

熊川河流域의 河成段丘로 부터 推定되는 舊汀線高度와 그 意義*

韓國 西海岸의 第四紀 環境變化 究明에 있어서 臨海山岳地域
小河川 河成段丘 研究의 重要性 考察

崔 成 吉**

수심이 낮고 대륙붕의 경사가 완만하여 빙기의 저해수면에 하천의 길이가 크게 연장되었던 서해안지역에 있어서, 웅천천과 같은 소하천의 경우 후빙기의 유로는 빙기 유로의 최상류부와 중복된다. 이 경우 주로 상류부에 분포하는 빙기 형성의 기후단구와 하류부에 발달되는 간빙기 형성의 해면변동단구가, 동해안의 하천에서와는 달리, 현 하천의 상류부와 하류부의 어디에나 나타날 수 있다 따라서 동해안에서는 가능한, 교차단구의 개념을 이용한 제4기의 환경변화 및 지형발달과정 고찰이, 서해안의 소하천에서는 불가능하게 될 것으로 생각된다. 웅천천 유역의 제4기 단구지형 연구에 있어서는 단구 구성층의 퇴적상으로부터 유량의 대소를 판정하여 빙기와 간빙기의 지형면을 동정하고, 여기에 지형면의 하상비고, 퇴적물의 풍화도와 고토양 등을 이용하여 지형면의 신구관계를 대비하는 방법이 효과적일 것으로 생각된다.

웅천천 유역에 발달되어 있는 하상비고 80m, 50~60m, 40~45m, 30m, 25m(?), 15~20m, 10m의 원력으로 구성되는 하성단구는 동해안 하천의 간빙기 해면변동단구에 해당되는것 같다. 따라서 이 수치들은 바로 당시의 구정선 고도로 해석될 수 있다. 이들 구정선의 수와 절대 고도만으로 볼 때, 동·서해안 간에 있어서 제4기 구정선의 수와 고도는 대략 일치하는 것으로 보인다. 특히 웅천천 유역의 저위의 두 단구(15~20m와 10m 지형면)는 퇴적물의 풍화도와 고화도, 적색토의 발달 상태 및 토색 등에 있어서 동해안 지역의 최종 간빙기 극상기와 후기의 지형면과 잘 대비된다. 이는 이 두 지형면 보다 상위에 분포하는 동·서해안의 지형면들도 상호 대비될 가능성이 높음을 시사한다. 본 연구의 결과 서해안의 제4기 구정선 고도 분포가 상향 수정될 가능성이 높아졌다. 그리고 적어도 웅천천 유역에 분포하는 최고위 하성단구의 형성기 이후에는 한반도의 동·서해안이 거의 같은 양의 지반응기를 받았을 가능성도 높아졌다.

주요어: 韓國 西海岸, 臨海山岳地域, 交差段丘, 海面變動段丘, 第四紀 環境變化, 舊汀線高度

I. 序 論

1. 研究의 目的

빙기에 산악빙하가 존재하였거나 적어도 하천 상류부나 고산지역이 주빙하기후환경에 속하였던 중위도의 해안지역에 있어서 하성단구 지형을 지

표로 한 제4기의 기후변화·해수면 변화와 그에 따른 지형발달과정의 연구에 있어서는, 빙기의 단구와 간빙기의 단구의 종단면이 서로 교차한다는 交差段丘(crossing terrace)의 개념이 이용되어 왔다(Zeuner, 1959; Dury, 1959; Clayton, 1968 등).

교차단구의 개념을 이용한 하성단구의 편년과 이를 근거로 한 제4기 환경변화의 연구는 우리

*본고는 第18次 韓國地形學會(1996)에서 발표된 論文임.

** 公州大學校 師範大學 地理教育科 教授

나라와, 일본에 있어서도 널리 행하여져 왔다. 특히, 우리나라에 있어서는 태백산맥 동사면의 하성단구 연구에 있어서 많이 이용되어 왔다. 우리나라 동해안의 하천은 유로가 짧을 뿐만 아니라¹⁾ 태백산맥 동사면과 동해안 대륙붕의 구배가 급하게 때문에, 각 하천을 대륙붕 쪽으로 조금만 연장시켜도 빙기의 저해수면기의 하천의 추적이 가능하기 때문에 이 방법의 적용이 용이하다(崔, 1993b).

그런데 하천의 길이가 길 뿐만 아니라 지형 경사와 대륙붕의 구배가 완만한 태백산맥의 서사면과 서해안 지역은, 동해안 지역에서와 같은 단구 종단면의 교차관계 추적을 통한 지형층서학적 대비 방법(崔, 1993b)을 이용하여 제4기의 환경변화와 지형발달과정을 연구하기에는 부적당한 지역으로 판단된다.

필자는 서해안지역의 제4기 연구에 있어서는, 먼저 제4기의 환경변화 과정을 고찰하기에 적합한 지역을 선정하고 그 지역에 있어서의 제4기 환경변화 과정의 연구시 고려해야 할 점을 검토하여, 그 지역에 적합한 제4기 환경변화 연구의 틀을 만든 다음 이에 따른 연구에 따라 편년의 기준이 될 基準時間面(key surface)을 확정하고, 이 기준시간면과의 대비를 통한 서해안 전체의 제4기 편년 작업이 행하여져야 할 것으로 생각한다.

이에 본 연구에서는 제4기 환경변화와 관련되어 형성된 하성단구가 잘 발달되어 있으면서도 하천의 규모가 작아서 야외조사에 유리한 서해안 웅천천 유역의 하성단구를 택하여, 서해안의 소하천 유역에 발달한 제4기 하성단구 지형 연구시 고려하여야 할 점들에 대하여 검토하고, 실제의 하성단구의 분포가 위 과정에서 검토된 점들과 부합되는지를 살펴, 간빙기 형성의 지형면으로부터 추정되는 구정선 고도를 동해안과 비교하여 한반도 동서해안의 지반운동의 특성을 대략적으로나마 고찰해 보고자 한다.

그러나 본고는 웅천천 유역과 인근 해안의 제4기 지형 연구에 있어서의 中間報告에 지나지 않으며, 추후 상세히 연구하여 재보고 할 예정이다.

2. 研究地域의 概觀 및 研究地域 選定의 理由

웅천천은 차령산맥 최말단부의 산간곡지를 개척하여 서해로 유입하는 유로 32km의 짧은 하천이다. 차령산맥의 말단부는 산맥의 종단부와는 달리 산세가 험준하고 해발고도도 높아서, 예로부터 '해변 산악지'로 인식되어 온 지역이다.

이 지역의 지질은 대부분 중생대의 퇴적암류로 구성되며, 일부지역에서는 이들을 관입한 화강암류의 암석도 나타난다(상공부·동아 응용지질, 1974). 웅천천 유역에는 특히 퇴적암류의 분포가 현저하며, 이 퇴적암층에는 단층 및 습곡구조가 잘 발달되어 있다. 이 지역의 산릉과 하곡의 배열은 이들 지질구조의 영향을 크게 받는다. 웅천천은 이들 단층 및 구조선을 따라 차령산맥 말단부의 산악지역을 깊이 하각하고 있는 하천에 해당된다.

따라서 웅천천은 서해에 면한 산악지역의 소하천으로 요약되며, 웅천천유역은 이러한 지형·지질적 특색과 함께 다음과 같은 점에서 서해안 지역에 있어서 제4기의 환경변화 및 지형발달과정의 연구에 있어서 최적의 지역으로 지칭될만하다고 생각된다.

첫째, 차령산맥 말단부의 임해 산악지역을 흐르는 하천이라는 점이다. 웅천천 유역에는 성주산(680.4m), 옥마산(601.6m), 아미산 등의 600~700m 급의 고봉이 많고, 웅천천 양사면의 능선도 500m 이상의 고도를 보인다. 權(1987), Choi(1988), 吳(1989), 吳·金(1994), 崔(1996) 등에 의하면, 우리나라 중부지방의 경우 최종빙기 동안에는 고도가 낮은 평탄지까지도 주빙하기후 지역에 속하였다. 따라서, 해발고도가 높은 저평한 평탄지가 바다에 접해있는 우리나라 서해안의 다른 지역에 비하면 해발고도가 높은 웅천천 양안의 사면에서는 빙기에 주빙학적 풍화와 침식작용이 활발히 진행될 수 있었고, 이에 따라 웅천천 유역에는 빙기 형성의 단구지형이 발달할 수 있었다고 생각된다.

둘째, 유역분지의 기반암이 퇴적암이며, 그 위에 습곡과 단층작용을 심히 받았기 때문에 빙기

의 한랭한 주빙하환경에서의 빙정의 성장에 따른 기계적 풍화작용이 진행되기에 적합한 암석지역이라는 점이다. 이는 본 지역이 주빙하작용이 활발히 진행될 수 있는 산지라는 점과 함께 웅천천 유역에 분포되어 있는 빙기 형성의 두꺼운 퇴적면 지형을 설명할 수 있는 요소의 하나가 된다고 생각한다. 그리고 화강암지역보다는 퇴적암지역에서 단구지형이 잘 보존된다는 점에서 볼 때에도 유역분지가 퇴적암으로 구성되어 있다는 것은 중요한 의미를 갖는다.

