

# 한국 남동부 하서천 유역의 하성단구 분포와 형성연대

장 호(전북대학교 교수)

## 1. 조사 과정과 방법

신월성 원전 부지 주변의 해안단구 지형발달과 관련된 하안단구 특성을 파악하기 위해서 지형도(1/50,000 울산, 1/25,000 하서 및 어일 도폭)를 검토하였다. 본 원전 부지를 중심으로 반경 8Km 내에 하구가 위치하는 하천은 북쪽에 대중천, 남쪽으로 나아천·하서천·관성천(수림천)이다(그림 1 참조).

대중천은 최상류부가 반경 8Km에서 벗어나 있고 유역면적이 115km<sup>2</sup>로(하천에 관한 수치 자료 : 건교부, 2002), 본 조사 기간 내에 유역 전체의 하안단구를 조사하기에는 너무 넓다. 이에 비해서 나아천 및 관성천은 유역면적이 각각 14km<sup>2</sup>와 22km<sup>2</sup>로 좁아서, 유역면적 43km<sup>2</sup>의 하서천 연안을 하안단구 특성 파악의 주 조사 지역으로 선정하였다.

조사 방법은 다음과 같다.

① 1/20,000 항공사진(부지 반경 1Km 이내는 1/5,000)을 이용하여 해안단구 및 하안단구, 기타 평탄면을 판독하여 1/25,000 및 1/5,000 지형도의 해당 도폭에 표시하였다(지형면 예찰도 작성).

② 위의 지형도에 표시한 지대를 현지 조사하여(5월 8일~9일, 6. 13~14, 6. 29~30, 7. 24~26, 10. 24~26의 5차에 걸친 연 12일) 단구면을 확인하면서 분류 기준을 모색하였다. 이 때, 하서천 유역 외에 대중천 입천리(스무내) 지류, 관성천 연안도 조사하여 하서천 유역의 지형면과 비교 검토하였다.

③ 항공사진에 의한 지형면 예찰도(豫察圖)와 현지 조사에 근거하여 하서천 유역 단구면 및 지형면 분포도(그림 2) 및 편년표(표 1)를 작성하여 하안단구 분포를 파악하고, 형성 연대를 추정하였다.

④ 1/25,000 지형도(하서 및 입실 도폭)와 해도(1/50,000 양포항에서 울산항)를 이용하여 하서천 현 하상 및 해저면의 종단면을 그리고, 각 단

구면의 현 하상에서의 비고를 1/5,000 지형도로 계측하여 단구면 종단면도(그림 3, 4)를 작성하면서 지반 용기율을 추정하였다.

## 2. 하서천 유역의 단구면 및 지형면 분포

### 1) 하서천 유역과 하서천의 특징

하서천은 경주시 양북면과 양남면의 경계가 되는 조항산(596m)의 남사면과 외동읍과 양남면의 경계가 되는 남북 방향의 산지 [조항산-삼태봉(631m)으로 연결된 산지로, 이를 ‘조항산 삼태봉 연맥’으로 기재함] 동사면을 집수역(유역면적 : 43km<sup>2</sup>)으로, 북서- 남동 방향으로 흐른다(그

