의 산체는 매우 큰 힘을 받아 침식에 약하게 되었으며, 그 이후 풍화가 급진전 되어 동일한 기반지질로 구성되어 있는 북두산-북두산 능선의 산체보다 쉽게 침식되었다. 따라서 빙계서원 일대의 산체는 비교적 경사가 완만한 지형경관을 보이게 된다. 이러한 판단은 빙계서원 부근에서 나타나는 유천화산암층군의 하나인 중성 및 염기성 화산암이 도처에서 노출 기반암 상태로 보여지는 것에서도 알 수 있다.

본 연구지역의 유천화산암층군은 전기에 분출한 중성 및 염기성 화산암과 후기에 분출한 산성 화산암으로 구성되는데, 전기 분출암인 중성 및 염기성 화산암의 기반암이 빙계서원 일대의 산체에 분포한다는 사실은 상층부의 산성 화산암이 침식되어 나타난 결과로써 북두산-북두산 능선으로 이루어진 산체에 비해서 침식이 급진전되었음을 알 수 있다.

한편 빙계서원 일대의 빙계계곡은 바로 연해 있는 상·하류의 곡에 비해서 폭이 매우 좁다. 즉 빙계계곡의 곡폭은 평균  $30 \sim 50m$ 로써 인접한 상·하류의 곡폭 평균 약  $400 \sim 500m$ 에 비하면 규모가 약  $1/10$ 에 불과하다. 이것은 빙계계곡 일대가 과거 어느 시기에 융기하는 동안 그 융기량에 비해서 하천에 의한 침식량이 상대적으로 큰 결과 나타나게 된 일종의 황곡으로 인정되지만 이를 입증할 만한 증거를 현지에서 발견할 수 없었음이 유감이다. 그러나 동일한 기반지질이면서도 지형경관상으로는 주변 계곡에 비해 매우 협곡이어서 황곡에 대한 심정을 강하게 한다. 그리고 빙계계곡의 이러한 심곡 현상(주변의 곡폭에 비해 매우 협곡이어서 상대적으로 깊은 곡을 형성하고 있음)은 유사한 지형적 특성을 보이는 경남 밀양 얼음골의 경우와 같이 본 연구지역 내에 있는 빙혈과 풍혈에서 특이한 기상현상이 나타나게 되는 원인들 중 하나일 것으로 생각된다.

## 4. 빙계 테일러스의 계 특성

### 1) 외형적 특성

테일러스의 규모, 형태, 사면경사, 구성암설들의 크기·형상·풍화상태 등을 야외에서 직접 계측하여 테일러스의 외형적 특성을 분석하였다. <그림 1>과 <사진 1>에서 보는 것처럼, 테일러스는 북두산-북두산 능선의 중간 지점인  $550m$  고지에서 북쪽으로 이어지는 능선의 북쪽 급사면 아래에 발달하고 있다. 산지의 상부에는 난망상의 절리가 발달한 비고  $50m$  내외의 급애가 분포하며, 그 아래에는 5개의 테일러스가 모식적으로 잘 발달하고 있다. 이 중에서 규모가 가장 큰 테일러스 A와 테일

러스 C를 선정하여 각각의 외형적 특성을 분석하였다.

5cm, 34.5×19.3cm, 35.8×25.6cm, 32.6×19.7cm, 33.6×15cm이며 본 테일러스에서 측정

### 사진 1. 빙계 테일러스 전경

왼쪽에서 오른쪽으로 편의상 테일러스 A, B, C, D, E로 명명하였으며, 테일러스 A와 테일러스 C에서 분석하였다.

#### (1) 테일러스 A

본 테일러스는 배후에 비고 50m 정도의 급애면을 가진 설상의 형태이다. 급애면으로 부터 사면 하방 40m 지점까지는 장경 10cm 내외의 작은 암설들이 식생으로 덮여 있는 상태이며 이러한 식생 피복지가 끝나는 곳으로부터 평지까지는 전형적인 테일러스 사면을 형성한다. 테일러스의 규모는 길이 약 200m, 최대폭 40m 정도이다. 정밀측정을 위해서 테일러스 상부로 부터 약 20~30m 간격으로 테일러스 사면을 횡단하는 측선을 설정한 후 이 측선상에 존재하는 장경 25cm 이상의 암설들을 대상으로 암설의 크기(장경×단경), 장축방향, 형상, 풍화상태, 측선간의 지형면 경사 등을 측정하였다(표 1). 경사는 상부에서 하부로 이행하면서 37°-35°-34°-33°-28°-33°로 요형 사면을 나타내며 측선 D-D'와 E-E' 사이에는 횡으로 장축을 가지는 요지가 형성되어 있다. 측선별 암설 평균입경은 최상부 측선 A-A'에서 최하부 측선 F-F'로 가면서 30.9×17.4cm, 35.3×22.