셋째, 하천의 길이가 짧다는 점이다. 따라서 해안선에 가까운 곳에서 간빙기의 고해수면에 형성되는 하성단구, 즉 이른바 Zeuner(1959)의 海面變動段丘(thalassostatic terrace)와 동해안의 경우 빙기에 하천 상류부에서 형성되는 氣候段丘 모두를 짧은 유로내에서 조사할 수 있다.

웅천천 유역을 제외한 우리나라 서해안의 다른 지역에서는 해안에 면한 산지 사이를 흐르는 소하천은 드물다. 따라서 간빙기 형성의 단구가 발달되어 있는 곳이라 하더라도 빙기 형성의 단구는 발달되어 있지 않은 곳이 대부분이어서, 하나의 유역내에서 빙기와 간빙기의 양 단구를 대비 및 편년할 수 없는 곳이 대부분이다. 이러한 점에서 시기를 달리하는 간빙기의 단구들 사이에 빙기의 환경을 나타내는 지형면이 발달되어 있는 웅천천 유역은 우리나라 서해안에 있어서 제4기의 환경변화와 지형발달과정을 연구하는데 중요한 위치를 점하고 있다고 생각된다.

II. 熊川河流域 第四紀 地形面의 對比 및 編年の 指標 檢討; 交差段丘 概念의 適用 可能性 檢討와 새로운 指標 模索

1. 交差段丘 概念의 適用 可能性 檢討

전술한 바와 같이 과거 빙기에 주빙하기후환경에 속하였던 중위도 지역에 있어서는 빙기의 하상 종단면과 간빙기나 후빙기의 하상 종단면은 서로 교차하게 되므로, 구하상 종단면을 나타내는 단구 종단면 교차관계 검토는 제4기 지형면의 대비 및 편년을 통한 빙기로 부터 간빙기 혹은 후빙기에 이르는 동안의 기후변화, 해수면변화,

그리고 지형발달과정 등의 고찰에 있어서 이용될 수 있는 중요한 연구 방법의 하나가 될 수 있다.

하천 상·하류부 단구간의 교차현상과 이를 이용한 환경변화 파악은 다음과 같은 원리에 근거한다. 즉 빙기의 하천 상류부 하곡에서는 기계적 풍화산물의 증대로 유량에 비하여 퇴적물이 증대되어 매적작용이 진행된다. 하천의 하류부에서는 저하된 해수면에 대응하여 하각작용이 진행된다. 따라서 간빙기에 비하여 급한 구배의 하천종단면이 형성된다. 그러나 간빙기에는 반대로 하천의 상류부에서는 유량의 증대로 인하여 빙기에 매적되었던 하상에서 하각작용이 진행되는데 비하여, 하류부에서는 해수면의 상승에 따라 퇴적작용이 진행되어 빙기보다는 훨씬 완만한 구배의 하상종단면이 형성되게 되므로, 결국 빙기와 간빙기의 하상종단면은 서로 교차하게 된다.

결국 교차단구의 개념이 적용되는 하천 유역에 있어서 하천 상류부와 하류부의 단구는 각각 '빙기 퇴적·간빙기 혹은 후빙기의 단구화(하각), 간빙기 퇴적·빙기의 단구화'의 과정을 거쳐서 형성된다고 보는 것이다.²⁾

교차단구의 개념을 이용한 제4기 지형면의 대비와 편년, 그리고 이에 근거한 환경변화 연구는 산지의 고도가 높아서 빙기에 주빙하작용이 활발하였고, 대륙붕의 경사가 급하여 빙기 저해수면기의 해안선까지의 거리가 짧아서 급구배의 종단경사가 나타날 수 있었던 한국의 동해안 지역과 일본의 여러 하천에서도 시도되어 왔다(예를 들면 曹, 1978; Chang, 1987; 崔, 1993a, b, 1995a, b; 平川, 小野, 1974; 貝塚, 1977; 豊島, 1987; 高木, 1990; 吉永, 1990; 加藤, 1991; 岩崎 外, 1991 등).

특히 한국 동해안의 강릉 남대천과 주수천 유역에 있어서는 교차단구의 개념에 근거하여 연구된 최종간빙기 이후의 환경변화와 지형발달과정이 하성단구 퇴적물의 절대년대치와 하류부 해면 변동단구의 하상비고치와 대비되는 구정선을 갖는 해성단구면의 확인에 의해 증명된 바 있다(崔, 1993b, 1995a, b, 1996a, b).

그런데 이러한 교차단구의 개념에 입각한 빙기와 간빙기 단구의 동정, 대비, 편년 방법이 본 연구지역인 웅천천 유역의 하성단구에 그대로 적

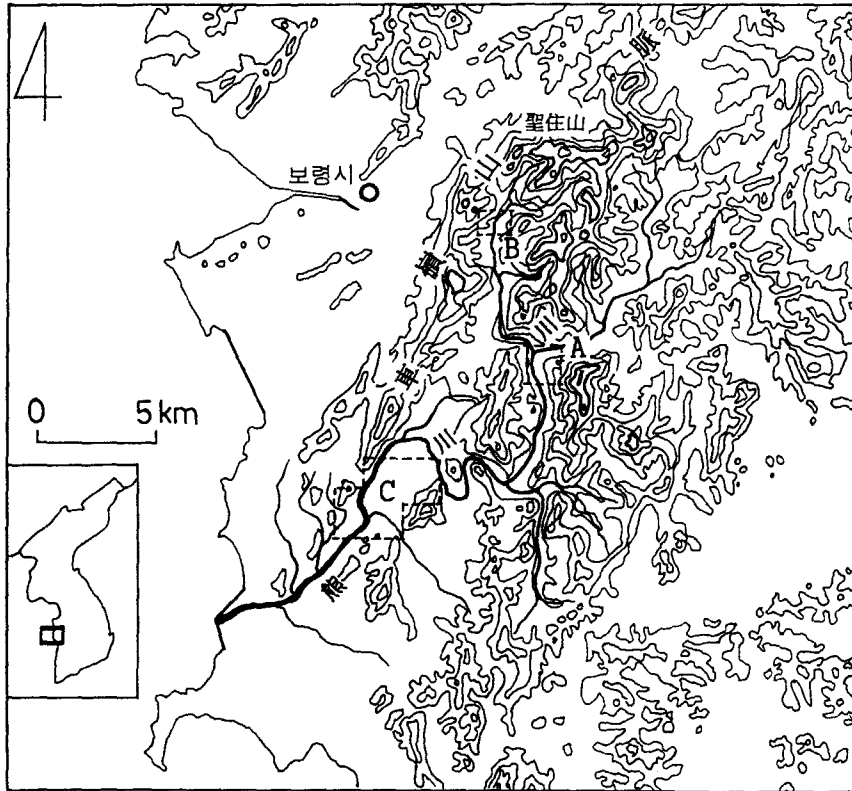


그림 1. 연구지역

웅천천의 하계만을 나타냈다. A, B, C는 그림 2의 노두 분포 지점을 나타낸다. 등고선 간격은 100m이다.

용될 수 있을까? 필자는 웅천천 지역의 제4기 지형의 검토에 있어서 교차단구의 개념을 그대로 적용시키는 것은 잘못된 결론에 도달할 위험이 크다고 본다.

서해안은 대륙붕의 경사가 극히 완만하여 빙기의 저해수면시에는 해안선까지의 거리가 동해안과는 비교되지 않을 정도로 길어지게 된다. 그런데 웅천천과 같은 소하천은 해수면이 상승하는 간빙기나 후빙기에는 해침에 의해 빙기 하도의 최상류부에 해안선이 형성되게 되므로 하천의 길이가 대단히 짧아지게 된다. 이는 간빙기 혹은 후빙기의 하도는 빙기 하도의 최상류부와 거의 중복되게 됨을 의미한다. 이러한 상황에서는 빙기와 간빙기 하상중단면의 교차현상은 나타날 수 없을 것으로 생각된다.

수로국 발행의 해도를³⁾ 이용하여 최종빙기 최성기의 수심을 -130m로 잡고⁴⁾ 이 시기의 황해

의 해안선과 웅천천의 구 유로를 추적해 보면 최종빙기 최성기의 저해수면시에 웅천천의 길이는 760km 정도 더 연장되었던 것으로 나타난다. 따라서 현재의 웅천천의 유로 32km는 최종빙기의 웅천천 길이의 4% 정도에 지나지 않는다. 이는 현재의 웅천천의 전 유역은 최종빙기 웅천천의 최상류부에 해당됨을 의미한다. 따라서 이 경우에는 빙기에 하천 상류부에서 형성된 단구와 간빙기에 하천 하류부에서 형성된 단구가, 후빙기의 웅천천의 하도 범위내에서는, 혼재하며 분포되어 있을 가능성이 크다.