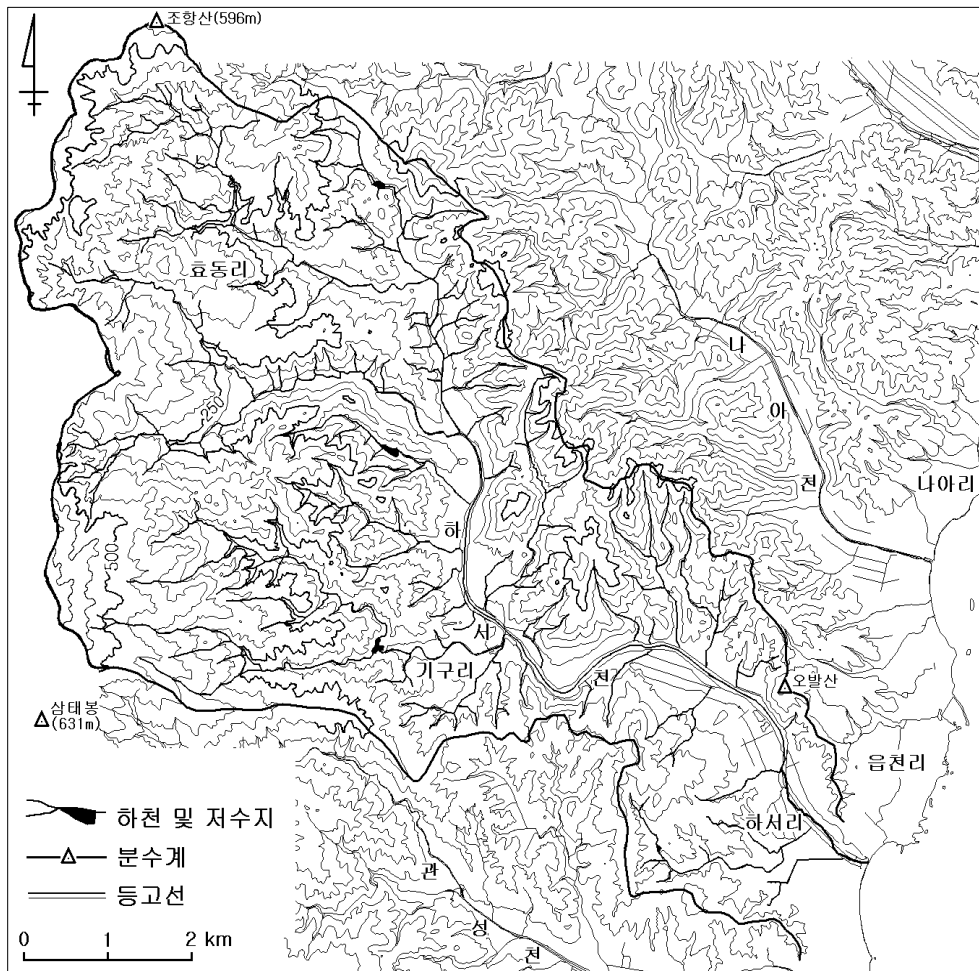


그림 1. 하서천 유역 및 주변의 지형도(등고선 간격은 50m임)

림 1). 유로 연장(하천의 하구 종점에서 지형도에서 하천으로 표기된 최상류지점까지의 길이)은 효동리 한량골 북서쪽부터 15Km이다.

하서천 집수역의 기반암은 북서쪽 상류 지대(효동리 등)가 제3기 중신세 퇴적암인 어일층군, 중류부인 학전 부근이 백악기 퇴적암인 진동층군, 하류부인 환서리 및 그 동남부가 제3기의 산성화산암류이다(김동학 외 1998).

## 2) 하서천 유역의 단구면 및 지형면 분포

하안단구면의 구성물은 하천의 측방침식이나 퇴적에 의해서 만들어지지만, 하방침식에 의한 단구에

형성으로 그 지형은 모습을 나타내게 된다. 하안단구의 성인은 하천의 지형형성작용을 변화(측방침식이나 퇴적 ↔ 하방침식)시키는 원인으로, 주요한 것들은 ① 지반운동, ② 기후변동, ③ 해수면 변동 등이다. 이에 따라 하안단구는 ① 구조단구(tectonic terrace), ② 기후단구(climatic terrace), ③ 해면변동단구(thalassostatic terrace; ‘thalassa’는 그리스어로 바다를 뜻함)로 구분된다(장 호·박희두, 2001).

이 중에서 구조단구는 지반의 안정과 용기의 교대 [간헐적 용기]에 의해서 형성되어 안정지역인 한반도에서는 간헐적 용기를 상정(想定)하기 어렵기 때문에, 본 지역에서는 이를 제외하였다. 이에 따라 본 지역의 하안단구는 기후단구(약칭은 climatic fluvial terrace의 머리글자를 따서 cf로 표기함)와 해면변동단구(thalassostatic fluvial terrace의 머리글자를 따서 tf로 표기)로 구분하였다. 해안단구는 marine terrace의 머리글자를 따서 약칭은 m으로 표기하였다.

한국의 단구면은 저위해안단구의 상위면(구정선 높이 18m) 및 이에 적응한 저위해면변동단구 상위면과 그보다 높은 지형면들의 B층 토양이 적색토이다(장 호, 1995; 崔成吉, 1998). 이에 따라 단구면들을 저위단구면(약칭은 lower terrace의 머리글자를 따서 LT로 표기)과 중위단구면(middle terrace의 머리글자를 따서 MT로 표기)으로, 각각을 높은 면에서부터 1, 2, 3으로 세분하였다. 예를 들면 해면변동단구 저위2면의 약칭 tfLT2이다.

각 단구면 및 지형면(일정 시기에 동일한 환경 하에서 형성된 것으로 추정되는 평탄면 또는 완경사면)의 분포와 특징과 다음과 같다(그림 2).