된 189개 암설의 평균크기는 33.8×20cm이다. 이 수치는 필자가 지금까지 국내 여러 지역에서 측정한 테일러스 구성암설 크기와 비교하면 가장 작은 수치이다.<sup>1)</sup> 또한 국내 테일러스의 경우 암설의 종적 분급이 비교적 양호한데 반하여, 본 테일러스의 경우 사면 상부와 하부를 비교했을 때 암설 크기의 변화는 인식할 수 없고 모두 비슷한 크기를 보이고 있을 뿐이다. 암설의 횡적 분급은 <그림 3>에서 나타나는 것처럼 비슷한 크기의 암설들로 구성되어 있어서 그래프상에 큰 기복이 나타나지 않고 있다. 즉 본 테일러스 사면상에 분포하는 암설들은 크기가 거의 비슷하여 암설 크기의 종적·횡적 변화상을 찾을 수 없었다. 또 암설의 장축 방향성도 전혀 찾을 수 없었다. 암설의 형태는 각력이지만 오랜 풍화로 인하여 아각력성의 암설도 다수 보이며, 대부분의 암설이 들버섯이나 이끼가 피복된 상태이고 변색되어 있다. 암설들의 강도는 hammer bounce 또는 hammer break 정도여서 매우 강한 편이다.

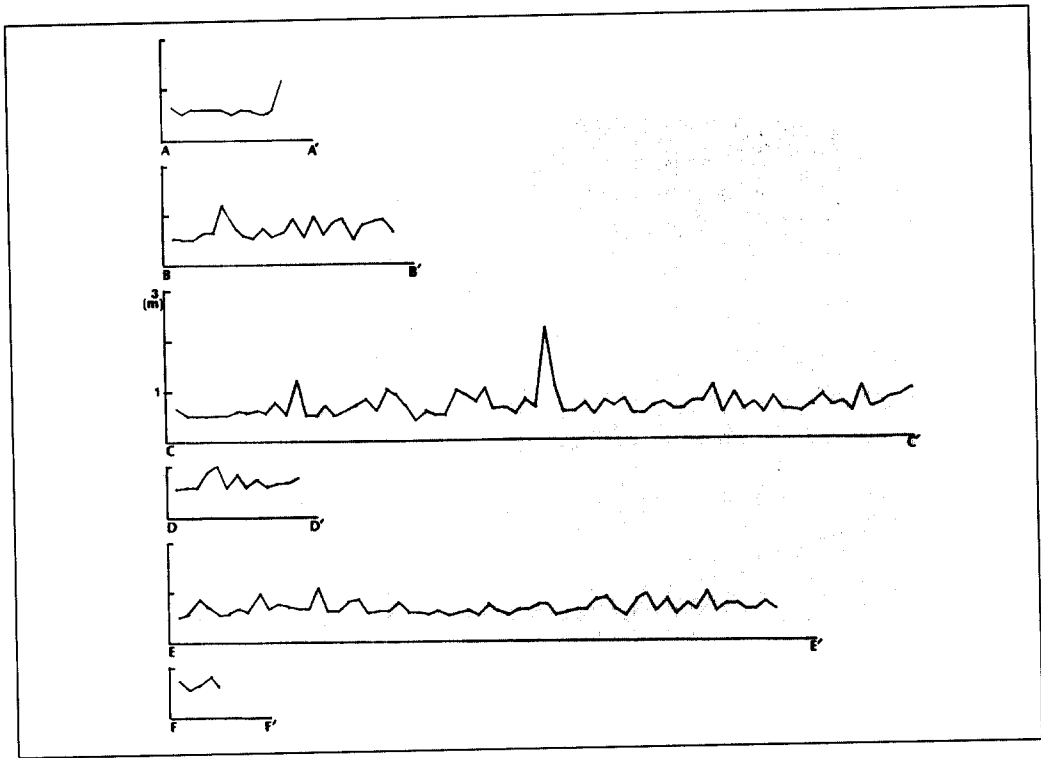


그림 3. 빙계 테일러스 A의 축선별 암설장경

## (2) 테일러스 C

본 테일러스는 배후에 비고 40m 정도의 급애면을 가지고 있는 원추상 테일러스이다. 급애면에서부터 아래쪽으로 약 50m 지점까지는 식생으로 피복되어 있는 사면상에 장경 10cm 내외의 작은 암설들이 산재하여 나타난다. 테일러스 A와 같은 방법으로 사면 상부에서부터 하부에 이르기까지 일정한 간격을 두고 4개의 축선을 설정하여 테일러스의 규모와 축선별 지형면 경사 그리고 구성암설들에 대해서 조사해 본 결과, 본 테일러스의 규모는 길이 약 120m, 최대폭 약 30m 정도로 테일러스 A에 비해서 작았다. 사면경사는 상부에서 하부로 가면서 35°-33°-33°-28°로 요형 사면을 취하고 있다. 그런데 구성암설들의 크기는 장경 25cm 이상의 것은 거의 없으며 주로 10cm 내외의 작은 암설들로 구성되어 있어서 필자가 테일러스 사면 구성암설들을 대상으로 지금까지 측정한

것 중에서 가장 작은 것으로 분석되었다 그러나 암설의 강도, 풍화상태 등은 테일러스 A와 동일하였다.