웅천천 유역 하상단구들간의 교차관계가 나타나지 않음은, 최종빙기에 금강이나 한강과 같은 서해안 지역 대하천의 하천 하류부에 형성되었던 깊은 매몰곡저가 웅천천의 하구부근에는 존재하지 않는 것에서도 증명된다.

실제로 현 웅천천의 하류부에 속하는 지점에서

도 후빙기의 충적층의 두께는 극히 얇다. 최하구부에 속하는⁵⁾ 웅천읍의 외곽도로 교량인 대창교 지점에서는 충적층하 -3.5m에서 구하상의 기반암이 나타난다. 이는 서해안의 대하천의 하구부에 있어서 매물곡저의 심도가 -30m 정도에 이르는 점과는(曹, 1985) 대조적이다. 이러한 현상은 전술한 바와 같이 최종빙기 최성기의 웅천천의 길이가 워낙 길었고, 따라서 하상구배도 극히 완만하였기 때문에, 최종빙기 최성기의 해변저하에 따른 하구로부터의 하방침식작용의 영향이 당시의 최상류부에 속하는 현재의 웅천천 하구부까지는 미치지 못하였기 때문에 나타나게 된 것으로 보인다. 따라서 웅천천 유역에 있어서는, 동해안에서 흔히 나타나는, 빙기에 형성된 상류부의 단구가 빙기의 하상이었던 현 하류부의 충적층 하부에 묻혀있는 매물곡저와 연결되는 현상이 나타날 수 없다.

최종빙기의 침식곡이 현 웅천천의 하구에 나타나지 않음은, 역으로, 현 웅천천의 하류부는 최종빙기 당시에도 동해안의 하구 부근에서와 같은 侵蝕·下刻地域이 아니라 堆積地域에 속하였다는 얘기가 된다. 이는 현재의 웅천천 유역의 하구 부근에도 빙기의 퇴적단구가 분포되어 있을 가능성을 암시한다. 즉 웅천천의 하구 부근에는 간빙기의 퇴적단구와 빙기의 퇴적단구가 함께 발달되어 있을 수도 있다는 말이 된다.

이상의 논의에서 水期 堆積의 단구는 하천의 上流部, 間水期 堆積의 단구는 下流部에 분포하는 東海岸式의 하성단구 분포 패턴, 즉 交差段丘의 개념을 적용한 제4기 지형면의 대비는 熊川川에 있어서는 不可能함을 밝혔다. 이 점은 서해안의 소하천 하성단구 연구시 꼭 고려해야 할 점의 하나로 생각된다.

2. 地形面의 對比 및 編年을 위한 새 指標 模索

따라서 웅천천과 같은 서해안의 소하천 유역에 있어서는 빙기의 단구와 간빙기의 단구를 동정함에 있어서 다른 기준을 검토하지 않으면 안될 것으로 생각된다. 이 경우 절대년대 측정용의 시료 산출이 많지 않은 우리나라에 있어서 비교적 손

쉽게 이용할 수 있는 지표로서는 단구퇴적물의 원형도와 풍화도, 그리고 지형면의 고도를 들 수 있을 것 같다.

하천 유량의 대소를 반영하는 퇴적물의 원형도는 제4기의 환경변화 특히, 빙기·간빙기의 기후변화의 판단기준이 될 수 있고, 같은 원형도의 퇴적물이라면 풍화도와 지형면의 고도 비교로부터 형성시기의 선후관계 판단이 가능할 것으로 생각되기 때문이다. 특히 웅천천은 하천의 유로가 짧고, 빙기의 유로 최상부가 후빙기의 유로와 중복되어 후빙기의 짧은 기간에도 하천 상류부의 유로까지 현 해수면에 거의 완전히 적응될 수 있었으므로, 각 간빙기 때 마다의 유로도 당시의 해수면에 적응되었을 것으로 생각되기 때문에, 간빙기의 퇴적상을 보이는 지형면의 선후관계 검토에 있어서는 지형면의 고도(하상비고)가 중요한 지표가 된다고 본다.

Ⅲ. 熊川川流域의 第四紀 地形

웅천천 유역에 분포하는 하성단구는 각력·아각력으로 구성되는 단구와 원력·아원력으로 구성되는 단구로 양분된다. 이들은 각각 빙기와 간빙기에 형성된 단구로 추정되는데(崔, 1993a, 1993b), 본 절에서는 단구 구성층의 퇴적상이 잘 나타나는 노두를 가진 하성단구는 물론 단구 구성층의 퇴적상 전체가 잘 보이지는 않지만 하성단구의 특징을 나타내는 지형면에 대하여 간략히 보고한다. 기술의 편의상 웅천천의 서쪽 지류인 성주면~미산면~웅천읍으로 연결되는 웅천천 유역을 중심으로, 빙기 형성의 단구와 간빙기 형성의 단구로 나누어서 기재한다.

1. 水期 形成의 地形面

빙기에 형성(퇴적)된 것으로 추정되는 하성단구는 분급이 불량한 각력·아각력으로 구성된다.

형성시기에 따라 단구면의 고도·풍화도·교화도·토색의 차이가 나타난다. 본 지역에 있어서 노두관찰이 쉬운 빙기 형성의 단구는, 지형면의 고도와 퇴적물의 풍화정도에 따라 풍계단구와 도화담 단구로 나눌 수 있다.

1) 豊溪段丘

보령시 미산면 풍계리, 해발 100~110m의 고도에 분포한다(그림 2의 Loc. 1). 배후산지와 완만하게 연속되어, 이른바 완사면 지형과 비슷한 형태를 보인다(사진 1).

퇴적층의 두께는 40m 이상에 이른다. 력의 크기는 30~35cm 급의 력이 주체이나, 최대 50~60cm에 이르는 것도 있다. 각력과 아각력(원형도 0.2~0.4)이 주체이나(사진 2), 6) 소력 급의 력은 원력화되어(원형도 0.7) 있는 것도 많다. 분급은 불량하다. 력층은 사암과 역암이 대부분이다. 사암과 화강암류의 암석은 내부까지 완전히 풍화되어 있는 것이 많고, 력암력도 해머로 가볍게 치면 부스러질 정도로 풍화되어 있는 것이 많다. 력의 표면에는 철분피막도 형성되어

있다. 매트릭스는 점토질 실트로서 고화되어 있다. 퇴적물은 산화되어 퇴적층의 하부(단구면하 20m 지점)는 명적갈색(5YR5/8), 단구면의 표면부근에서는 적색(10R4/8)을 띤다.

퇴적층의 사이사이에는 두께 1m, 길이 10m 정도의 사질 점토로 된 렌즈상의 층리가 끼어 있다. 사질 점토의 렌즈상의 층리도 적색(10R4/8)을 띠며, 고화되어 있다. 그리고 본 풍계단구의 퇴적물 속에는 80cm 크기의 원력도 섞여 있는데, 이 원력들은 원형도로 보아 풍계단구의 퇴적물이라기 보다는 풍계단구 이전의 하성단구(간방기 단구) 퇴적물이 풍계단구의 퇴적기에 함께 재 이동되어 섞이면서 퇴적된 것으로 판단된다.