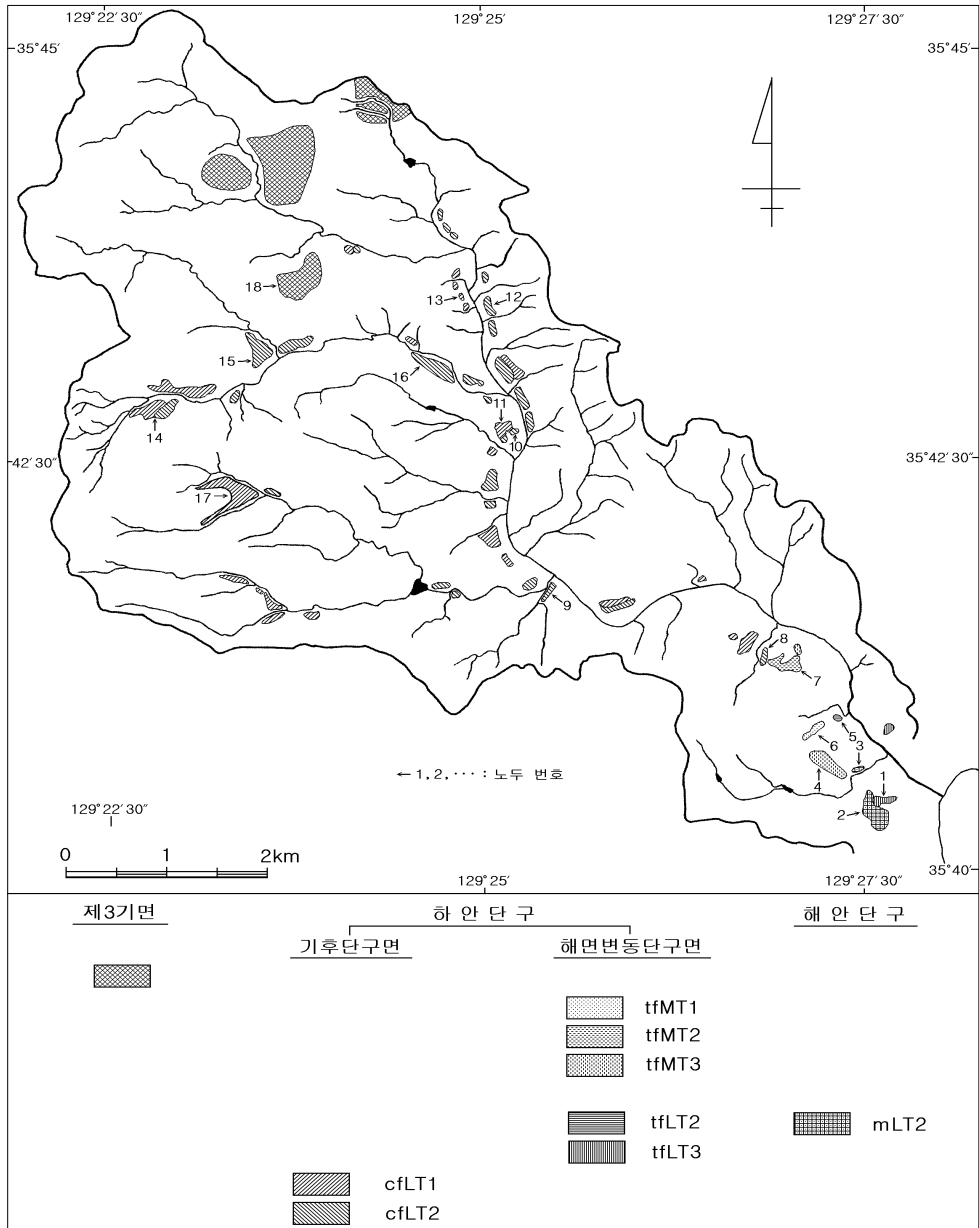


그림 2. 하서천 지역의 단구면 및 지형면 분포도

① 해면변동단구 저위3면(tfLT3)

하서리 달애 마을, 그 북쪽 대안인 망정에서 논으로 이용되는 지형면으

로, 해발고도 10~15m [1/5,000 지형도 울산(039)에 따름. 이하 해발고도 기재는 1/5,000 지형도에 의거함] 이다. 마을과 논이 경계가 되는 높이가 5m의 단구에 노두(그림 2의 1; 사진 1)는 원력과 아각력이 혼재한 사력층으로 이루어져 있다.

토양이 갈색토이며 지형면의 분포 위치 및 퇴적상, 해발고도와 관련시켜 보면, 구정선 고도 10~15m [이 높이의 해안단구 저위3면(mLT3)은 노두 1의 북동쪽 대안인 후동에 분포함] 에 적응한 해면변동단구로 추정된다.

#### ② 해안단구 저위2면(mLT2)

달애 마을 서쪽의 밭(그림 2의 2), 북쪽으로 층적평야(논) 건너의 구릉 말단부(그림 2의 3. 전경은 사진 3; 노두는 사진 4)를 이루는 지형면으로, 해발고도 20m 내외이다. 높이가 8m의 노두(그림 2의 2; 사진 2)는 층리를 잘 나타내는 해성 사력층(주로 beach pebble)으로 이루어져 있으며 조개껍질도 포함되어 있다.

B층의 토양이 적색토이며 지형면의 분포 위치 및 퇴적상, 해발고도와 관련시켜 보면, 구정선 고도 20m 내외의 해안단구이다.

#### ③ 해면변동단구 저위2면(tfLT2)

하서리 오릿골 마을 남쪽에서 밭으로 이용되는 좁은 면으로(그림 2의 5), 해발고도 20~25m이다. 토양의 B층이 적색토이며(사진 6), 위의 밭에는 해성 자갈이 흩어져 있어 구정선 고도 18m인 해안단구 저위2면(mLT2)에 적응한 해면변동단구로 분류된다.

#### ④ 해면변동단구 중위3면(tfMT3)

하서리 노두 번호 3에 연속된 구릉 중간부(전경은 사진 3), 송정리(그림 2의 노두 7의 북쪽에 인접한 면)를 이루는 지형면으로, 해발고도 35~40m이다. 이 면의 원면은 개석(開析, dissection)되어 구릉을 이루며, 지표에는 해성 자갈이 흩어져 있다.

위의 구릉 서쪽 골짜기에 나타나는 높이가 7m의 노두(그림 2의 4; 사진 5)가 원력과 각력이 혼합된 사력층이어서 구정선 높이가 36m에 적응한 해면변동단구로 추정된다.

⑤ 해면변동단구 중위2면(tfMT2)

환서리 전방에서 송정리까지 길이 700여m의 말굽 모양으로 분포하는 지형면으로(그림 2의 7; 사진 8), 해발고도 45m 내외이다. 이 면은 해발고도 64m(현재의 지형은 고립구릉) 구릉을 곡류핵(meander core)으로 곡류하였던 구하도(ancient channel)로 추정된다.