## 2) 미지형적 특성

연구지역에 나타나는 테일러스 사면지형에서 가장 뚜렷한 지형적 특성은 첫째 테일러스 A의 사면 중하부에서 횡으로 장축을 가지는 요지의 존재, 둘째 경남 밀양 얼음골에서 나타나는 테일러스의 경우와는 달리 인접한 테일러스간의 경계 부분이 식생으로 피복되어 오히려 주변의 테일러스 사면보다 위로 약간 돌출되어 있는 점, 셋째 테일러스 사면의 형태가 요지라는 점이다. 여기에서 첫번째 특성인 요지의 존재는 지표하 유수작용에 의한 세립 물질의 제거로 인한 함몰 위치로 판단되며, 테일러스간의 경계부가 식생으로 피복되어 위로 돌출되

표 1. 빙계 테일러스 A의 축선별 암설규모(단위:cm)

NO	암설장경	암설단경	NO	암설장경	암설단경	NO	암설장경	암설단경	NO	암설장경	암설단경
축선A-A' : 폭(20m), 경사(37' )			12	25	13	63	27	12	22	30	20
1	32	29	13	60	25	64	25	20	23	38	15
2	25	15	14	25	16	65	32	13	24	29	15
3	30	20	15	25	15	66	42	30	25	27	15
4	30	20	16	35	17	67	33	11	26	26	18
5	30	17	17	25	10	68	35	17	27	30	18
6	30	12	18	30	20	69	25	12	28	25	13
7	25	12	19	35	30	70	50	20	29	27	10
8	29	14	20	40	20	71	30	20	30	30	17
9	27	17	21	30	25	72	35	28	31	25	13
10	25	12	22	50	20	73	40	17	32	36	19
11	30	11	23	45	20	74	40	25	33	30	20
12	58	30	24	35	15	75	47	16	34	25	20
평균	31	17	25	20	10	평균	35	19	35	30	23
축선B-B' : 폭(28m), 경사(35' )			26	30	20	축선D-D' : 폭(15m), 경사(33' )			36	30	27
1	26	17	27	25	15	1	32	31	37	35	20
2	25	25	28	25	15	2	34	22	38	35	25
3	25	17	29	50	30	3	34	24	39	25	17
4	33	26	30	45	18	4	44	15	40	27	13
5	33	27	31	37	22	5	50	44	41	30	12
6	60	20	32	50	28	6	30	30	42	30	20
7	40	16	33	30	10	7	43	38	43	40	25
8	30	22	34	33	29	8	30	15	44	44	25
9	26	12	35	25	18	9	36	22	45	30	20
10	36	20	36	40	20	10	30	27	46	25	15
11	27	26	37	33	20	11	32	26	47	40	20
12	33	29	38	110	50	12	33	22	48	45	27
13	45	21	39	52	26	13	38	17	49	30	12
14	27	13	40	28	15	평균	36	26	50	40	20
15	46	17	41	28	25	축선E-E' : 폭(20m), 경사(28' )			51	25	20
16	30	26	42	35	18	1	25	20	52	35	20
17	41	26	43	25	16	2	28	26	53	30	18
18	45	30	44	38	23	3	42	20	54	46	26
19	25	21	45	34	15	4	35	15	55	28	18
20	39	35	46	40	20	5	26	21	56	35	19
21	43	31	47	25	18	6	27	17	57	35	23
22	44	21	48	25	15	7	32	15	58	30	20
23	32	19	49	32	21	8	30	20	59	30	25
평균	35	23	50	35	18	9	48	22	60	37	25
축선C-C' : 폭(39m), 경사(34' )			51	30	30	10	33	13	61	30	25
1	32	20	52	30	12	11	37	19	평균	33	20
2	25	15	53	37	24	12	35	18	축선F-F' : 폭(15m), 경사(33' )		
3	25	14	54	37	18	13	32	20	1	37	14
4	25	15	55	52	39	14	32	22	2	27	24
5	25	15	56	25	20	15	53	27	3	31	10
6	25	10	57	45	35	16	30	22	4	40	15
7	30	20	58	28	15	17	30	27	5	33	12
8	28	11	59	35	24	18	40	25	평균	34	15
9	30	15	60	25	12	19	41	22	총평균	34	20
10	27	16	61	40	15	20	27	21			
11	37	17	62	27	15	21	30	17			

## 의성 빙계곡 일대의 지형적 특성

어 나타나는 현상은 이러한 부분이 식생 정착에 유리한 조건 즉, 세립물질의 집적이 상대적으로 양호한 특성을 가지는 곳으로써 일단 식생이 정착하게 되면 보다 많은 양의 세립물질을 확보하는 것이 용이하게 된다. 따라서 이러한 식생 피복지역은 주변의 노출 암설사면에 비해서 위로 약간 돌출하는 미지형적 특성을 나타내 보인다.<sup>2)</sup> 끝으로 테일러스 사면 형태가 요형 사면을 나타내는데 이것은 현재의 기후하에서는 암설공급이 중단되었으며 테일러스 사면 하단부에서 나타나는 talus creep의 결과로써 야기된 현상이다.

