한반도 문화유적지층의 지질학적 특징

이 동 영*

목 차

Ⅰ. 서언
Ⅱ. 제4기의 시대구분
Ⅲ. 한반도의 제4기 증서
Ⅳ. 한반도의 구석기 유적지층의 특성
1. 유적지 발달 위치
2. 문화층의 시대구분 기준
Ⅴ. 결론
참고문헌

Ⅰ. 서 언

제4기는 약 46억년의 지구역사중에서 최근세에 해당하는 아주 짧은 지질시대를 대변하고 있다. 제3기는 지구상에 온난한 기후가 우세하였던 시대이나 과거 약 2.5백만년전부터 시작된 제4기는 지구상에 추운기후로 인하여 여러번의 빙하시대가 반복하였던 것이 특징적인 기간이다. 제4기동안에는 수차례에 걸쳐 빙하가 우세하였던 빙하기와 또한 이들 빙하가 소멸되었던 간빙기가 반복하였다. 약 15,000년전부터 소멸되기 시작하였던 빙하는 현재는 남극이나 고산지대에 아직도 일부가 분포하여 있지만 과거의 빙하기후에 비하여 상대적으로 온난한 기후로 해석되는 간빙기시대에 해당하고 있다. 제4기지질학은 이와 같은 과거 제4기 동안의 기후변화속에서 지구상에서 일어났던 지질변천 과정을 연구하는 분야이다. 다른 지질시대에서와 마찬가지로 제4기 동안에도 지표에서는 퇴적과 침식작용이 일어나 지표지형의 변화가 계속되었으며 지구내부로부터는 지역적으로 화산활동과 지층변이등의 지각운동이 계속되었던 기간이다. 특히, 제4기는 지질환경변화에 기후의 영향이 크게 작용하였던 기간이였을 뿐만 아니라 초기 인류의 발달도 이 기간에 이루어졌다. 따라서, 제4기의 연구대상은 지질학에서 의미하는 지층의 층서적 해석 뿐만 아니라 고고학에서의 고인류 및 생물학분야에서의 고식물이나 고동물 연구와 자연지리학에서의 고지형 등 여러 분야에서 그 대상들을 찾을 수 있다. 이들 중에서도 고고학에서 주요 연구대상중의 하나인 고인류나 이들의

* 한국자원연구소

문화발달 흔적들은 대부분이 지층속에 매몰되어 현재까지 보존되어 온 것으로서 이들의 발굴은 문화유적 뿐만이 아니라 그들이 출토된 지층의 고환경도 규명할 수 있는 주요 연구대상이 될수 있다. 그러나 문화유물만으로는 그들의 형성시대를 규명하기에 어려운 경우가 대부분이며 그들이 함유되어 있는 지층을 대상으로 하여 시대규명이 가능해질 수도 있다. 따라서, 고고학과 제4기지질학은 동일한 유적발굴 단면에서 자연환경과 인류문화발달의 서로 다른 연구대상을 다루지만 결국 시대 및 환경규명을 위하여는 동일한 연구목적을 가지고 있다.

한반도는 약 70%가 산악지대이며 30%는 제4기의 충적층으로 덮여 있지만 산악지대 중에서도 산록이나 저구릉들의 상당부분은 제4기의 퇴적층이나 사면붕적토로 덮여 있다. 이제까지 알려진 우리나라의 석기유적은 모두가 이와 같은 제4기지층이나 아니면 동굴 퇴적층내에서 출토되고 있다. 따라서 한반도에서 설정된 제4기동안의 층서적 변화를 기준으로 하여 이들과 여러 석기유물 지역에서 대표지층이 될 수 있는 층준들을 비교하여 유적지층의 시대와 고환경을 해석할 수 있는 가능성이 충분하며 이러한 의미에서 제4기지질학과 고고학의 상호 관련성이 크다고 할 수 있다.