사진 1에서 보이듯이 풍계단구의 퇴적물에는 빙기의 주빙하적 환경에서 배후산지로 부터 기계적 풍화작용에 의해 생성된 암설이 직접 공급된

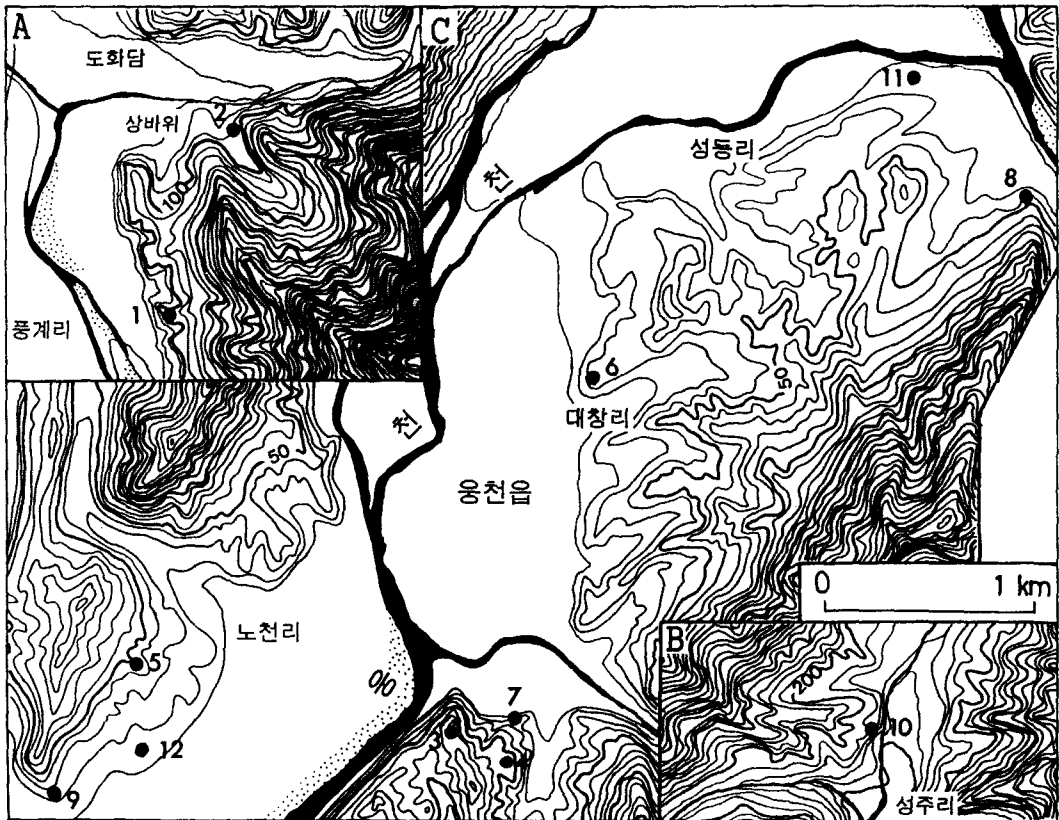


그림 2. 본고에서 언급된 단구 및 노두의 위치
A, B, C의 위치는 그림 1에 표시되어 있다(등고선 간격 10m).



사진 1. 빙기 형성의 풍계단구 원경(Loc. 1)



사진 2. 풍계단구의 퇴적상(Loc. 1)

분급이 불량한 각력으로 이루어져 있고, 력층의 사이 사이에 렌즈상의 세립물질 층리가 끼어 있다. 사진 하부의 밝게 보이는 부분은 비포장도로의 자갈층이다. 사진 중앙 손 꼭깍이의 길이는 35cm.

것도 많다고 생각되지만, 퇴적물의 상당부분은 웅천천의 분류를 따라 상류부로부터 운반되었던 것으로 보인다. 퇴적층에 섞여있는 소력급의 원력은 이를 증명한다.

2) 桃花潭 段丘

보령시 미산면 도화담리 상바위 마을 배후의 곡구에 형성된 선상지성 하안단구로서, 상단부는 배후산지의 식생에 덮힌 암괴류와 연속된다. 해발 90~100m의 고도에 분포하며, 하상비고는 15m 정도이다.

Loc. 2(그림 2)에서 보면, 퇴적층의 두께는 8m이고 웅천천 지류의 하각을 받아 퇴적층 기저

의 기반암면(구하상)이 1m 정도 노출되어 있다.

력의 크기는 최대 80cm에 이르나, 30~35cm 급이 주체이다. 력의 원형도는 소력급의 경우 원력화된 (0.7정도) 력도 있으나, 0.3~0.5의 각력·아각력이 대부분이다. 력의 원형도는 퇴적층의 하부로 갈수록 좋아지는 경향이 있어, 도화담 단구의 형성초기에는 후기에 비하여 유량이 많았음을 알 수 있다. 력층은 사암과 역암이 대부분이고, 표면풍화되어 있다. 단구구성층의 분급은 불량한 편이나, 곡의 방향을 따른 력의 방향성이 나타나서, 소력급의 원력과 함께 이 퇴적물의 운반에 유수가 작용하였음을 알 수 있다.

메트릭스는 실트질 조사로서 고화되어 있지 않으며, 토색은 명적갈색(7.5YR5/6)을 띤다. 이 노두 전면의 현 하상의 력경은 최대 1.2m에 이르고, 40~45cm 급이 주체이며, 원형도는 0.8(소력급은 0.9) 정도의 원력이 대부분으로서, 도화담 단구의 퇴적물에 비하여 력경이 크고, 원형도도 훨씬 높다. 따라서 현 하상의 력경 및 원형도와 비교하여 볼 때 도화담 단구는 현재 보다 유량이 부족한 환경에서 퇴적되었음이 확실하다.

2. 間氷期 形成의 地形面

웅천천 유역의 간빙기 지형면의 퇴적물은 력경과 원형도가 현 하상과 비슷한 분급이 좋은 원력으로 구성되어, 빙기 형성의 지형면의 퇴적물과는 쉽게 구분된다. 이들 간빙기의 지형면은 기술의 편의상 지형면의 하상비고에 따라 구분하여 기재한다.

1) 80m 地形面

보령시 웅천읍 대창 4리, 서천 방조제 축조전의 웅천천 하구부 부근에 발달되어 있다. 지형면의 개석이 심하여 구릉성 산지로 보이나, 80m 전후의 고도에 력경 30~35cm의 편평원력(원형도 0.9 이상)이 흩어져 있는 지형면이 발달되어 있다(Loc. 3). 이 원력은 이 지역의 기반암인 역암에서 빠져 나온 력경 3~5cm의 원력과는 뚜렷이 구분된다.

2) 50~60m 地形面

80m 지형면의 남동쪽 300m 지점에 200m 정도의 폭으로 분포한다(Loc. 4). 력경은 30cm 급이 대부분으로, 원형도 0.9 이상의 편평원력이 2m 이상의 두께로 퇴적되어 있다. 력층은 사암과 역암이 대부분이다.

력층의 상부에는 수직퇴적층에 해당되는 실트질 점토층이 퇴적되어 있다. 이 층은 고화되어 있으며, 토색은 적색(10R4/8)을 띤다.

3) 40~45m 地形面

보령시 웅천읍 노천리에 발달되어 있다(Loc. 5). 50~60m 지형면과의 관계가 명확하지 않지만, 별개의 독립된 지형면 일 가능성이 크다. 단구면의 표면에 편평원력이 산재한다. 이 지형면도 적색토화 작용을 받았다.

4) 30m 地形面

보령시 웅천읍 대창리~성동리에 잘 발달되어 있다. 웅천천 유역의 하성단구 중 가장 넓게 발달되어 있고(사진 3), 지형면의 보존상태, 노두의 산출상태가 가장 좋은 단구이다.

Loc. 6에서 보면, 이 단구력층은 풍화된 사암의 기반암면 위에 4~5m 층후의 분급이 좋은 원력과 편평원력층으로 구성된다(사진 4). 력경은 최대 50~60cm이나, 20~35cm급이 주체이며, 원형도 0.9 이상의 편평원력이 대부분이다. 력은 이 지점의 웅천천 하곡 방향인 북동~남서방향의 방향성을 보인다. 력층은 사암과 력암이 대부분이며, 내부까지 풍화되어 있는 것이 많아서, 해머의 가벼운 타격에도 쉽게 부스러진다.

메트릭스는 실트질 조사로서 고화되어 있다. 토색은 지점에 따라 적색(10R4/8)~명적갈색(2.5YR4/8)을 띤다.

Loc. 6의 력경분포와 원형도는 Loc. 6에서 가까운 웅천대교(철교) 부근의 현 하상력의 력경 및 원형도(최대경 60~70cm정도, 25~35cm주체, 원형도 0.9 이상)와 비슷하다.

5) 25m 地形面

웅천읍 대창4리에 나타난다(Loc. 7). 지형면의 표면에 30m 지형면의 력과 력경과 원형도가



사진 3. 간빙기 형성의 '30m 지형면' Loc. 6의 노두 표면으로부터 단구면의 배후를 촬영한 것이다. 지형면의 표면이 평탄한 해면변동단구이다.



사진 4. '30m 지형면'의 퇴적상(Loc. 6) 분급이 좋은 원력으로 구성되어, 사진 2의 풍계단구의 퇴적상과는 쉽게 구별된다. 손 폭쟁이의 길이는 35cm.

같은 편평원력이 산재하는 기반암 단구이다. 30m 지형면의 력층이 침식·제거되어 고도가 낮아진 것인지, 독립된 별개의 지형면인지는 확실하지 않은 점이 있다. 추후 정밀조사시 다른 지점에서의 분포여부에 대한 확인이 필요하다.

6) 15~20m 地形面

웅천읍 성동리 배창이들 배후(Loc. 8)와 노천리에 분포한다.

배창이들 배후에 있는 이 지형면의 하상비고는 18m 정도이며, 5m 층후의 편평원력층으로 구성된다. 력경은 최대 1.0m에 이르며, 30~40cm 가 주체를 이룬다. 원형도 0.8~0.9의 원력이 대부분이며, 력종은 사암과 력암이 주종을 이룬다. 력의 표면에는 철분피막이 코팅되어 있으며 력 자체도 산화되어 있어, 사암의 대력표면에는 5mm~6mm의 풍화피막이 형성되어 있고, 사암 소력의 경우에는 내부까지 화학적으로 풍화되어 부스러지는 것이 많다. 력암력의 경우에도 5mm 정도의 풍화피막이 형성되어 있다.