### 3) 암설 퇴적층의 내부구조

암설의 생성과 퇴적양상을 밝히기 위해서 테일러스 A의 두 지점(a지점은 테일러스 사면의 중앙 부분에 해당하고, b지점은 가장자리 부분에 해당함: 사진 2 참조)을 선정하여 이 곳에 퇴적되어 있는 암설 모두를 제거하여 내부를 관찰할 수 있도록 하였다.

#### (1) a지점에서의 내부구조

테일러스 사면상에서 중간 부분에 해당하는 a지점은 퇴적층의 두께가 약 2m 전후이다. 내부구조

는 지표면 아래로 갈수록 암설의 입경이 작아진다. 심도 1.3m 부근에서는 입경 5cm 전후의 암설이 나타나며, 심도 1.3~2m 정도에서는 암설과 세립물질(실트질 모래)이 혼재된 상태를 보이다가, 심도 2m 이하 부터는 암설은 존재하지 않고 토양층(토양의 부식층 포함)이 나타난다(사진 3). 특히 암설층후는 중앙에서 주변부로 갈수록 감소하므로 본 테일러스의 최대 암설 퇴적층후는 2m 정도로 판단된다. 또 표면에 노출된 암설들은 변색되었거나 돌버섯, 이끼류 등으로 피복되었으며(사진 3), 일부 암설은 2차적인 풍화로 표면에 균열이 나타나기도 한다. 그러나 지표하에 존재하는 암설들은 이러한 풍화 정도가 다소 약하다. 그리고 심도 70cm 이하에서는 약간의 수분이 감지되다가 심도 2m 지점에서는 수분의 양이 꽤 풍부해져서 토양이 젖은 상태로 나타났다.

#### (2) b지점의 내부구조

b지점은 테일러스 사면의 가장자리에 해당되는 곳인데, 이 곳은 심도 60cm 부분에서 암설 퇴적층은 끝나고 약간의 암설들이 토양층 속에 혼재되어 나타나며 수분은 전혀 감지되지 않았다(사진 4). 테일러스 사면상의 두 지점에서 암설 퇴적층의 내부구조를 살펴본 결과, 본 테일러스의 암설



사진 3. 빙계 테일러스 A의 중앙 부분인 a지점에서의 암설 퇴적층 내부구조

퇴적층후는 중앙 부분에서 가장자리로 갈수록 감소하고 있다고 판단할 수 있으며 이러한 현상은 필자의 지난 연구에서도 입증되었던 현상이다.

(3) 요약

본 암설 퇴적층 내부구조에 대한 정밀분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 즉, 과거 한반도에는 지난 최종빙기 동안 주빙하적 환경으로 접어드는 시점부터 급격한 기후변화가 있었다. 이 때 배후 급애지로 부터 암설의 생성이 시작되었으며,

사진 4. 빙계 테일러스 A의 구성암설  
암설 표면에 이끼와 돌버섯이 유난히 많으며, 각력의 암설 중 일부는 풍화로 인하여 아각력 상태로 변한 경우도 있다.

사진 5. 빙계 테일러스 A의 가장자리 부분인 c지점에서의 암설 퇴적층 내부구조

초기에는 그것의 양이 적어서 토양층의 최상부에 혼재되어 퇴적되었을 것이다. 그 이후 극심한 주빙하적 환경하에 놓이게 되었을 때에는 빈번한 동결·융해로 인하여 다량의 암설이 생성되어 테일러스 사면의 규모를 증가시켰을 것이다. 이 과정에서 작은 암설은 큰 암설들 사이로 빠져 들어가 지표면 아래에 퇴적되어 심도가 깊어 질수록 작은 암설이 분포하게 된다. 아마도 이 때가 주빙하기후의 최성기였으며 최성기 이후 다시 암설 생산이 감소되어 주빙하적 환경이 끝날 무렵에는 암설 공급도 거의 중단되어 테일러스 사면의 1차적인 안정기에 접어들게 되었다. 이 때는 주로 테일러스 사면의 하부에서 발생하는 talus creep의 영향으로 그 때까지 유지되었던 테일러스의 직선 사면이 점점 요형 사면으로 변모하게 되어 현재의 모습을 보이게 되었다. 물론 talus creep이 진행되는 동안 배후 급애지로 부터의 암설 공급은 거의 중단되었을 뿐만 아니라 테일러스 사면 자체를 보다 안정시키는 2차적 안정기로 접어들게 되었다. 이 때 테일러스 지형에서의 최대 영역은 지하의 유수 작용에 의한 세립물질의 제거와 재집적 현상이었으며 상대적으로 식생이 정착하기 쉬운 테일러스 사면의 가장자리부터 식생이 고착되어 노출된 테일러스 사면의 면적은 차츰 줄어들어 현재의 모습

을 보이게 되었다. 결국 본 연구지역에 발달해 있는 테일러스들은 현재 발달이 완전히 중단된 화석 지형으로 볼 수 있다.