Ⅱ. 제4기의 시대구분

제4기에 대한 지질학적인 시대구분은 전 세계적으로 일치하지는 않지만 이들에 대한 기준은 동일하며 고고학에서도 자주 이용되고 있다. 제4기는 다른 지질시대와 비교하여 가장 짧은 시대구분이며 현재를 포함하는 최신기의 지질시대로서 빙하기와 간빙기가 교차하였던 기후특징을 나타냈던 시대이다. 제4기(Quaternary)라는 용어는 처음으로 Desnoyers(1829)에 의하여 프랑스 파리분지내에 제3기층을 덮고 있는 지층을 지칭하는 의미로 사용되었다. 그후 Charles Lyell(1839)에 의하여 파리분지에서 약 70%의 현생 Mollusca를 포함하고 있는 지층을 층서적인 의미에서 Pleistocene이라고 하였다. 이와 비슷한 시기에 독일의 Schimper(1837)는 빙하시대(Eiszeit)라는 단어를 최초로 사용하였으며 스위스의 Agassiz(1837)는 알프스 산록에 퇴적되어 있는 지층을 빙하기원으로 해석하였다. 1846년 Edward Forbes는 Pleistocene을 빙하기로 간주하였으며 빙하기 이후 현재까지를 Recent라고 하였다. 1885년 국제 지질학회에서 Recent를 Holocene으로 개명하여 Quaternary를 Pleistocene과 Holocene으로 구별하게 되었으며 이 층서구분이 현재까지 사용되고 있다.

1900년대 초가 되면서 지난 빙하기동안에는 여러번의 빙하가 있었음이 밝혀지기 시작하였다. Penck & Bruckner는 1909년 최초로 알프스 산록으로부터 흘어내리는 하천을 따라 발달하여 있는 퇴적단구를 연구하여 그들의 유명한 저서인 Die Alpen im Eiszeitalter 에서 Pleistocene 동안에 4번의 서로 다른 빙하기가 있었다는 주장과 함께 이들을 각각 근세로부

터 Würm, Riss, Mindel, Günz의 빙하기로 구분하였다. 최초로 구분된 이들 4빙하기는 그후 세계적으로 널리 이용되어 왔으며 지금까지도 한국의 제4기 시대구분에서 가끔씩 인용되고 있다. 그후 알프스에서는 또 다른 2번의 빙하기를 확인하여 Donau, Biber 빙하기로 구분하였다. 그러나, 이와 같은 알프스 지역에서의 빙하기구분은 오직 알프스지역내에 국한된 지역적인 시대구분으로서 영국이나 미국 혹은 북유럽 등지에서는 서로 다른 제4기의 층서구분이 이루어졌다. 이들 각 나라별 층서구분은 서로 비교는 가능하나 완전히 일치하지는 않는다(Table 1). 그 이유는 각 나라별 제4기의 층서기준이 대표적인 지질단면(Type section)에 기준한 것들이 아니라 일련의 기후변화를 기준으로 하여 지질시대를 구분한 결과이기 때문이다. 즉, 빙하기후의 시작과 끝의 시점들이 지구상의 모든 지역에서 일치하지는 않았다는 결과이며 또한 같은 시기에 형성된 지층의 분포가 지역적으로 국한되어 있는 결과이다. 따라서, 제4기의 층서구분은 어느 하나도 국제적인 대표성을 인정받지 못하였으며 각 나라마다 고유의 층서명을 사용할 수 밖에 없는 실정이었다. 또 다른 이유는 제4기를 통하여 육지에서 표식지 지층으로 간주될 수 있는 퇴적지층을 발견하기가 어려웠다는 점이다. 빙하가 덮였던 지역은 빙하기에는 빙하퇴적이 형성되었으나 간빙기에는 퇴적작용이 없었던 대신에 토양발달등의 오직 환경변화로서만 시대구분이 가능하였으며 빙하가 없었던 지역에서는 주로 간빙기에 퇴적이 일어났던 시대로 해석되고 있다. 그러나, 1970년대부터는 제4기의 연속된 퇴적지층을 발견할 수 있는 지역들을 중심으로 새로운 연구들이 시작되였다.

심해저에서는 제4기 동안 빙하기와 간빙기를 통하여 계속적으로 퇴적작용이 있었음을 유추할 수 있다. 1947년 Kullenberg에 의해 최초로 심해저에서 Piston-corer에 의해 연속적인 퇴적지층의 확인 이래 Emiliani(1966)와 그외 여러 학자들에 의하여 DSDP(Deep Sea Drilling Project)연구가 실시되었다. 특히, Shackleton & Opdyke(1973)는 태평양 Solomon Plateau에서 실시된 Core V-28-238에서 약 15m의 시료를 채취하여 이들속에 포함되어 있는 유공층으로부터 산소동위원소 변화를 연구하여 22번의 기후변동이 있었다는 것을 주장하였다. 이러한 연구결과는 Penck & Bruckner 에 의한 고전적인 알프스의 제4기 층서는 제4기 동안에 일어났던 전체적인 기후변동의 극히 일부분만을 표현하고 있음을 지시하고 있다(Kukla,1977). 최근에는 중국의 황토퇴적(Loess deposits)을 중심으로 육지에서도 연속적인 지층을 대상으로 한 제4기의 기후변화를 연구하고 있다. 그 예로서 Baoji section에서는 황토퇴적내에 총 32매의 고토양이 발달하여 있는 것을 확인하였으며, 37번의 기후변동이 지난 약 2.5백만년 사이에 있었다고 밝힌 바 있다(Ding et al., 1991.).