메트릭스는 실트질 중사~조사로서 고화되어 있고, 역시 산화되어 적색(10R5/8~10R4/8)을 띤다.

웅천천 하구부의 노천리의 이 지형면은 비교적 넓고 보존상태도 양호하나, 퇴적상 전체가 깨끗하게 나오는 노두가 적다(Loc. 9). 노천리의 이 지형면은 표면에 편평원력이 산재되어 있는 형태로 나타나며, 토색은 적색(10R5/8~10R4/8)을 띤다.

7) 10m 地形面

웅천천의 상류부로부터 하류부에 걸쳐서 고르게 나타나는 지형면이다. 웅천천의 상류부인 보령시 성주면 성주리 별똥마을에서의 이 지형면의 하상비고는 9m이고, 단구면의 폭은 40m 정도

이다. 단구말단부인 Loc. 10의 노두는 하상비고 5.6m 높이에 있는 구하상의 기반암면 위에 퇴적된 2.5m 두께의 원력층으로 구성된다(사진 5). 력경은 최대 70cm에 이르며, 30~40cm 크기가 주체이다. 원형도 0.8~0.9의 편평원력이 대부분이며, 분급도 양호하다. 력종은 사암과 역암이 대부분이고, 3mm 정도의 풍화피막이 형성되어 있고 력의 표면은 철분코팅되어 있다. 드물게 섞여있는 화강암류의 력은 지압으로도 부스러질 정도로 풍화되어 있다.

메트릭스는 실트질 조사와 세력으로서 치밀화되어 있고, 토색은 명적갈색(2.5YR5/8)을 나타



사진 5. '10m 지형면'의 퇴적상(Loc. 10)

사진 2의 풍계단구의 각력 노두 지점으로부터 9km 떨어진 상류부에 위치하나, 원력으로 이루어져 있다. 웅천천 유역에 있어서는 간빙기의 지형면이 하천의 상류부에도 발달되어 있을 수 있음을 말해주는 중요한 노두이다.

낸다.

Loc. 10 전면의 현 하상력의 력경은 최대 90cm이고, 30~40cm급이 주체이며, 원형도 0.9~0.7의 원력이 대부분으로서 10m 지형면의 퇴적물과 비슷하다.

웅천천의 하류부인 웅천읍 성동리 내동 마을의 10m 지형면은 단구의 표면에 대력~중력급의 편평원력이 흩어져있을 뿐, 현재까지 구하상력층에 해당되는 노두는 발견하지 못하였다. 그러나, 하상력층 상부의 수직퇴적층에 해당되는 실트질 점토층의 노두가 30m 지형면의 전면에서 발견된다(Loc. 11). 이 수직퇴적층의 두께는 3m 이상이며 고화되어 있고, 토색은 등색(7.5YR6/6)을 띤다.

웅천천의 하구부인 웅천읍 노천리에도 지표면에 원형도 0.9~1.0의 편평원력이 산재하는 10m 지형면이 발달되어 있다(Loc. 12). 이들 력의 표면에는 3mm~4mm의 풍화피막이 형성되어 있다. 메트릭스는 실트질 세사이고, 명적갈색(5YR5/8)을 나타낸다.

Ⅳ. 熊川川流域 第四紀 地形面의 對比와 編年

1. 熊川川流域 第四紀 地形面 堆積物의 特徵과 意義

이상의 기재로부터 각력·아각력으로 구성된 풍계단구와 도화담단구의 발달지역보다 상류부인 성주리에 이들 단구보다 하상비고가 낮으며 원력으로 구성된 10m 지형면이 분포함이 분명해졌고, 이 10m 지형면은 성주리로부터 하구부인 노천리에 이르기 까지 분포하고 있음이 밝혀졌다. 이는 전절에서 논의하였던 바와 같이 웅천천의 경우에는, 빙기의 하천의 최상류부와 간빙기 하천의 전 유로가 중복되기 때문에 빙기와 간빙기의 퇴적물이 현 유로의 상·하류부 구분없이 어디에나 분포되어 있을 것이라는 가설이 맞았음을 의미한다.

한편 웅천천 유역의 제4기 지형면 구성층의 퇴적상에는 퇴적 당시의 환경이 잘 반영되어 나타난다.

우선, 지형면 구성층에 기반암과 력종이 상이한 암석이 섞여 있는 점, 그리고 간빙기 형성의 단구의 경우 상류부로부터 하류부로 갈수록 력경은 작아지고 원형도는 커지는 경향이 나타나는 점 등은 본 고에서 언급된 제4기 지형면의 퇴적물이 웅천천의 유수에 의해 운반되었음을 나타낸다.

풍계단구와 도화담단구의 퇴적물은 각력·아각력으로 구성되고 분급이 불량하여, 원력으로 구성되며 분급이 양호한 현 하상의 퇴적물과 뚜렷이 구분되며 력경도 현하상보다 작다. 이는 이 두 단구의 퇴적물이 현재보다 유량이 부족하였던 환경, 즉 빙기에 퇴적되었음을 의미한다.

이에 비하여 간빙기 형성의 지형면으로 추정하였던 단구들의 퇴적물은 현하상의 퇴적물과 퇴적상이 동일하다. 이는 이 단구들이 현재와 비슷한 환경(풍계단구와 도화담단구의 형성기 보다는 유량이 풍부한 환경), 즉 간빙기에 퇴적되었음을 나타낸다.

여기에서 주목할 만한 점은 웅천천 유역에 있어서 간빙기 형성의 단구 구성층과 현하상의 퇴적물은 형태상 편평원력이 대부분인 점과⁷⁾ 력경이 크다는 점이다. 이는 이 지역의 기반암을 이루는 력암층의 력이나 현 해안의 파식대력이 편평도가 낮고 력경이 작은 점과 확연히 구별되는 점으로서, 웅천천 유역에 있어서 풍화된 력암층으로부터 떨어져나온 원력이나 웅천천 하구에 인접한 해성단구 원력과 웅천천 유역의 제4기 간빙기의 하성지형면 구성층의 원력을 구별하는 지표의 하나로 이용할 수 있는 중요한 특징의 하나가 된다.

그리고 웅천천 유역의 간빙기 지형면은 동해안에 있어서의 이른바 해변변동단구에 해당되기 때문에, 이 단구들의 하상비고는 바로 당시의 해수면의 상대적인 고도가 된다.

2. 對比와 編年

웅천천 유역 하성단구에서는 아직 절대년대를 측정할 수 있는 시료를 획득하지 못하였기 때문에, 현 단계에서는 절대년대치에 근거한 대비와 편년은 불가능하다. 따라서 본 절에서는 지형면의 고도, 퇴적물의 풍화도, 토색 등을 지표로 상대 편년하고, 이를 기존의 연구 결과들과 대비하여 잠정적인 편년안을 제시하고자 한다.

웅천천 유역의 하성단구 중 비교적 정도 높은 상대 편년이 가능한 것은 빙기 형성의 단구 중에서는 도화담단구, 간빙기 형성의 단구 중에서는 15m~20m 단구와 10m 단구로 생각된다.

먼저, 도화담 단구는 전술한 퇴적상 기재에서 유량이 부족하였고 기온이 한랭하였던 빙기 — 웅천천 유역에 있어서는 주빙하기 — 형성의 단구일 가능성이 높음이 지적되었다. 이 단구의 형성시기는 퇴적물의 풍화정도(표면풍화)로 보아, 동해안의 하천 상류부나(崔, 1993a, b, 1996), 내륙의 산간분지에 발달한(Chang, 1987; 曹外, 1987) 최중빙기 전기의 아빙기, 즉 Shackleton and Opdyke(1973)의 산소동위체 스테이지 4에 대비되는 것으로 판단된다.

그리고 간빙기 형성의 가능성이 높음이 지적된 15m~20m 지형면과 10m 지형면은 각각 절대

년대가 확정된 崔(1993b, 1995a, b, 1996b)의 동해안에 있어서의 최종간빙기 극상기(산소 동위체 스테이지 5e), 그리고 최종간빙기 후기의 상대적인 온난기(5a)에 형성된 하천 하류부의 해면변동단구에 해당된다고 본다.⁸⁾ 이는 양 단구의 퇴적물의 풍화도에 차이가 있고, 특히 15m~20m면에는 적색풍화도가 형성되어 있는데 비하여 10m면은 산화되어는 있지만 적색토는 형성되어 있지 않으며, 토색이 각각 동해안의 저위 해면변동단구 I·II면과 이와 대비되는 저위 해상단구 I·II면과 일치하는 점에 근거한다(崔, 1995a, 1995b 참조). 또한 이 두 지형면의 고도가 동해안의 경우와 같은 점도 대비 지표의 하나가 될 수 있다고 본다. 다만 동해안 지역의 경우에는 이 단구들이 하천의 하류부에만 분포하는 데 비하여, 하천의 구배가 완만하고 유로가 짧아서 간빙기 때의 기준면에 하도가 적용하는데 많은 시간이 걸리지 않았던 것으로 보이는 웅천천의 경우에는 이들 단구가 상류부에 까지도 발달되어 있는 점에 차이가 있을 뿐이다.