경작지로 이용되고 있어서 토양 단면은 확인하지 못하였으나 적색토가 드러나 있고 지표에 해성 자갈이 흩어져 있어서, 구정선 높이 45m에 적응한 해면변동단구로 추정된다.

⑥ 해면변동단구 중위1면(tfMT1)

오리골 노두 5의 서쪽 산지의 평탄면으로 밭과 감나무 과수원으로 이용되고 있으며(그림 2의 6; 사진 7), 해발고도 50~55m이다. 개석되어 구릉을 이루어 원면을 확인할 수 없었으나 적색토가 드러난 지표에 원력이 흩어져 있어 구정선 높이 55m에 적응한 해면변동단구로 추정된다.

⑦ 기후단구 저위2면(cfLT2)

이 면은 본 하천의 중상류 연안에 연속적으로 분포한다. 주요 분포지는 환서리 원산(그림 2의 노두 번호 8; 사진 9 및 10), 기구리(노두 번호 9; 사진 11 및 12), 학전 석촌휴게소 동쪽(노두 번호 10; 사진 13), 석읍리(노두 번호 12; 사진 15), 석촌리의 하서천 최상류부(노두 번호 14; 사진 19), 석촌리 월천(노두 번호 15; 사진 20), 석촌리 명대(노두 번호 16; 사진 21) 등이다.

노두 번호 14(사진 19)의 최상류연안 기후단구 저위1면(cfLT1)과 저위2면(cfLT2)의 경계는 어일층군의 북동-남서 방향 단층선((김동학 외 1998) 및 석촌리 월천에 있는 용담사의 2단 폭포를 연결한 연장선에 위치한다. 따라서 이 경계는 단층선일 가능성도 있다. 그러나 하서천 최상류의 두부 침식(headward erosion)으로, 단구면이 slump하였을 수도 있을 것이다.

환서리 원산(그림 2의 노두 번호 8; 사진 9 및 10) 및 기구리(노두 번호 9; 사진 11 및 12)의 노두에서 보는 바와 같이 이 지형면은 분급이 불량한 아원력 및 아각력의 사력층으로 이루어져, 기후단구이다. 이 면의 토양은 갈색토 뿐이며 다음에 기술하는 기후단구 저위1면(cfLT1)보다 현

하상에서의 비고가 낮다. 이 면의 종단면 연장이 -120m의 해저면과 연결되어(그림 3, 4 참조), 최종빙기 후반기(최성기)의 기후단구면 [장 호·박희두, 2001의 저위 2면(L2)] 과 대비된다.

#### ⑧ 기후단구 저위1면(cfLT1)

이 면은 본 하천의 중·상류 연안에 단속적으로 분포한다. 제1기구교(현재 다리를 새로 만들고 있음) 북서쪽 및 명대교 동쪽 연안에서, 이 면은 기후단구 저위2면(cfLT2)과 인접하여 한 단(段) 높게(현 하상에서의 비고가 높게) 분포한다. 주요 분포지는 환서리 전방, 학전 석촌휴게소 동쪽(노두 번호 11; 사진 13, 14), 석읍리(노두 번호 13; 사진 16, 17, 18), 석촌리의 하서천 최상류부(노두 번호 14; 사진 19), 용암의 하서천 최상류부(노두 번호 17; 사진 22, 23) 등이다.

학전 석촌휴게소 동쪽(노두 번호 11; 사진 14), 석읍리(노두 번호 13; 사진 18), 용암의 하서천 최상류부(노두 번호 17; 사진 23)의 노두에서 보는 바와 같이 이 지형면도 분급이 불량한 아원력 및 아각력의 사력층으로 이루어져, 기후단구이다. 이 면의 토양도 갈색토 뿐이나, 기후단구 저위2면(cfLT2)보다 현 하상에서의 비고가 높다. 이 면의 종단면 연장이 -50m의 해저면과 연결되어(그림 3, 4 참조), 최종빙기 전반기의 기후단구면 [장 호·박희두, 2001의 저위 1면(L1)] 과 대비된다.

#### ⑨ 제3기면

본 하천의 북서쪽 최상류부인 효동리 남전, 한량골 및 효재, 늘밭(노두 번호 18; 사진 24)에는 제3기층으로 이루어진 해발고도 250~300m의 소기복침식면(小起伏浸蝕面)이 발달해 있다. 외동읍 입실에서 양남면 석읍으로 넘어오면서 효동리 늘밭 남쪽의 14번 국도 연변의 절개지에(지질자원연구원의 지진관측소 안내판이 있는 일대) 풍화된 제3기 하성층(주로 화강암 원력)의 노두(사진 25)가 연속된다.

제3기의 퇴적암으로 이루어진 지대이지만 기복이 50여m 내외로 완만한 구릉을 이루고 있어서 제3기 퇴적면(제3기층의 형성)이 침식되어(지형의 형성) 발달한 지형면으로 추정된다.