#### 4) 테일러스의 형성과정과 발달단계

테일러스의 성인론적 특성과 발달단계를 규명하기 위해서는 형성 당시의 기후적 환경과 테일러스의 지형 및 지질적 특성에 관한 분석이 필요하다. 따라서 수 차례에 걸친 야외조사로 부터 얻어진 자료들을 토대로 필자의 지난 연구결과들과 비교하여 연구지역에 발달해 있는 테일러스의 형성과정과 발달단계를 추정해 보았다.

먼저 테일러스의 형성시기는 구성암설들의 형상이 각력이라는 점에서 판단해 볼 때 주빙하적 기후환경에서 배후 급애면의 절리나 균열된 틈 사이에 내재된 수분의 빈번한 동결·융해의 결과 급애면으로 부터 낙하되어 집적된 것이다. 구성암설의 퇴적양상에서 볼 때, 본 테일러스는 rock fall talus로 분류된다. 물론 rock fall talus의 경우 사면 상부에서 하부로 갈수록 암설의 크기가 점점 작아지는 이른바 암설 크기의 종적 분급이 양호하게 나타나는 것이 일반적인 특징이다. 그러나 본 테일러스에서는 암설의 크기가 사면의 상·하부 구별

사진 6. 빙계 테일러스 C의 구성암설  
암설입경이 매우 작음을 알 수 있다.

없이 거의 균등한 상태였고 특히 테일러스 C의 경우는 대부분의 암설들이 10cm 내외의 크기로 매우 작았다(사진 6). 그래서 이러한 사실에서만 본다면 구성암설의 퇴적양상을 설명하기는 어렵다. 그러나 인접해 있는 빙계계곡의 꼭저에는 장경 수

m에 이르는 거력들이 산재하고 있는데 이 거력들은 주변 산지 사면상에서 볼 수 있는 암설에 비해서 매우 크다(사진 7). 이것은 rock fall talus의 가능성을 충분히 뒷받침해 줄 수 있는 증거이다. 또 본 테일러스 사면상에서 구성암설들의 크기가

사진 7. 빙계계곡 꼭저에 있는 거력들  
본 거력들은 주변 산지 사면상에서 굴러 떨어진 것들이다.

## 의성 빙계곡 일대의 지형적 특성

큰 차이 없이 비슷하게 나타나는 현상은 암설 공급원인 배후 급애면에 발달해 있는 절리간의 간격에서 기인한다. 앞에서도 기술하였듯이 급애면에 나타나는 절리는 절리간의 간격이 매우 좁고 그것의 형상 또한 난망상을 보이는데 이것이 테일러스의 구성암설 크기가 작게된 주된 이유이다.

한편 지난 주빙하 환경 동안 급애면으로부터 지속적인 암설공급으로 인하여 테일러스의 사면이 직선 형태를 유지하였으나 주빙하 환경의 점진적인 쇠퇴로 인하여 상부로부터의 암설 공급량보다 하부에서 일어나는 talus creep으로 인한 암설 이동량이 상대적으로 커지면서 미미하지만 요형 사면의 형태를 유지하게 되었다. 그 이후 급애지로부터의 암설 공급과 더불어 talus creep은 중단되어 현재와 같은 외양을 보이게 되었다. 이러한 판단은 급애면의 절리와 균열된 틈 그리고 구성암설들의 쪼개진 면이 신선하지 못할 뿐만 아니라 풍화도 진전되었고 변색되어 있는 것에서도 알 수 있다. 그리고 이러한 사실은 현재의 기후환경에서는 테일러스의 발달이 중단되었음을 의미한다. 즉 현재 본 연구지역에서 볼 수 있는 테일러스들은 이미 오래 전에 그것의 발달이 중지된 화석지형으로 판단할 수 있다.