이상에서 보는 바와 같이 최근의 제4기의 층서기준은 연속적인 퇴적지층내에서 기후변화를 지시하는 지층을 기준으로 구분되는 과정에 있으나 이러한 층서 역시 정확한 시대구분을 확인할 수가 없어 앞으로도 계속 연구가 필요시 되고 있다. 따라서 한반도에서도 제4기의 시대구분을 위하여는 한반도내에 분포하여 있는 대표지층들을 대상으로 한 연구결과들을 인용하여야 할것이다.

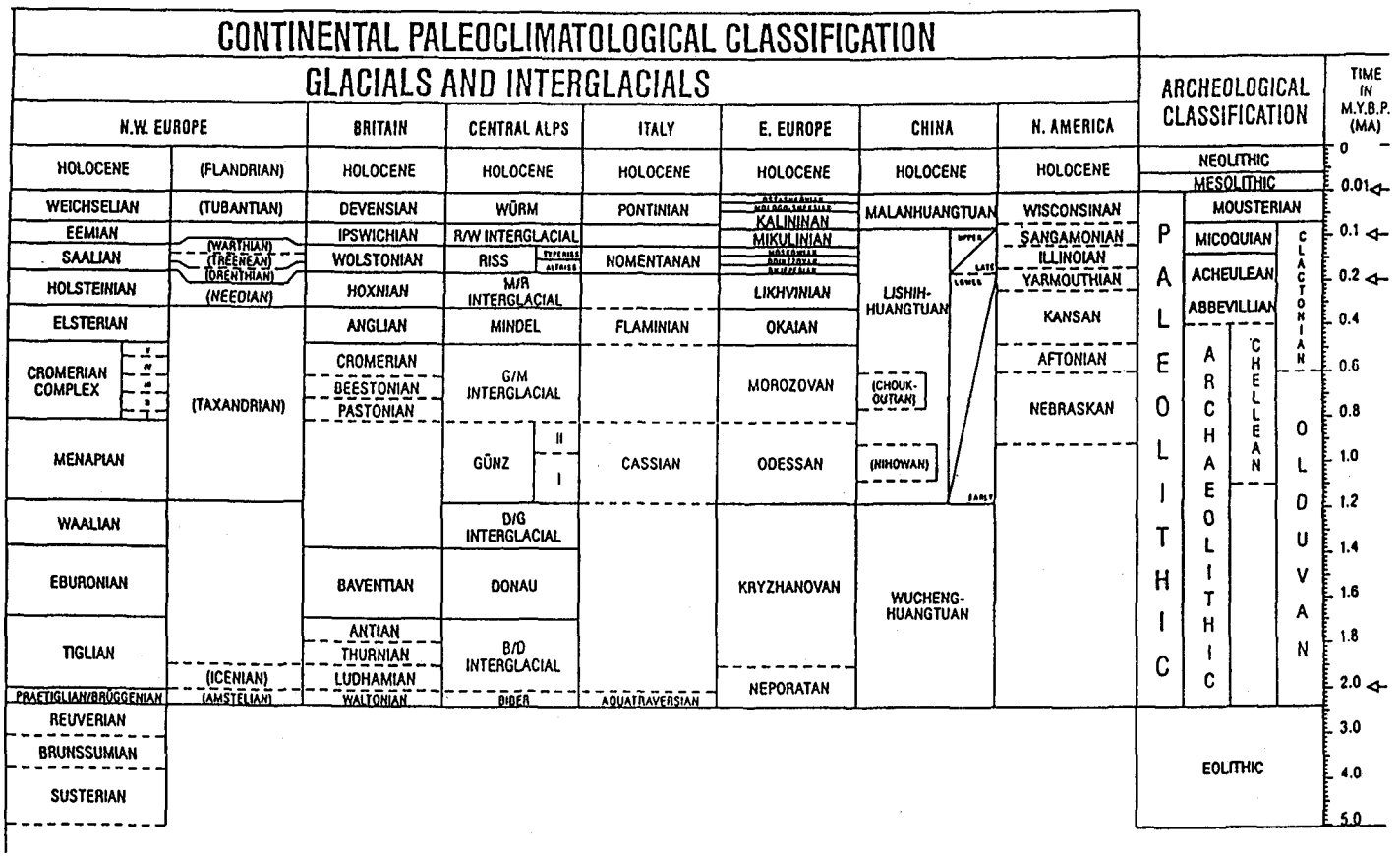


Table 1. 제4기의 층서구분(지역별로 빙하기와 간빙기에 대하여 서로다른 층서명을 사용하고 있다)(Bilalu & Van Eysinga,1987)