### 3. 하서천 유역 하안단구의 편년과 형성 연대

하안단구는 그 성인에 따라 구조단구, 기후단구, 해면변동단구로 구분된다. 그러나, 한반도는 안정지괴이므로 간헐적 융기(지반의 안정기 ↔ 융기)에 의한 구조단구는 발달하기 어렵다. 한국의 하안단구는 대부분이 중·상류역에서는 지속적인 지반융기와 기후변동으로, 하류역에서는 지속적인 지반융기와 해수면 변동으로 발달하였다. 즉, 단구애는 중·상류역에서는 기후변동(한냉기 ↔ 온난기)에 따른 하천작용의 변화(퇴적이나 측방침식 ↔ 하방침식)로, 하류역에서는 해수면 변동(고해수면 ↔ 저해수면)으로 침식 기준면(base level of erosion)이 변동함에 따라 범람원의 형성과 그 침식으로 발달하였다. 이와 같은 기후 및 해수면 변동 중에도 지반은 지속적으로 융기하므로, 단구들은 하상비고가 높아지게 된다. 즉, 형성시기가 오래된 단구일수록 현 하상(국지적 침식기준면)과의 비고가 더 높고, 원면이 더 개석된 구릉(원면의 보존 정도가 낮음)으로 잔존하게(잔류단구화) 된다. 지속적인 지반융기와 기후 및 해수면 변동에 의한 하안단구 발달은, 하안단구의 세 가지 성인을 하안단구 분포지역(하천 중·상류역과 하류역) 별로 유형화한 것이어서, 하안단구 발달의 종합모델이라 할 수 있다.

지반운동, 기후변동, 해수면 변동은 지형발달(landform development or landform evolution) 이론의 기본 전제이다. Davis의 침식윤회설은 지반운동에 대해서 급격한 융기와 지각 안정기의 교대를 전제하였다. 그러나, 최근에는 지형발달 이론의 기본 전제의 하나로 점변(漸變)하는 지각운동과 단속적(斷續的)인 기후변동(progressively changing diastrophic activity and punctuated changes of climate : Higgins, 1975, pp.23-24)이 제안되었다(장 호·박희두, 2001).

이에 하나의 하천 유역의 중·상류역에서는 빙기에 기후단구면이, 하류역에서는 간빙기에 해면변동 단구면이 발달하는 종합모델을 하서천 유역의 단구면 발달에 적용하고 이를 해양 산소동위체 스테이지(marine oxygen isotope stage)와 연관시켜 편년한 것이 <표 1> 이다.



표 1. 하서천 유역 및 하구 연안의 지형면 편년표

지질시대	하안단구면 및 제3기면	해안단구면 및 구정선 높이(m)	연대(Ka.BP)	해양 산소동위체 스테이지(MIS)	
제4기	홀로신	충적평야			
	후기	cfLT2	-120	10	1
		cfLT1	-50	30	2, 4
		tfLT3	10	70	5
		tfLT2	mLT2, 18	130	
		중기	=====	=====	=====
	tfMT3		36	190	7
	=====		=====	=====	=====
	tfMT2		45	250	9
	=====		=====	=====	
	tfMT1	55	300	340	
			350	11	
			430		
제3기	제3기면				

( cf : 기후단구, tf : 해면변동단구, m : 해안단구 )  
 ( LT : 저위단구면, MT : 중위단구면 )

출처 : 김주용 외(1998), 윤순옥 외(1999), 최성자(2003),崔成吉(1998) 등을 참고함.

이에 따르면 하서천 유역의 하안단구면 유형별 형성 연대 등은 다음과 같다.

① 기후단구 저위2면(cfLT2)

하천 중상류부의 기후단구 저위2면(L2; 장 호·박희두, 2001)과 대비되어, 최종빙기 후반기(3만년 ~ 1만년 BP)에 형성되었다. 이 형성기간을 더 좁히면, 이 단구면의 종단면 연장이 -120m의 해저면과 연결되어(그림 3, 4 참조) 최종빙기 최성기(2만 ~ 1만 8,000년 BP)에 해당한다.

② 기후단구 저위1면(cfLT1)

하천 중·상류부의 기후단구 저위1면(L1; 장 호·박희두, 2001)과 대비되어, 최종빙기 전반기(7만~3만년 BP)에 형성되었다. 이 단구면의 종단면 연장이 -50m의 해저면과 연결되어(그림 3, 4 참조) 이 형성기간과 합치된다.

③ 해면변동단구 저위3면(tfLT3)

구정선 고도 10~15m에 적응한 구충적면(ancient alluvial plain)이므로 최종간빙기 후기, 구정선 높이 10m 기간(77,000년 BP; 崔成吉, 1998; 최성길·신현조 외, 2003)에 형성되었다.

④ 해면변동단구 저위2면(tfLT2)

구정선 고도 20~25m에 적응한 구충적면(ancient alluvial plain)이므로 최종간빙기 최성기, 구정선 높이 18m 기간(125,000년 BP; 崔成吉, 1998; 최성길·신현조 외, 2003))에 형성되었다.

해면변동단구 중위면들의 형성연대는 해양 산소동위체 스테이지와 관련시킨 연구보고 등(김주용 외, 1998; 윤순옥 외, 1999, 2002, 2003; 최성길 외, 2003; 최성자, 2003; 황상일 외, 2003)과 연관시켜 보면, 다음과 같이 추정된다.