## 5. 결론

경북 의성군 빙계리에 위치하는 빙계계곡 일대는 필자의 주된 관심사인 테일러스를 비롯하여 국지적 특수기상이 나타나는 빙혈이 있으며, 빙혈이 있는 빙계계곡은 인접해 있는 상·하류의 하곡에 비해서 매우 독특한 지형적 경관을 보여준다. 또 이 곳은 경남 밀양시 남명리 소재 얼음골과 더불어 특이한 기상현상을 보여줄 뿐만 아니라 지형적 특성(깊은 골짜기가 형성되어 있음)도 유사하다. 따라서 필자는 이러한 특수기상을 형성시키는 요인으로써 지형의 특성에 관심을 가지고 향후 과정의 전 단계로써 빙계계곡의 형성과정을 추정해 보았다. 그리고 북두산-북두산 능선의 북사면에 모식적으로 발달하는 테일러스 사면지형에 대해서는 그것의 형태적, 성인적, 지형 발달사적 측면에서 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 빙계계곡은 인접해 있는 상·하류 하곡폭의 1/8~1/10 정도로 매우 좁은 협곡을 나타내며, 단층작용에 의해 형성된 곡임에도 불구하고 직선상이 아닌 곡률도가 매우 높은 곡류 하곡을 형성하고 있다. 주변 지역과 동일한 기반지질이며 또한 동일한 하천에 의해서 침식된 하곡인 빙계계곡의 형성원인을 단순히 외적 영역에서만 규명하려는 것은 오류를 범하기 쉽다. 즉 빙계계곡의 형성에는 몇 가지의 복잡한 과정을 거친 것으로 판단되며 그러한 과정은 먼저 N50° E 방향의 단층운동에 의한 직선상 단층선의 1차적 형성 이후, N60° W 방향의 주향 이동단층으로 인한 직선상 단층선의 곡류화가 이루어졌으며, 이 후 곡류상의 단층선을 따른 지속적인 유수의 작용으로 침식되었으며 그 과정에서 지금의 빙계계곡 부분의 점진적인 용기가 있었다. 이때 하천에 의한 침식량이 용기량을 압도하여 횡곡이 형성되어 현재의 빙계계곡을 형성한 것으로 판단된다.

(2) 빙혈이 위치한 곳에서는 전형적인 테일러스 사면 지형은 나타나지 않고 사면상에는 단순히 거력들만이 산재하여 나타나고 있었다. 따라서 빙혈 부근에 산재하는 거력들의 형성과정과 지형적 특성을 규명하기 위해서 빙계계곡에서 2~3km 상류의 급사면에 발달하고 있는 테일러스에 대하여 세부조사를 실시하여 다음의 결과를 얻었다.

① 외형적 특성: 테일러스 A는 형태상 설상으로 지형면의 길이가 200m, 최대폭 39m, 사면 평균경사 33°, 구성암설의 평균입경(장경×단경)이 34×20cm로 나타나고 있어서 국내 다른 지역에 분포하는 비슷한 규모의 테일러스에 비해서 암설의 크기는 가장 작았다. 테일러스 C는 원추상이며 지형의 길이는 120m, 최대폭 30m, 사면 평균경사 32° 이고, 구성암설은 거의 대부분이 10cm 내외의 작은 암설로 구성되어 있었다. 따라서 연구지역의 테일러스는 외형적 특징에 있어서 국내의 다른 지역에 분포하는 테일러스와 유사하지만 구성암설의 크기는 가장 작은 것으로 파악되었다.

② 미지형적 특성: 테일러스 사면상에 요지의 존재와 사면의 형태가 요형인 점은 테일러스 사면상에서 볼 수 있는 일반적인 특성이지만 인접한 테일러스간의 경계 부분이 식생으로 피복되어 주

변보다 약간 높게 나타나는 것은 국내에서 보여지는 일반적인 테일러스의 경관과는 상이하다. 이것은 본 테일러스의 구성암설 크기가 거의 일정한 데서 기인한 것으로 생각된다. 일반적으로 인접한 테일러스간의 경계 부분이 거력으로 구성되어 있어서 거력 사이에 존재하는 세립물질이 지하 유수에 의해서 쉽게 제거되는 것과는 달리 본 테일러스에서는 이러한 경계 부분에 퇴적되어 있는 암설들의 크기가 동일 지형면 내의 다른 암설의 크기와 차이가 없을 뿐만 아니라 선택적인 재집적이 오히려 다른 곳에 비해서 양호하기 때문에 나타난 결과로 해석된다.

③ 암설 퇴적층의 내부구조: 암설 퇴적층후는 사면의 중앙에서 가장자리로 가면서 감소하였고, 분석된 암설 퇴적층은 아래와 같이 3가지의 층으로 구분할 수 있었다.

㉠ 표층: 심도 1.3m 이내의 퇴적층이 여기에 해당되며 암설로만 구성되어 있다. 하부로 갈수록 암설 크기가 작아지며 심도 70cm 정도 부터는 수분이 감지된다.

㉡ 중간층: 심도 1.3~2m 정도의 퇴적층으로 본 층에서는 주로 5cm 전후의 작은 암설과 세립물질(실트질 모래)이 혼재되어 나타나며, 특히 중간층과 기저층의 경계 부분인 심도 2m 부분에서는 수분의 양이 풍부하여 기저층을 형성하는 토양층(부식토 포함)은 젖은 상태로 나타난다.