Ⅲ. 한반도의 제4기 층서

한반도에서의 제4기 지층들에 대한 초기연구는 1930년대 부터 1970년대 까지는 간헐적으로 실시되곤 하였다. 제주도 서귀포시 서편 해안 절벽에 분포하는 퇴적층을 Yokoyama (1923)는 서귀포층이라고 처음으로 명명하였으나 그후 Haraguchi(1931)는 제4기의 Pleistocene이라고 주장한 바 있다. 그러나, 서귀포층은 후에도 많은 지질학자들의 연구대상이 되었으며 김봉균(1972)은 다시 제3기의 Pliocene 지층이라고 주장하였으며 이동영 외 3인(1987)은 제4기 지층이라고 제차 주장하였다. 한편 제주도의 동부와 서부 해안에 분포하는 서귀포층과는 또 다른 퇴적층을 김봉균(1969)은 신양리층이라고 명명하였으며 Pleistocene 지층이라고 해석하였다. 1970년대 이후부터는 내륙에서도 제4기층 연구가 시작되였다. 김서운(1973)에 의하여 최초로 포항-울산 사이의 해안에서 단구들을 조사하여 Upper Pleistocene에서 Holocene 사이의 단구층서를 설정하였다. 이후에도 이지역의 단구들은 오건환(1977), 조화룡(1980), 이동영(1985), 김주용 (1990)등에 의하여 조사된 바 있다. 내륙에서는 한강을 따라 발달한 하안단구들에 대한 층서연구도 실시된 바 있으며(임창주,1989; 이동영 외,1991) 고고학 유물 발굴지역 들에 대한 제4기 층서도 연구된 바 있다(이동영 외, 1991, 1992). 이와 같은 기존의 연구들 중에서 제4기 전체에 대하여 대표지층들로부터 층서기준을 설정한 이동영(1985), 김주용(1990)등의 연구결과를 중심으로 한반도의 제4기 층서적 특징을 설명하였다.

한반도에서는 제4기 동안 빙하가 있었다는 흔적은 아직까지 발견되지 않았을 뿐만 아니라 위도상으로도 빙하권에서 남쪽에 위치하고 있어 빙하의 영향이 직접적으로는 미치지 못하였던 것으로 해석된다. 따라서, 빙하퇴적은 없었던 반면에 주로 간빙기에 형성된 퇴적층들이 발달하여 있는 것이 특징이다. 내륙에는 계곡을 충진하고 있는 Holocene의 충적층이 기반암을 부정합적으로 피복하고 있으며 Pleistocene 지층으로서는 해안을 따라서 해수면 변동에 의하여 형성된 단구지층이 발달하였으며 해안과 접하고 있는 하안에서는 해안단구와 관련된 일련의 하성퇴적층들이 발달하여 있다. 즉, 빙하가 발달하였던 지역은 빙하기에 퇴적이 주로 일어 났으며 간빙기는 침식 기간에 해당하였으나 한반도와 같은 지역에서는 그와 반대로 간빙기에 해수면 상승에 따른 퇴적이, 그리고 빙하기에는 해퇴에 따르는 침식작용이 일어났던 지역으로 해석된다. 그러나, 빙하의 증감에 의한 해수면의 변동은 세계적으로 균일하지 못하였을 뿐만 아니라 해수면 변동의 시대구분에도 여러 다른 해석들이 발표된 바 있다. 따라서, 한반도에서 일어났던 해수면변동에 따른 제4기 지층형성은 우선 지역적인 층서연구에 기준하였으며 시대구분은 이들의 발달위치와 고지자기 층서 및 탄소동위원소등의 연대측정결과를 기준하였다.