-해면변동단구 중위3면(tfMT3) : 구정선 높이 36m 기간, MIS 7(25만년~19만년 BP)

-해면변동단구 중위2면(tfMT2) : 구정선 높이 45m 기간, MIS 9(34만년~30만년 BP)

-해면변동단구 중위1면(tfMT1) : 구정선 높이 55m 기간, MIS 11(45만년~35만년 BP)

4. 현하상 및 하안단구 종단면도로 추정된 지반 용기량

1/25,000 지형도(하서 및 입실 도폭)와 해도(1/50,000 양포항에서 울산항)를 이용하여 하서천 현 하상 및 해저면의 종단면을, 각 단구면의 현 하상에서의 비고를 1/5,000 지형도로 계측하여 단구면 종단면도를 그린 것이 <그림 3> 과 <그림 4> 이다.

1) 현 하상 및 해저면 종단면의 특징

하서천 본류(남전-석읍-하서)의 현 하상은 완만한 경사를 나타낸다(그림

3). 남전의 해발고도 150m에서 기구의 해발고도 50m 현 하상까지의 거리는 약 5.2Km로, 그 경사각은 1°이다.

하서천의 상류 지류(석촌-월천-명대) 중, 석촌-월천 사이(최상류)의 현 하상은 급경사를 이루고 있다(그림 4). 석촌의 해발고도 450m 현 하상에서 월천의 해발고도 150m까지의 거리는 약 2.3Km로, 그 경사각은 약 7°이다.