하상비고 10m의 지형면은 한강과 금강 등 대하천의 하류에 비교적 넓게 분포하고 있는 단구로서(權, 1984, 1989; 張, 1996), 權(1984)은 이를 최종간빙기의 단구로 추정한 바 있다. 이 단구는 부여읍 군수리와(權, 1990), 호남평야 일대에 널리 분포되어 있는 것으로 알려져 있다.⁹⁾

한편, 풍계단구는 퇴적상과 지형면의 고도, 단구퇴적물의 풍화도로 보아 도화담 단구 형성기 이전의 빙기, 즉 최종빙기 이전의 빙기에 형성되었음은 확실하나 그 시기를 논하기에는 아직 어려운 점이 많다. 단지 력의 풍화도로 볼 때 30m 지형면 형성기의 직전 혹은 직후 정도의 빙기에 형성되었을 것으로 추정할 수 있을 뿐이다.

15m~20m 보다 고위에 분포하는 간빙기 형성의 단구들은 최종간빙기 이전의 간빙기에 형성된 것은 확실한 것 같으나, 역시 아직 그 시기를 논하기에는 자료가 부족하다. 그리고 이들 지형면들이 서로 별개의 독립적인 간빙기에 대비되는지, 혹은 같은 간빙기 내에 있어서 해수면의 상대적 미변동이나 지반운동 속도의 차에 기인하여 형성된 지형면 인지에 대해서도 아직은 상론

할 자료가 없다.

V. 熊川川流域의 間氷期 地形面으로 부터 推定되는 舊汀線 高度와 그 意義

1. 熊川川流域의 間氷期 河成段丘와 舊汀線 高度의 推定

하천 상류부의 기후단구와 하천 하류부의 해면변동단구가 서로 교차하는 동해안 하천의 경우 간빙기의 구정선 고도를 추정할 수 있는 단구는 간빙기의 고해수면에 형성된 하천 하류부의 해면변동단구에 한정되며, 해면변동단구 중에서도 하구부에 가장 가까운 단구의 하상비고(혹은 이 단구의 종단면을 하구부 부근의 해안까지 연장했을 때의 해발고도)로서만 구정선 고도의 정도 높을 추정이 가능하다(崔, 1993a).

그런데 웅천천의 경우에는 전절에서 논의한 바와 같이 간빙기 형성의 단구가 상류부에서 하류부까지 거의 비슷한 하상 비고를 유지하며 발달되어 있기 때문에, 동해안 지역에 비하여 훨씬 쉽게 간빙기의 하성단구를 이용한 구정선 고도의 정도 높을 추정이 가능하다고 생각된다.

예를 들면, 간빙기 형성의 성주리의 10m 단구는 상류로부터 하류까지 분포하며, 모두 비슷한 하상 비고치를 나타내고 있다. 이는 전술한 바와 같이 웅천천의 하도는 하천의 길이가 짧고 하상경사가 완만하여,¹⁰⁾ 각 간빙기 때마다 하도의 거의 대부분의 구간이 당시의 해수면에 적용된 경사를 유지했음을 의미한다. 그러므로 웅천천의 경우에는 간빙기 형성의 지형면이 상류에 분포하든 하류에 분포하든 간에, 그 하상 비고치를 동단구 형성기의 해수면의 고도로 삼더라도 큰 오차는 없을 것으로 생각된다.

더구나 웅천천의 하성단구는 간빙기 형성의 단구와 빙기 형성 단구의 퇴적상이 비교적 쉽게 구분되며, 특히 하구부에 웅천천 유역에 분포하는 간빙기 하성단구가 빠짐없이 발달되어 있기 때문에 이들 지형면의 하상 비고치 혹은 최말단 하구부의 경우에는 지형면의 해발 고도치에 조차 정도만 고려하여 검토하는 정도로서도 쉽게 정도

높은 구정선 고도를 추정할 수 있다고 생각된다.

2. 熊川川流域의 間氷期 河成段丘로 부터 推定되는 西海岸의 第四紀 舊汀線高度와 그 意義

따라서 본 고에서 논의된 간빙기 지형면의 하상 비고치인 80m, 50~60m, 40~45m, 30m, 25m(?), 15~20m, 그리고 10m는 각각 이들 단구 형성기의 구정선 고도로 보아도 큰 무리가 없을 것으로 생각된다.¹¹⁾ 실제로 필자는 웅천천 하구부로 부터 멀지않은 춘장대 해수욕장 뒷면의 구릉지로 보이는 해발 30m 고도의 지형면이, 웅천천의 하성단구력과는 력경과 형태가 다른 원력이 널려있는 고파식대면, 즉 해성단구 임을 확인하였다. 이 원력의 력경과 원형도는 춘장대 해수욕장 남단에 있는 현 파식대상의 원력과 같다.

그런데 전절에서 논의한 바와 같이, 이들 지형면 중에서 15~20m 지형면은 동해안 지역의 ±18m의 최종간빙기 극상기의 지형면과, 그리고 10m의 지형면은 동해안의 ±10m의 최종간빙기의 후기의 지형면과 대비되는 것으로 판단된다. 동해안의 최종간빙기 지형면의 구정선 고도와 풍화도, 그리고 웅천천 유역에 발달되어 있는 최종간빙기 형성으로 추정되는 하성단구의 하상 비고치와 풍화도, 그리고 그로부터 추정되는 동 시기의 구정선 고도가 서로 일치함은, 적어도 최종간빙기 이후에 있어서만은 동해안과 서해안이 같은 량과 속도의 지반용기를 받았음을 의미한다. 최종간빙기 극상기의 해수면의 절대고도는 현재에 비하여 ±6m 정도 높았다고 믿어지고 있는데 (Veeh and Chappell, 1970; Chappell, 1974; Bloom et. al., 1974; Chappell and Schackleton, 1986), 이 수치와 비교하면 우리나라의 동해안과 서해안은 똑 같이 대략 12m/125,000년 의 지반용기를 받았다는 계산이 나온다.

그런데 이 부분에서 특히 주목되는 점은 지금까지 연구된, 이 들보다 고위에 나타나는 동해안의 구정선 고도들(예를 들면 Kim, 1973; Oh, 1981; 曁, 1978; Lee, 1985; Chang, 1987;

Kim, 1990)과 웅천천 유역의 간빙기 단구로 부터 추정되는 구정선 고도의 수치가 거의 일치한다는 점이다. 구정선 고도가 같다고 하여 같은 시기의 지형면으로 취급함은 지극히 위험한 결과를 초래할 수도 있다. 그러나 본 고에서 논한 바와 같이 동·서해안의 구정선 고도치나 추정 구정선 고도치가 서로 일치하는데 더하여, 저위의 두 단구의 구정선 고도와 추정 구정선 고도, 풍화도, 토색이 같고 형성시기도 일치할 가능성이 크다는 것은, 이들 단구들이 서로 대비되는 시기에 형성되었을 가능성이 큼을 나타내는 것일 수 있다고 생각된다. 이 가능성이 증명될 경우 동·서해안간의 등속도·동량의 지반용기는 최종간빙기 이후 뿐만 아니라, 가장 높은 곳에 분포하는 단구면의 형성기까지로 소급될 수 있다. 이는 지금까지 생각해 온 '동해안 쪽은 많은 량의 용기, 서해안 쪽은 침강 혹은 적은 량의 용기'라는 사고와도 크게 다른 점이며, 본 고에서 밝혀진 해발고도 80m까지의 제4기 지형면의 구정선 고도 분포는 지금까지의 서해안 지역 제4기 지형연구(예를 들면(Oh, 1981; Lee, 1985)에 비하여 제4기 지형면의 분포 고도가 훨씬 상향 수정되는 것이 된다.

다음호에서는 웅천천 유역의 단구에 대한 정밀조사와 구정선 고도의 정밀 추정, 그리고 동해안 단구와의 정밀 대비에 의해, 본 고에서 제시된 여러 점들을 재검토하여 보고하고자 한다.

VI. 結 論

웅천천 유역에 발달된 하성단구 지형을 중심으로, 서해안의 소하천 유역에 있어서 제4기의 환경변화와 지형발달 과정의 연구시 고려하여야 할 점에 대하여 검토하고, 이 과정에서 검토된 점들과 실제의 하성단구의 분포가 서로 부합되는지를 살펴, 간빙기 형성의 지형면으로 부터 추정되는 구정선 고도의 분포로 부터 우리나라 동·서해안의 지반운동의 특성에 대해 간략히 고찰하였다.

연구의 결과는 다음과 같다.