한반도에서 제4기지층 최하부의 기반암은 선캠브리아기의 변성암류로부터 제3기의 퇴적층을 비롯하여 제4기의 현무암류까지 여러종류의 지층들로 구성되어 있다. 이들중에서 제4

기 퇴적층과 유사한 제3기의 퇴적층 분포는 동해에 연하여 포항지역 일대와 영해 및 북평 등지에 발달하여 있으며 반고결상태의 사질역암이 우세한 육성층과 이암으로 구성된 해성층으로 이루어져 있다. 제4기지층 역시 사질역암으로 구성되어 있기 때문에 제3기 지층과의 식별이 뚜렷하지 못한 경우가 많다. 그러나 제3기의 자갈층들은 대부분 반고결된 상태에서 회갈색을 띄며 원마도는 불량하나 지층이 연속적으로 발달한 경우가 대부분이다. 이와 반면에 제4기의 자갈층들은 산사면에 소규모적으로 분포하여 있으며 적갈색을 띄며 풍화되어 있는 상태이다. 지형고도상으로도 제3기층의 분포위치는 지각운동이 배제된 지역에서는 약 200m 이하에 한정되어 있으며 제4기지층은 지형고도 80m 이하에서부터 계곡사이의 산사면에 나타나기 시작한다(Fig. 1). 제3기층과 부정합적이나마 직접적으로 접하고 있는 제4기지층은 북평 남부지역에 발달하여 있으며 지형고도상으로 약 33m에서부터 65m 사이에 분포하고 있다. 이 지층은 모래와 자갈이 서로 교호하는 하성퇴적층으로서 도곡층이라 명명되었으며 고지지자기 측정결과 Matuyama Epoch의 초기단계에 해당하는 negative polarity를 지시하고 있다. 그러나, 북평지역의 도경층보다 더 초기의 제4기퇴적층이 정동지역의 소계곡들에 분포하여 있다. 이 지역은 제3기의 Pliocene 침식지형으로 해석할 수 있는 해안침식면이 발달하여 있으며 소계곡들 사이에는 70-80m 지형고도사이에 하성기원의 자갈층들이

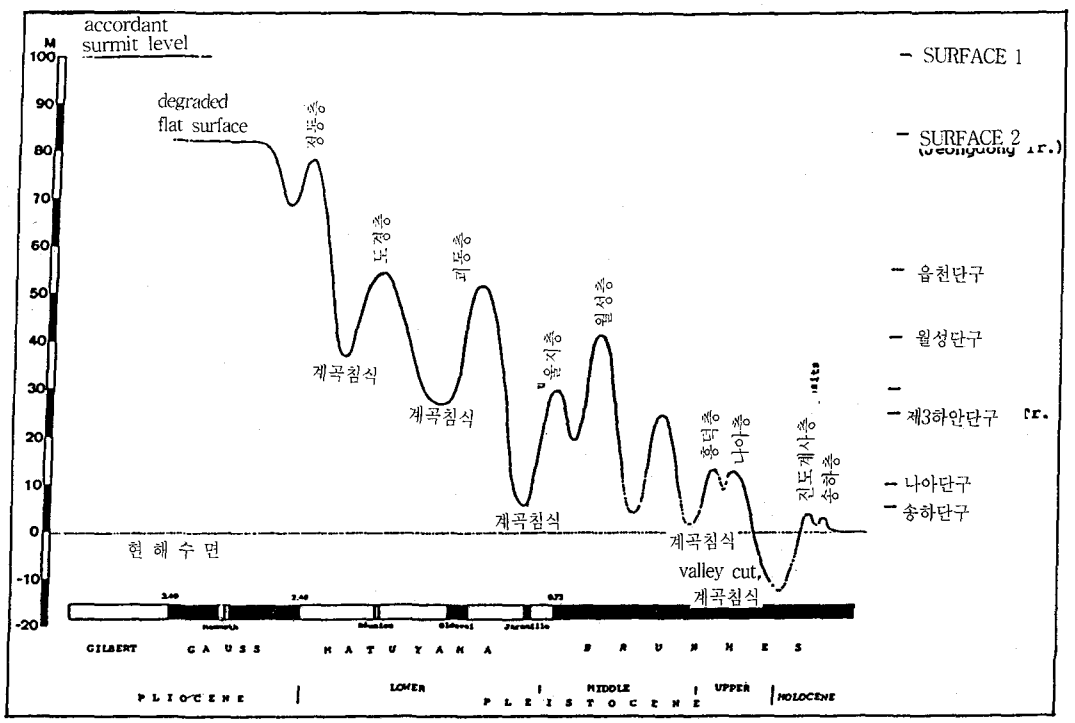


Fig. 1. 한반도에 분포하는 제4기지층들의 분포위치와 시대구분(제3기 이후부터 고도 약 80m 이하에서 발달하기 시작한 제4기 지층들은 간빙기에 해수면의 상승에 따른 퇴적작용과 빙하기에는 해수면의 하강에 따른 계곡침식이 일어났다).