㉢ 기저층: 심도 2m 이상에서 나타나는 세립물질로만 구성된 층으로써 기저층은 테일러스가 형성되기 이전의 토양층으로 판단된다.

④ 지형 발달단계: 지난 최빙기 동안의 주빙학적 기후환경하에서 빈번한 동결·융해로 인하여 급애면에서 분리된 암설들이 굴러 떨어져 형성된 본 테일러스는 rock fall talus로 분류되며, 현재는 구성암설들의 풍화상태, 사면의 형태 등에서 판단해 볼 때 화석지형으로 분류된다.

## 註

1) 필자의 지난 연구결과 구성암설 크기(장경×단경)의 경우 천황산 테일러스가 110×59cm, 얼음골에서

측정된 5군데의 테일러스가 각각 60.5×36.2cm, 63.4×37.4cm, 57.5×34cm, 48×29cm, 78×51cm, 정각산 테일러스가 48×30cm, 원당 테일러스가 41×24cm, 백운산 테일러스가 107×63cm, 등자방 테일러스가 58×36cm 등이며, 이 중에서 빙계 테일러스와 규모 및 기반지질이 비슷한 천황산 테일러스(110×59cm)와 얼음골 테일러스 중 2군데(48×29cm, 78×51cm)도 본 연구지역의 테일러스인 빙계 테일러스(33.8×20cm)보다 구성암설의 입경이 크다

2) 경남 밀양시 얼음골에 분포하는 테일러스의 경우 인접한 테일러스간의 경계 부분이 비교적 큰 암설로 구성되어 있으며 경계 부분은 요지로 나타난다. 이것은 거력 사이에 존재하는 세립 물질들이 지하의 유수에 의해서 쉽게 제거되어 나타난 현상이며, 여기에는 식생이 정착할 수 없다. 반면에 빙계 테일러스의 경우 구성암설들의 크기가 위치에 관계 없이 거의 비슷한 크기를 보이고 있으므로 암설 퇴적층 내의 세립물질 제거로 인한 함몰 요지의 형성은 암설의 크기 보다는 퇴적층 내의 미지형적 특성에서 기인하는 것으로 판단된다.

## 文 獻

- 권순식, 1987, 한반도 화강암 풍화층에 발달된 제4기 후반의 주빙하결빙구조에 관한 연구, 서울대학사학위논문.
- 김도경, 1970, 한라산의 구조토 고찰, 낙산지리, 1, 3~10.
- 김성기, 1997, 충북지역 사면이동에 관한 사례와 특징, 청주대학교 석사학위논문.
- 이정우, 1985, 쌍곡 Talus의 형상과 구조, 지리학연구, 10, 769~784.
- 장재훈, 1980, 완사면과 피복퇴적물에 관한 연구, 지리학연구, 5, 116~133.
- 장호, 1983, 지리산지 주능선동부(세석-제석봉)의 주빙하지형, 지리학, 27, 31~50.
- 장양기, 1993, 정선군 동면 테일러스의 형태적 특징과 형성과정, 충북대학교 석사학위논문.
- 전영권, 1990, 암설사면에 관한 연구동향 및 이론적 배경-Talus·Block Stream·Block Field를 중심으로-, 지리학연구, 10·11, 42~63.