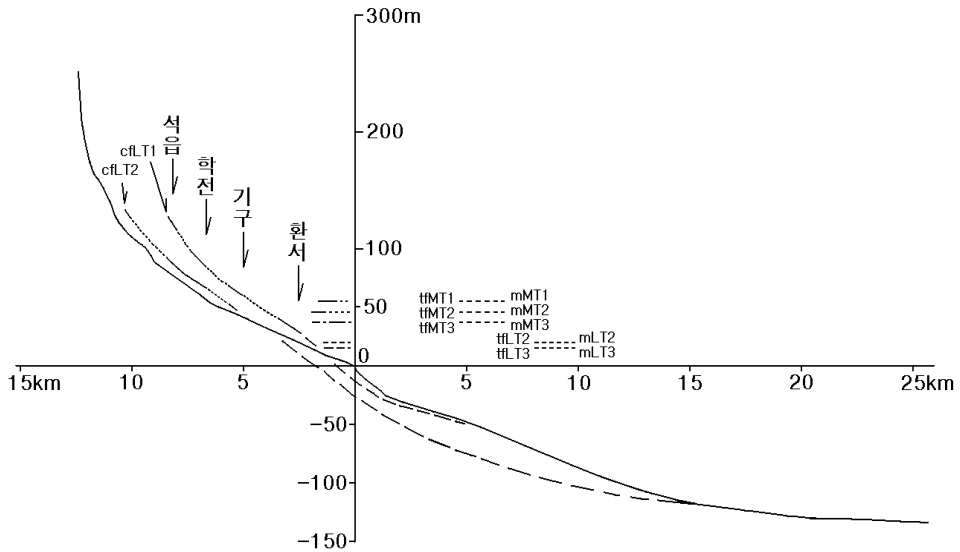


그림 3. 하서천 본류(남전-석읍-하서)의 현하상 및 해저면과 하성단구면의 종단면도

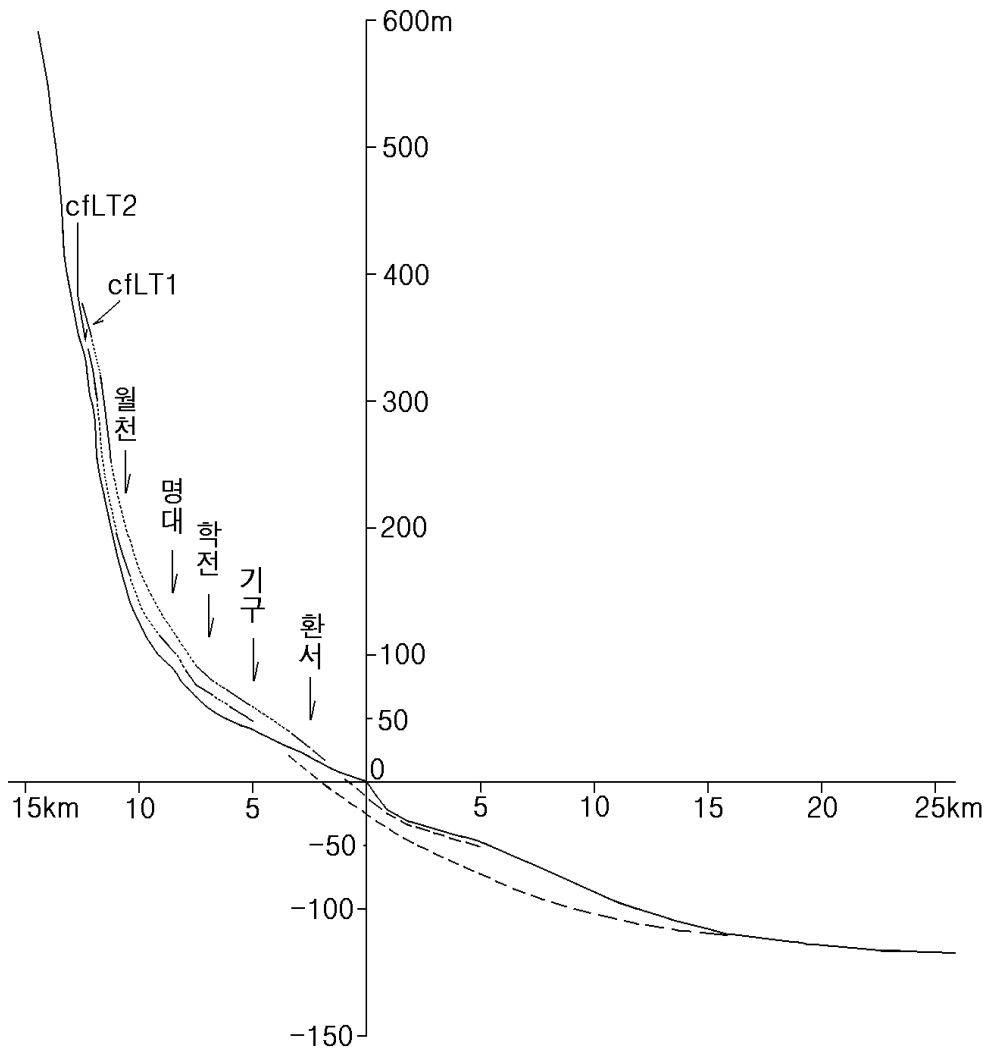


그림 4. 하서천 상류 지류(석촌-월천-명대)와 본류 일부(학전-하서)의 현하상 및 해저면과 하성단구면의 종단면도

해저면 종단면은 해안에서 약 20Km의 거리에 -130m 깊이의 해저면이 있어 매우 완만하다. 이는 후빙기의 매적(埋積) [〈그림 3, 4〉의 기후단구 저위2면(cfLT2)의 해저 연장선과 해저면 사이] 을 시사하는 것으로, 이 사이에 매몰곡(埋沒谷 : 최종빙기 최성기의 침식곡)이 예상된다.

2) 현하상 및 하안단구 종단면도로 추정된 지반 융기율

하서천 본류 연안에서 기후단구 저위1면(cfLT1)의 현 하상에서의 비고는 15~20m, 기후단구 저위2면(cfLT2)의 비고는 5~10m이다(그림 3). 지류 최상류인 석촌-월천 사이에서는 기후단구 저위1면(cfLT1)의 현 하상에서의 비고는 20~25m, 기후단구 저위2면(cfLT2)의 비고는 10~15m이다(그림 4).

이 비고는 하천의 하방침식 [하각(下刻), down cutting] 에 따른 단구에의 높이로, 지반 융기량은 아니다. 그러나 하천의 하각량과 지반 융기량은 분해하기 어려워서(현 하상에서 단구면의 기반암까지 높이 만을 지반 융기량으로 추정하기도 함 : Bull, 1991, p. 268), 현 하상에서 비고를 지반 융기량으로 대치한다.

단구면 형성 이래 현재까지의 융기율(uplift rate : 융기량/형성시기의 절대연대)은 기후단구 저위1면(cfLT1)의 형성시기를 50,000년 BP, 기후단구 저위2면(cfLT2)을 20,000년 BP로 보고 추정하면 다음과 같다.

-본류 연안 기후단구 저위1면(cfLT1)의 융기율 : 0.3~0.4m/1,000년

-지류 최상류연안 기후단구 저위1면(cfLT1)의 융기율 : 0.4~0.5m/1,000년

-본류 연안 기후단구 저위2면(cfLT2)의 융기율 : 0.25~0.5m/1,000년

-지류 최상류연안 기후단구 저위2면(cfLT2)의 융기율 : 0.5~0.75m/1,000년

위의 융기율은 구례 등의 산간분지 기후단구(0.14/1,000년 : Chang, 1987), 영월 동강 연안의 하안단구 저위면의 융기율(0.2~0.25m/1,000년 : 송언근, 1998)보다 크다. 특히, 지류 최상류연안 기후단구 저위2면(cfLT2)의 융기율이 0.5~0.75m/1,000년으로 가장 크다. 이는 <그림 4>의 현 하상 종단면 중, 석촌-월천 사이(최상류)에서 급경사를 이루는 현 하상과도 조화적이다.

현 하상에서 15m 비고를 나타내는 월천 마을(그림 2의 노두 번호 15; 사진 20) 동쪽에 있는 용담사 부근에는 깊은 침식곡과 2단의 폭포가 있다. 이는 이 일대의 큰 융기율에 따른 하서천 지류의 두부 침식의 결과일 것이다,

위의 지반 용기율과 제3기면의 분포를 관련시켜 보면, 하서천의 서쪽 분수계인 ‘조항산 삼태봉 연맥’이 용기량이 큰 지대로 추정된다.

## 5. 결론과 문제점

이상을 종합하면 결론은 다음과 같다.

-하서천 유역에는 기후단구 저위1면(cfLT1) 및 저위2면(cfLT2), 해면변동단구 중위1면(tfMT1)·중위2면(tfMT2)·중위3면(tfMT3), 해면변동단구 저위2면(tfLT2) 및 저위3면(tfLT3)의 7개 하안단구 면이 분포한다.

-이들 단구면들은 기후단구 저위2면(cfLT2)이 최종빙기 최성기(2만~1만 8,000년 BP)에, 기후단구 저위1면(cfLT1)이 최종빙기 전반기(7만~3만년 BP)에, 해면변동단구 저위3면(tfLT3)이 구정선 높이 10m 기간(77,000년 BP)에, 해면변동단구 저위2면(tfLT2)이 구정선 높이 18m 기간(125,000년 BP)에 형성되었다.