퇴적되어 있다. 따라서, 한반도에서의 제3기와 제4기의 시대구분은 고지자기의 극방향 변환 시점인 Gauss/Matuyama 경계인 약 2.5ma으로 해석할 수 있다. 현재 International Commission on Stratigraphy에서 국제적으로 공인한 제3기의 Pliocene과 제4기의 Pleistocene의 경계는 이태리의 Vrica Section에서 처음으로 한냉기후를 지시하는 화석들이 나타나는 층준의 시기가 1.63ma을 나타내고 있어 이를 경계로 채택하고 있다(Aquirre & Pasini,1985; Bassett,1985). 그러나 실질적으로는 각 나라마다 서로 다른 시대경계를 인용하고 있다. 도경층이후로는 시대가 젊어질수록 퇴적층의 분포위치가 더욱 하강하여 나타난다. 포항지역의 괴동층은 Olduvai Event를 지시하는 퇴적층으로서 지형고도 27m에서 53m 사이에 발달하여 있으며 울진지역의 퇴적지층은 5m에서 30m 사이에 나타나고 있다.

Middle Pleistocene이 되면서부터 계곡은 현재와 비슷한 상태로 넓고 깊어지게 되였으며, 이들에 충진된 퇴적층은 상대적으로 전기 Pleistocene에 비하여 퇴적입자들이 가늘어져 후기에 침식작용을 받기가 쉬운 지층들이였기 때문에 현재까지 보존될 수 있는 가능성이 희박하게 되었다. 이와 반면에 해안에서는 해빈역들이 해수면이 상승할때마다 해안사면에 퇴적되여 단구지형을 만들고 있다. 특히 포항북부와 포항에서 울산사이의 해안사면에는 현해수면보다 40-45m(제3단구), 10-15m(제2단구), 약 3m(제1단구) 높은 고도에 단구가 발달하어 있으며 단구에는 원마도가 좋은 해빈역들이 퇴적되어 있다. 고지자기와 탄소동위원소 연대측정결과등에 의하여 제3단구는 Middle Pleistocene 그리고 제2단구는 Upper Pleistocene 및 제1단구는 Holocene에 형성된 것으로 해석한 바 있다. 해안에 접하는 소계곡들내에서는 해안단구와 대비될 수 있는 하안단구도 발달하여 있어 해수면변동은 한반도 전해안에서 일어났던 것으로 해석할 수 있다. 이와 같은 단구의 발달은 내륙으로도 계속되고 있어 한강 유역을 따라서도 수문지형상으로 단구의 형성에 가능한 계곡에서는 현하상을 기준으로 하여 해안단구와 유사한 높이에 하안단구가 발달하여 있어 제4기 시대 층서의 기준이 되고 있다.

한반도내에서는 백두산과 같은 고산지대를 제외하고는 빙하의 흔적지형을 발견하지 못하고 있다. 그러나, 빙하는 없었다고 하드라도 간접적으로 추운기후의 영향을 받은 지형과 지질발달이 있을 수 있었다. 즉, 기후변동은 지구상에 빙하의 증감을 일으켰으며 이로 인하여 바닷물의 증감에도 직접적인 영향을 미칠 수 있었다. 이와 같이 제4기동안 빙하기와 간빙기가 수차례 반복되면서 이에 따른 해수면 변동도 일어났던 것을 알 수 있다. 여러번 반복된 해수면 변동 중에서도 지난 마지막 빙하기로부터 현재에 이르는 기간동안의 해수면 변동은 현재의 지형을 만드는데 많은 영향을 주었던 것으로 해석되고 있다. 즉, 최후빙하기는 과거 약 73,000년전에서 지난 15,000년전까지에 빙하가 지구상에 넓게 나타났던 기간이다. 그중에서도 빙하가 가장 넓게 형성되었던 기간(Glacial Maximum)은 약 18,000년전에서 15,000년전 사이로 이 기간에는 해수면이 현재보다 약 120m 아래에 있었던 기간이다. 이러한 해수면의 하강때문에 한반도 주변에서도 서해의 대부분은 육지로 변하였었다는 것을 알 수 있