1. 웅천천과 같은 서해안의 소하천에 있어서 간빙기 혹은 후빙기의 유로 길이는 해수면이 저

하 하였던 빙기에 비하여 극히 짧아서, 웅천천의 경우 후빙기의 유로는 빙기의 4% 정도에 지나지 않는다. 이러한 경우에는 빙기에 하류부로 부터 진행 되었던, 저하된 침식기준면을 향한 하천의 하각작용 효과가 간빙기 혹은 후빙기 하천의 하구부 지점까지 도달하지 못하였을 가능성이 크다.

실제로 웅천천의 경우 현 하구부의 하상 축적층의 두께는 3.5m 정도에 지나지 않는다. 이는 서해안의 한강과 금강 등 대하천의 하구부 축적층의 두께가 30m에 달하는 것과는 대조적이다. 이는 현 웅천천의 하구부 지역은 빙기의 저해수면시에도 하각지역에 속하지 아니하였다는 것을 의미한다.

따라서 하천의 길이가 짧으며 지형 경사가 급하고 하천의 하구부에 빙기의 깊은 매몰곡이 발달되어 있는 동해안의 하천 유역에서 나타나는, 빙기 단구와 간빙기 단구의 종단면의 교차현상이 웅천천과 같은 서해안의 소하천 유역에서는 나타나지 않고 그 대신 상류부로 부터 하류부에 이르는 유로의 전구간에 빙기와 간빙기의 퇴적지형이 동시에 나타나게된 것으로 보인다.

2. 따라서 웅천천 유역에 있어서는 교차단구의 개념을 이용한 제4기 지형면의 대비와 편년 방법을 이용할 수 없다. 대신 하천 유량의 대소를 반영하는 단구 퇴적물의 원형도와 분급도를 중심으로 한 퇴적상 고찰로 부터 빙기 형성의 지형면과 간빙기 형성의 지형면을 쉽게 구분할 수 있으므로, 이들 두 유형의 단구 구성층의 풍화도와 지형면의 하상비고치를 이용하여 각 지형면간의 선후관계를 논하는 형식의 편년 연구는 가능하다고 본다.

실제로 웅천천 유역의 단구 분포는 빙기와 간빙기의 단구가 상류부와 하류부에 걸쳐서 서로 섞여 나타나며, 각 단구들의 사이에서는 보다 고위의 단구 퇴적물이 더욱 풍화되어 있어서 위에서 언급한 가정들이 맞음이 증명되었다.

3. 빙기 형성의 단구 구성층은 분급이 불량한 각력과 아각력으로 구성된다. 도화담 단구는 단구 퇴적물의 풍화정도(표면풍화)를 기존의 연구와 비교하여 볼 때, 최종빙기 전기의 아빙기에 형성되었을 가능성이 크다. 도화담 단구보다 하상비고가 높고, 풍화되어 있는 풍계단구는 최종빙기

이전의 어느 빙기에 형성된 지형면으로 보인다.

간빙기 형성의 단구 구성층은 분급이 좋은 편평원력과 아원력으로 구성된다. 간빙기 형성의 단구 중 15~20m 지형면은 단구면에 형성된 적색토, 력의 풍화도와 풍화피막의 두께, 매트릭스의 고화도 등으로 보아 동해안의 최종간빙기 극상기에 형성된 $\pm 18m$ 의 하성단구(해면변동단구)에 대비된다. 그리고 10m 지형면은 최종간빙기의 후기에 형성된 $\pm 10m$ 의 하성단구에 대비된다.

4. 웅천천의 하구부에는 이 외에도 80m, 50~60m, 40~45m, 30m, 25m(?)의 간빙기 하성단구가 발달되어 있다. 이들 단구도 해면변동단구로서, 위의 하상비고치는 바로 당시의 구정선고가 된다. 그런데 웅천천 유역의 하성단구로 부터 추정되는 80m~10m의 구정선고도는 동해안에 있어서 해성단구의 고도로 부터 연구된 제4기 구정선의 수 및 절대고도와 크게 보아 일치한다.

동·서해안에 있어서 제4기 구정선의 숫자와 고도가 일치하고, 그 중 저위에 있는 최종간빙기의 구정선의 수와 고도(서해안의 15~20m와 동해안의 $\pm 18m$, 서해안의 10m와 동해안의 $\pm 10m$)가 거의 일치함은, 이 보다 고위의 지형면들의 상호 대비 가능성도 있음을 의미한다.

그리고 이들 단구간의 대비가 실현될 경우 최종간빙기 이후는 물론이고, 적어도 동·서해안에 분포하는 단구로 부터 추정되는 구정선(高海面) 시대 이후에 있어서만은, 지금까지 널리 믿어져 왔던 동·서해안간의 시차적 용기가 부정되고, 동·서해안 모두가 거의 같은 양의 지반용기를 받아들임을 증명할 수 있게 될 것이다. 또한 서해안 지역의 제4기 구정선의 고도 역시 지금까지의 연구에서 보다는 훨씬 상향 수정될 수 있을 것이다.

사 사

본 고의 작성에 있어서 서해안 하천 하류부의 하성단구에 대한 문헌을 주신 高麗大 權赫在 교수님, 논산·호남평야 일대의 하성단구에 대하여 알려 주신 全北大 張昊 교수님, 한국지형학회 답

사시 유익한 조언을 주신 慶北大 曹華龍 교수님과 원고를 읽고 비평해 주신 敎員大 吳慶燮 교수님의 도움을 받았다. 이에 명기하여 감사드리며, 답사시 동행해 주신 黃義虎 선생님과 梁和穆 선생님께서도 감사드립니다.

註

- 1) 서해사면을 흐르는 한강의 길이는 514km, 금강의 길이는 401km에 달하는데 비하여, 동해사면의 하천 중에서는 큰 편에 속하는 강릉 남대천의 길이는 51km에 지나지 않는다.
- 2) 따라서 상류부의 단구와 하류부의 단구의 대비에 있어서, 퇴적상과 풍화도를 고려하지 않고 단지 하상비고만을 고려하여 대비할 때에는 틀린 결론에 도달할 가능성이 크다.
- 3) 대한민국 수로국, 1977. 「韓國至臺灣」도폭 (F-No. 836, 1: 2,592,440).
- 4) 최종빙기 최성기의 수심은 강릉 남대천 상류부에 발달되어 있는 최종빙기 최성기의 하성단구와 하구부 층적층 하부의 최종빙기 최성기의 매몰곡저를 연결한 종단면이 대륙빙의 지형종단면과 교차하는 심도인 -130m 선으로 하였다. Park et. al(1987)도 동해안의 -120~-130m의 標高에서 해당단구 및 해변력원이 발견됨을 보고한 바 있다.
- 5) 본 고에서의 웅천천 하구부는 남포 방조제 건설전의 하구부를 지칭한다.
- 6) 력의 원형도는 Krumbein(1941), 분급도는 Folk(1968)에 따라 기재하였다.
- 7) 이는 본 지역의 기반암이 퇴적암이기 때문으로 보인다. 편평도는 특히 사암력의 경우에 현저하다.
- 8) 필자는 한국 남동부 해안에 있어서 냉천 하류부의 10m 해면변동단구와 대비되는 영일만 북안의 10m 해성단구에서 채취된 토탄으로부터 77,000년 B.P.의 아미노산 연대 측정치를 얻었다. 아직까지 강릉~목호해안의 ±10m 단구로 부터는 절대연대를 얻지 못하였으나 강릉~목호 해안과 남동부 해안에 있어서 절대연대가 확인된 최종간빙기 극상기의 해성단구와 해면변동단구의 고도가 양해안 모두 각각 ±18m로서 동일하다는 점으로부터, 이 ±10m 단구의 형성시기에 대해서도 정도 높은 추정이 가능하다고 생각된다. 즉 북부동해안의 ±10m 지형면들의 구정선 고도와 풍화도

- 는 남동부해안의 ±10m 해성단구의 구정선고도, 풍화도와 일치하므로, ±18m 단구의 예에 비추어, 한국 동해안의 10m 해면변동단구나 해성단구는 최종 간빙기 후기의 상대적인 고해수준기(5a)에 형성되었음이 확실하다고 본다(崔, 1991, 1993b, 1995a, 1995b, 1996b 참조).
- 9) 호남평야 일대의 제4기 지형에 대하여 정리하고 있는 전북대 장호 교수와의 개인적 면담에 의한.
 - 10) 예를들어 10m 단구 중 최상류에 분포하는 성주리의 Loc. 9 지점으로 부터 하구부까지의 현 하상의 평균하상경사는 5.88%에 불과하다. 이에 비하여 동해안의 강릉 남대천은 23.53%, 주수천은 15.94%의 평균 하상경사를 나타낸다(曹, 1987; 崔, 1993a).
 - 11) 이들 지형면의 고도에는 다소의 오차가 포함된다. 추후의 조사시 정밀측량하여 재확인 할 예정이다.

文 獻

權純植, 1987. “韓半島 花崗岩 風化層에 發達한 第4紀 後半의 周水河結水構造에 關한 研究.” 地理學論叢, 別號 4, 1~120.