-해면변동단구 중위면들의 형성 연대는 해양 산소동위체 스테이지와 관련시켜 보면, 다음과 같이 추정된다.

해면변동단구 중위3면(tfMT3) : 구정선 높이 36m 기간, MIS 7(25만년~19만년 BP)

해면변동단구 중위2면(tfMT2) : 구정선 높이 45m 기간, MIS 9(34만년~30만년 BP)

해면변동단구 중위1면(tfMT1) : 구정선 높이 55m 기간, MIS 11(45만년~35만년 BP)

-지반 용기율은 지류 최상류 연안 일대가 높다. 이를 제3기면의 분포와 관련시켜 보면, 하서천의 서쪽 분수계인 ‘조항산 삼태봉 연맥’이 용기량이 큰 지대로 추정된다.

-하서천 최상류 연안 석천리의 기후단구 저위1면(cfLT1)과 저위2면(cfLT2)의 경계(노두 번호 14; 사진 19)와 월촌 용담사의 2단 폭포의 연장선은 단층선일 가능성도 있다.

## 참 고 문 헌

- 건교부·한국수자원공사, 2002, 우리 ㄱ름 길라잡이 - 우리 강을 한눈에 (1/100,000 지형도).
- 김동학·황재하·박기화·송교영, 1998, 1 : 250,000 부산 지질도폭 설명서, 과학기술부.
- 김주용·이동영·최성길, 1998, “플라이토신 층서 연구,” 제4기학회지, 12(1), 77-78.
- 송연근, 1998, “동강유역 하안단구와 곡류절단의 지형발달,” 한국지형학회지, 5(2), 109-130.
- 윤순옥·황상일·정혜경, 1999, “한국 남동해안 감포 나정리-대본리 해안단구 지형발달,” 한국지형학회지, 6(2), 99-119.
- 윤순옥·황상일·정석교, 2002, “삼척 오십천 중·하류부의 하안단구 지형발달,” 대한지리학회지, 37(3), 222-236.
- 윤순옥·황상일·반학균, 2003, “한반도 중부 동해안 정동진·대진지역의 해안단구 지형발달,” 대한지리학회지, 38(2), 156-172.
- 장 호, 1995, “호남평야와 논산평야내의 충적평야 주변에 분포한 저구릉의 토양지형학적 연구,” 한국지형학회지, 2(2), 73-100.
- 장 호·박희두, 2001, “한국의 하안단구,” 박용안·공우석 편집, 한국의 제4기 환경, 서울대학교 출판부, 193-235.
- 조화룡·장호·이종남, 1987, “가조분지의 지형발달,” 제4기학회지, 1, 35-45.
- 최성길·장 호·김주용, 2003 a, “한반도 남동부해안의 고위 해성단구군,” 대한지리학회 2003년 춘계학술발표 요약문, 65-68.
- 최성길·장 호·김주용, 2003 b, “한반도 남동부해안 고위해성단구군의 신분류 신안,” 한국지형학회지, 10(1), 93-98.
- 최성길·장 호·김주용, 신현조, 2003, “한반도 남동부해안 읍천지역의 해성단구 지형면 분류의 재검토 ; 구정선 고도 70m 이상의 단구를 중심으로,” 한국지구과학회·한국지형학회 공동추계 학술발표회 요약문(제2부), 1-5.
- 최성자, 2003, “진하-일광 지역의 해안단구,” 자원환경지질, 36(3), 233-242.

- 황상일·윤순옥·박한산, 2003, “한국 남동해안 경주-울산 경계지역 지경리 일대 해안단구 지형발달,” *대한지리학회지*, 38(4), 490-504.
- 崔成吉, 1998, 韓國東海岸における後期更新世段丘の地形發達過程と最終間氷期の海水準, 日本 東北大學 大學院 博士學位論文.
- Bull, W. B., 1991, *Geomorphic Responses to Climatic Change*, Oxford Univ. Press, New York.
- Chang, Ho, 1987, *Geomorphic Development of Intermontane Basins in Korea*, Ph. D. Dissertation to the University of Tsukuba.
- Higgins, C. G., 1975, Theories of Landscape Development: A Perspective, in Melhorn, W. N., and Flemal, R. C.(eds.), *Theories of Landform Development*, George Allen & Unwin, Boston, 1-28.
- Kim, Ju Yong, 1990, *Quaternary Stratigraphy of the Terrace Gravel Sequences in the Pohang Area, Korea*, Ph. D. Dissertation to Seoul National University.
- Lee, Dong Young, 1987, Stratigraphical Research of Quaternary Deposits in the Korean Peninsula, *The Korean Journal of Quaternary Research*, 1, 3-20.
- Merritts, D. J., Vincent, K. R. and Wohl, E. E., 1994, Long river profiles, tectonism, and eustasy: A guide to interpreting fluvial terraces, *Journal of Geophysical Research*, 99(B7), 14,031-14,050.
- Oh, G. H., 1981, Marine terraces and their tectonic deformation on the coast of the southern part of the Korean Peninsula, *Bulletin of the Department of Geography University of Tokyo*, 13, 11-61.