다. 이와 같이 해수면이 하강하였던 빙하기에는 현재의 내륙지역에서는 대부분 침식작용이 우세하였던 기간으로서 지금의 충적평야지대도 구릉이나 계곡으로 이루어진 지형을 나타내고 있었음을 유추할 수 있다. 이와 같은 낮은 해수면의 시기로부터 빙하가 서서히 소멸되기 시작하면서 해수면도 따라서 상승하기 시작하였으며 지난 10,000년전에는 현재보다 약 20m 아래에 위치하였다. 결과적으로 15,000년전에서 10,000년까지의 약 5,000년사이에 약 100m의 해수면 급상승이 일어났던 것이다. 10,000년전부터는 해수면의 상승속도는 점차 줄어 들었으며 지난 5,000년전에는 현재와 유사한 위치까지 해수면이 올라오면서 경사가 낮은 저구릉들사이의 계곡들이나 해안지역에서는 충적층이 형성되기 시작하여 현재와 유사한 지형을 만들었던 것이다. 그러나 지난 5,000년전의 해수면 변화에는 여러 다른 해석들이 있다. 그중의 하나는 지난 5,000년사이에는 해수면이 지금보다 더 높았던 기간이 전혀 없었다는 주장이고 다른 하나는 지금의 해수면보다 3-4m 더 높았던 흔적이 있었다는 해석이다. 그러나, 실질적으로 해수면의 변화는 빙하의 증감때문만이 아니라 지각의 상대적 운동, 지구중력의 변화등 여러 요인에 의하여 복합적으로 나타나는 결과로서 일률적으로 어느 이론이 맞다고 단정할 수는 없다. 한반도에서는 이 기간동안에 약간의 더 높았던 해수면이 있었다는 해석들이 최근에 많이 나오고 있다. 그러한 증거들로서 서해안 해안지방에 발달하여 있는 토탄이나 해안단구들을 그 예로 하고 있다. 일산지역 유물발굴지역에서 조사된 Holocene의 지층순서에 의하면 기반암을 피복하고 있는 퇴적층은 하부로부터 고기 조간대에서 퇴적된 대화리층과 약 5,000-2,500년전 사이에 형성된 가와지토탄층 및 그후에 한강의 홍수범람에 의해 퇴적된 새말층으로 구성되어 있음이 최근에 발표되었다(손보기 외,1992).

Ⅳ. 한반도의 구석기 유적지층의 특성

한반도에서의 구석기 연구는 1960년대초에 공주 석장리 발굴조사를 시작으로 하여 점말용굴유적, 전곡리, 두루봉, 수양개등의 여러 지역에서 석기유물 발굴과 동시에 각 문화층들의 형성시기와 환경등에 대한 조사연구도 실시되였던 것으로 보고되어 있다. 1980년대에는 국토개발사업의 확대로 인하여 여러 지역들에서 새로운 유적발굴조사가 계속되었으며 석기문화 연구도 활발하였던 기간이다. 여러 지역에서 이와 같은 문화유적에 대한 연구결과 석기문화의 시대적 발달특징 및 문화층의 시대와 지질환경에 대하여도 지역간의 비교연구가 가능하게 되었다. 그러나, 이와 같은 지역간의 비교연구는 각각의 조사발굴지역들을 대표할 수 있는 표식석기와 표식문화층의 설정이 중요하다. 많은 유적발굴지역들중에서 지난 수년간 유물발굴지역을 현지 답사하였던 결과를 중심으로 한반도의 석기유적지의 지리적 위치 특성과 문화층의 지질특성의 유사점을 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 유적지 발달위치

석기유물 출토지역은 동굴유적과 노천유적으로 구별되며 동굴유적은 주로 강원도와 충청북도지역에 분포하며 고생대에 형성된 석회암지역에서 발달한 동굴내에서 나타나고 있다. 대표적인 예로서 점말 용굴유적, 두루봉유적, 구낭굴 및 금굴유적 등이 이미 발굴조사된 바 있다. 한반도 석회암동굴의 형성시기는 대체로 제3기에 발달한 것으로 해석되며 입구의 출입이 원활한 동굴내에서 구석기유적이 발달하여 있다. 주로 동물화석과 석기들이 출토되며 이들은 동굴천장으로부터 석회암이 용해되어 흘러내린 석회성분이 동굴퇴적을 다시 반고화시키고 있어 유물의 본존상태가 양호한 편이다. 한편, 노천유적은 대부분 강변이나 강에서 근거리의 산록에 위치하여 있다. 산록에 위치한 유적들은 후기산록퇴적에 의하여 유적이 보존되어 왔으며 강변에 발달한 신석기나 이 보다 후기문화유적들은 홍수퇴적에 의하여 유적의 보존이 가능하였다. 이와 같이 후기퇴적작용은 유적보존에 필수적이었으며 퇴적작용이 일어나지 않은 암반노출지역에서는 인류의 생활 근거지로 이용되지 못하였거나 아니면 이용되었드라도 후기 침식작용에 의하여 모든 유적이 파괴되어 버렸을 것으로 해석된다. 노천유적과 동굴유적의 중간형태인 바위그늘유적들도 있다. 청도 오진리유적은 급한경사면에서 절리들이 발달한 암반이 하천과 유사한 고도에서 부분침식을 받아 만들어진 전형적인 바위그늘 유적지이다.