權赫在, 1975. “韓國의 海岸地形과 海岸分類의 諸分類.” 敎育論叢, 高麗大 敎育大學院, 3, 73~88.

權赫在, 1984. “漢江下流의 沖積地形.” 師大論集, 高麗大 師大, 9, 79~113.

權赫在, 1989. 論山平野. 「師大論叢」, 高麗大 師大, 14, 129~148.

權赫在, 1990. 地形學(第3版). 法文社, 502pp.

大韓民國 水路局, 1977. 「韓國至臺灣」도폭 (F-No. 836, 1: 2,592,440).

商工部·東亞應用地質 硏究院, 1974. 忠南炭田地質圖(1: 25,000).

吳慶燮, 1989. “Bt Band의 形成環境.” 韓國第四學會誌, 3(1), 35~45.

吳慶燮·金南信, 1994. “전곡리 용암대지의 형성과 변화과정.” 韓國第四紀 學會誌, 8(1), 43~68.

張 昊, 1996. “논산평야 및 김제평야 주변 저구릉의 지형과 고도양.” 제17차 한국 지형학회 학술대회 발표논문 초록집, 1~4.

曹華龍, 1978. “韓國浦項周邊海岸平野의 地形發

- 達.” 東北地理. 30(3). 152~160.
- 曹華龍. 1984. “우리나라 沖積層基底의 侵蝕谷 形態 考察.” 竹坡 洪淳完教授 華甲紀念論文集. 49~62.
- 曹華龍·張昊·李鐘男. 1987. “加祚盆地の 地形 發達.” 韓國第四紀學會誌. 1(1). 35~46.
- 崔成吉. 1991. “韓國 東海岸 冷川 河口部の 海面變動段丘와 迎日灣 北岸의 海成段丘.” 地理學論集. 17(1). 61~73.
- 崔成吉. 1993a. “韓國東海岸珠樹川流域における 後期更新世の河成段丘の對比と編年.” 季刊地理學. 45(3). 155~166.
- 崔成吉. 1993b. “韓國 東海岸에 있어서 最終間 氷期の 舊江線高度 研究: 後期 更新世 河成段 丘의 地形層序의 對比의 觀點에서.” 韓國第四 紀學會誌. 7(1). 1~26.
- 崔成吉. 1995a. “韓半島 中部東海岸 低位海成段 丘의 對比와 編年.” 大韓地理學會誌. 30(2). 103~119.
- 崔成吉. 1995b. “江陵~墨湖海岸 最終間氷期 海 成面の 同定과 發達過程.” 韓國地形學會誌. 2(1). 9~20.
- 崔成吉. 1996a. “冷川 上流部 低位段丘 1面의 段丘化 時期 考察.” 海巖 金又寬 教授 華甲記 念論文集. 63~72.
- 崔成吉. 1996b. “韓國 南東部海岸 浦項 周邊地 域 後期更新世 海成段丘의 對比와 編年.” 한국 학술진흥재단 '94 자유공모과제 연구결과 보 고서. 32p.
- 加藤茂弘. 1991. “北海道日高地方西部の靜内 川·新冠川における最終間氷期以降の段丘形成 過程.” 地理學評論. 64(2). 71~94.
- 高木信行. 1990. “多摩川の段丘地形とその形成 過程.” 第四紀研究. 28(5). 399~411.
- 吉永秀一郎. 1990. “最終間氷期以降の河床高度 の變化.” TAGS. 2. 1~11.
- 岩崎孝明·吉永秀一郎·平川一臣. 1991. “元浦 川·日高幌別川の河成段丘.” 地理學評論. 64(9). 71~94.
- 貝塚爽平. 1977. 日本の地質. 岩波書店. 234pp.
- 平川一臣·小野有五. 1974. “十勝平野の地形發 達史.” 地理學評論. 47(10). 607~632.
- 豊島正幸. 1987. “米代川支流. 小遠部川におけ る最終氷期後半の河成段丘形成.” 地理學評論. 60(1). 40~51.
- Bloom. A. L., Broecker, W. S., Chappell, J., Matthews, R. K. and K. J. Mesollella. 1974. “Quaternary Sea Level Fluctuations on a Teconic Coast: New $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ Dates from the Huon Peninsula, New Guinea.” *Quaternary Research*. 4. 185~205.
- Chappell, J. 1974. “Geology of Coral Terraces, Huon Peninsula, New Guinea: A study of Quaternary Tectonic Movements and Sea Level Changs.” *Geol. Soc. Am. Bull.* 85. 553~570.
- Chappell, J. and N. J. Shackleton. 1986. “Oxygen Isotopes and Sea Level.” *Nature*. 324. 137~140.
- Chang, H. 1987. “Geomorphic Development of Intermontane Basins in Korea.” Dissertation to the Univ. of Tsukuba. 118pp.
- Choi, S. G. 1988. “Fossil Cryogenic Structures in the Terrace Deposit of Oship River, Samchok, Korea.” *Science Reports of the Tohoku univ., 7th ser. (Geogr.)*. 38. 133~139.
- Clayton, K. M. 1968. “Terraces, thalassostatic.” R. W. Fairbridge ed. *The Encyclopedia of Geomorphology*. Stroudsburg, Pennsylvania: Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. 1142~1143.
- Dury, G. H. 1976. *The face of the Earth*. 4th ed. Penguin Books. 79~92.
- Folk, R. L. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks*. 2nd ed. Texas: Hemphils.
- Kim, J. Y. 1990. “Quaternary Stratigraphy of the Terrace Gravel Sequences in the Pohang Area (Korea).” Dissertation to Seoul National

- University. 203 pp.
- Kim, S. W. 1973. "A Study on the Terraces along the Southeastern Coast(Bang-eojin~Pohang) of the Korean Peninsula." *The Journal of Geological Society of Korea*. 9(2). 89~121.
- Krumbein, W. C. 1941. "Measurement and Geological Significance of Shape and Roundness of Sedimentary Particles." *J. Sed. Petrol.* 11. 64~72.
- Lee, D. Y. 1985. "Quaternary Deposits in the Coastal Fringe of the Korean Peninsula." Dissertation to the Vrije Universiteit Brussel. 315pp.
- Oh, G.H. 1981. "Marine Terraces and their Tectonic Deformation on the Coast of the Southeastern Part of the Korean Peninsula." *Bulletin of the Dept. of Geography, Univ. of Tokyo*. 13. 1~61.
- Park, Y.A., Lee, C.S., and Song, Y.I. 1987. "The Lowest Stand of Holocene Sea Level along the Continental Margin off the Eastern and South-eastern Coast of Korea." Yunshan, Q. and Songling Z. ed. *Late Quaternary Sea-level changes*. Beijing: China Ocean Press. 239~251.
- Shackleton, N. J. and N. D. Opdyke. 1973. "Oxygen Isotope and Palaeomagnetic Stratigraphy of Equatorial Pacific Core V 28-238: Oxygen Isotope Temperatures and Ice Volumes on a 10^5 and 10^6 Year Scale." *Quaternary Research*. 3. 39~55.
- Veeh, H. H. and J. Chappel. 1970. "Astronomical Theory of Climatic Change: Support from New Guinea." *Science*. 67. 862~865.
- Zener, F.E. 1959. *The Pleistocene Period: Its Climate, Chronology and Faunal Successions*. 2nd ed. London: Hutchinson & Co. 447pp.

Quaternary Sea Levels Estimated from River Terraces of the Ungcheon River, Midwestern Coast of South Korea

Seong-Gil Choi*

Summary

River terraces of glacial and interglacial periods are most developed in the Ungcheon River, midwestern coastal region of south Korea. Among these terraces, interglacial river terraces correspond to the thalassostatic terraces of eastern coastal region of Korea. Thus the former shoreline altitudes of the coastal region around Ungcheon River can be estimated by using

relative heights of these interglacial thalassostatic terraces of Ungcheon River.

The former shoreline altitudes estimated from interglacial thalassostatic terraces of Ungcheon River are 80m, 50~60m, 40~45m, 30m, 25m(?), 15~20m, and 10m. These estimates are almost identical with those of Quaternary sea levels of eastern coastal region. Among the above estimates of Ungcheon River, the former shoreline altitudes of 15~20m and 10m correspond to the ancient sea levels of $\pm 18m$ and $\pm 10m$

* Professor, Dept. of Geography, College of Education, Kongju National University.

of eastern coastal region which were in judged as the last interglacial culmination period and late warmer period of the last interglacial(5e and 5a substages of oxygen isotope stage), respectively. Therefore there is a possibility that the rest of the above former shoreline altitudes of the coastal region around Ungcheon River also correspond to those of eastern coastal region. On the basis of the above possibility it can be proposed that the

eastern and western coastal region of Korean Peninsula have undergone tectonic uplift of equal amount since the middle Quaternary Period.

Key Words: Western coastal region of Korean peninsular, Crossing terrace, Thalassostatic terrace, Research of Quaternary environment, Former shoreline altitude