- \_\_\_\_\_, 1991, 태백산맥 남부산지의 암설사면지형연구, 경북대학교 박사학위논문.
- \_\_\_\_\_, 1995, 만어산의 Block Streams에 관한 연구, **한국지형학회지**, 2(1), 43~56.
- \_\_\_\_\_, 1996, 천황산 talus의 형성과 지형발달, **한국지역지리학회지**, 2(2), 173~182.
- \_\_\_\_\_, 1997, 경남 밀양 얼음골 일대의 지형적 특성-Talus를 중심으로-, **한국지역지리학회지**, 3(1), 165~182.
- 최용승, 1998, 해운대 대천분지의 지형발달, **부산지리**, 29~41.
- 山本憲志郎, 1996, 有珠オガリ山における轉・落石および乾燥岩屑流堆積物のファブリック, **地理學評論**, 69(3), 165~183.
- 石井孝行, 1976, 足尾山地北部の山地斜面における凍結・融解による斜面物質の移動, **地理學評論**, 49(8), 523~537.
- 長谷川裕彦, 1996, 北アルプス南西部, 笠ヶ岳周邊の氷河・周氷河地形發達史, **地理學評論**, 69(2), 75~101.
- 町田 貞・松本榮次・石井孝行, 1975, 足尾荒廢地における崖錐の形成プロセス, **地理學評論**, 48(11), 768~783.
- Ballantyne, C.K. and Kirkbride, M. P., 1987, Rockfall activity in upland Britain during the Losh Lomond Stadial, **The Geographical Journal**, 153(1), 86~92.
- Bones, J.G., 1973, Process and sediment size arrangement on high arctic talus, Southwest Devon Island, N. W. T., Canada, **Arctic and Alpine Research**, 5(1), 29~40.
- Butler, D.R., 1983, Rockfall hazard inventory, Ram River, Mackenzie Mountains, **Canadian Geographer**, 27(2), 174~178.
- Cook, F.A., 1960, **Selected Bibliography On Periglacial Phenomena In Canada (annotations and abstracts)**, Bibliographical Series(24), Department Mines and Technical Surveys Geographical Branch.
- Davies, D.A., Berrisford, M. S. and J. A. Matthews, 1990, Boulder-paved river channels: A case study of a fluvio-periglacial landform, **Z. Geomorph.**, 34(2), 213~231.
- Embleton, C. and King, C.A.M., 1975, **Periglacial Geomorphology**, Jhon Wiley & Sons.
- Hack, J.T., 1960, Origin of talus and scree in Northern Virginia(abs.), **Bulletin, Geological Society of America**, 71, 1877~1878.
- Harris, C., 1982, The distribution and altitudinal zonation of periglacial landforms, Okstindan, Norway, **Z. geomorph.**, 26(3), 283~304.
- Jr Behre, C.H., 1933, Talus behavior above timber in the Rocky Mountains, **The Journal of Geology**, 41, 622~635.
- Judson, S., 1949, Rock-fragment slopes caused by past first action in the Jura Mountains(AIN), France, **Journal of Geology**, 57, 137~142.
- Price, L.W., 1972, **The Periglacial Environment, Permafrost, and Man**, Association of American Geographers.
- Statham, I., 1973, Scree slope development under conditions of surface particle movement, **The Institute of British Geographers**, 59, 41~53.
- Schumm, S.A., 1967, Rates of surficial rock creep on hillslopes in Western Colorado, **Science**, 155, 560~562.
- Van Burkalow, A., 1945, Angle of repose and angle of sliding friction: An experimental study, **Bull. Geol. Soc. Am.**, 56, 669~708.
- Whitehouse, I.E. and McSaveney, M.J., 1983, Diachronous talus surfaces in the southern Alps, New Zealand, and their implications to talus accumulation, **Arctic and Alpine Research**, 15(1), 53~64.

## Geomorphic Features of Bing-gye Valley Area (Kyongbuk Province, South Korea)

-Mainly about Talus-

Young-Gweon Jeon\*

### Summary

Bing-gye valley(Kyongbuk Province, South Korea) is well known as a tourist attraction because of its meteorologic characteristics that show subzero temperature during midsummer. Also, there are some interesting geomorphic features in the valley area. Therefore, the valley is worth researching in geomorphology field.

The aim of this paper is to achieve two purposes. These are to clarify geomorphic features on talus within Bing-gye valley area, and to infer the origin of Bing-gye valley.

The main results are summarized as follows.

#### 1) The formation of Bing-gye valley

It would be possible to infer the following two ideas regarding the formation of Bing-gye valley. One is that the valley was formed by differential erosion of stream along fault line, and the other is that the rate of upheaval comparatively exceeded the rate of stream erosion. Especially, the latter may be associated with the fact that the width of the valley is much narrow. Judging that the fact the width of the valley is much narrow, compared with one of its upper or lower valley, it is inferred that Bing-gye valley is transverse valley.

#### 2) The geomorphic features of talus

##### ① Pattern

It seems to be true that the removal of matrix(finier materials) by the running water beneath the surface can result in partly collapse hollows. Taluses are tongue-shaped or cone-shaped in appearance. They are 120~200m in length, 30~40m in maximum width, and 32~33° in mean slope gradient. The component blocks are mostly homogeneous in size and shape(angular), which reflect highly jointed free face produced by frost action under periglacial environment.

##### ② Origin

On the basis of previous studies, the type of the talus is classified into rock fall talus. When considered in conjunction with the degrees of both weathering of blocks and hardness of blocks, it can be explained that the talus was formed under periglacial environment in pleistocene time.

##### ③ The inner structure of block accumulation

I recognize a three-layered structure in the talus as follows:

Ⓐ superficial layer: debris with open-work texture at the surface, 1.3m thick.

Ⓑ intermediate layer: small debris(about 5cm in diameter) with fine matrix(includ-

\* Assistant Professor, Department of Geography Education, Catholic University of Taegu-Hyosung

## 의성 빙계계곡 일대의 지형적 특성

ing humic soil), 70cm thick.

③ basal layer: over 2m beneath surface, almost pure soil horizon without debris

### ④ The stage of landform development

Most of the blocks are now covered with lichen, and/or a mantle of weathering. It is believed that downslope movement by talus creep well explains the formation of concave slope of the talus. There is no

evidence of present motion in the deposit.

Judging from above-mentioned facts, the talus of this study area appears to be inactive and fossil landform.

**Key Words** : rock fall talus, the inner structure of block accumulation, Bing-gye valley, transverse valley