2. 문화층의 시대구분 기준

문화유적은 인류의 생활흔적이 지하에 매몰되어 현재까지 보존되어온 결과로서 침식이나 퇴적활동을 반드시 수반하고 있다. 따라서, 유적발굴조사에서는 유물이 출토되는 지층과 하위 및 상위지층 등 여러 층위구분이 가능하여지고 있다. 특히, 구석기 유적발굴에서는 출토되는 유물이 대부분 석기들로서 이들의 시대편년이 설정되어 있지 않은 경우는 이들이 출토되는 지층의 시대를 해석하므로서 구석기 시대구분이 가능할 수 있다. 그러나, 지층의 시대구분 역시 방사성동위원소등의 절대연대측정이 가능한 지역은 극히 예외적이며 대부분의 유적지역에서는 이미 형성연대가 알려진 기존의 지층들과 상호 비교하므로서 지층의 상대적인 시대층서를 예측할 수 있다. 제2, 3장에서 설명한바와 같이 제4기의 시대구분은 다른 지질시대와 달리 빙하기와 간빙기로 대표되는 기후에 따른 시대구분이다. 한반도의 유적지층에서도 이와 같은 기후변동에 영향을 받았을 것으로 추측되며 만일 기후를 지시할수 있는 지질특성이 발견되면 상대적인 층서를 해석할 수 있는 기준으로 이용될 수 있다. 한반도의 유적지들에서 시대기준으로 이용될 수 있는 지질학적 특징들을 다음과 같이 요약할 수 있다.

1) 기반암의 K-Ar 연대측정

한반도의 기반암 지질은 선캠브리아기의 변성암류로부터 중생대의 화성암이나 퇴적암류까지 다양하다. 구석기유적이 발견된 지역들 중에서 가장 근세에 형성된 기반암은 전곡리 구석기유적이 있는 한탄강유역의 현무암류이다. 이들은 제4기 동안에 적어도 6회 이상의 분출에 의하여 형성된 기반암으로서 지표에 가장 가까운 현무암의 최후기 분출시기는 K-Ar 방법에 의한 연대측정 결과 0.28ma±0.07 이었다. 전곡리 구석기유물들은 현무암 상부에 발달한 제4기층내에서 나타나고 있기 때문에 전곡리 유적의 시대는 적어도 이 보다는 후기임을 알 수 있다. 이와 같이 제4기 현무암이 분포하는 한탄강유역이나 제주도 및 울릉도지역에서는 기반암의 절대연대 측정결과에 의하여 유적의 연대를 부분적으로라도 해석할 수 있을 것이다.

2) 하안 및 해안단구 층서

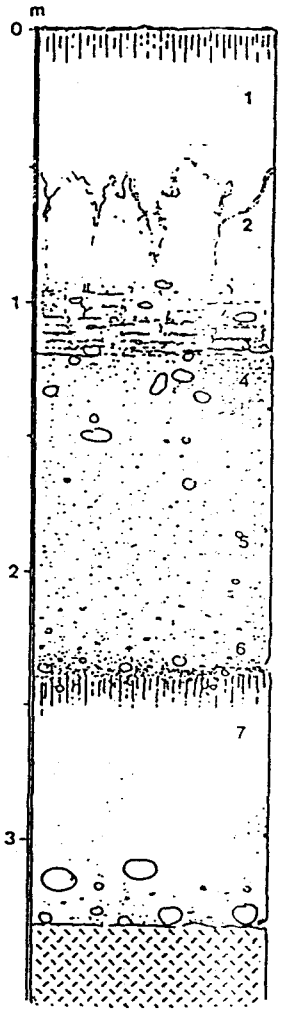
한반도 대부분의 노천유적은 커다란 강변을 따라 분포하고 있다. 이들 강변에는 제3장에서 설명한바와 같이 퇴적과 침식이 반복하면서 이루어진 하안단구들이 발달하여 있다. 이와 같은 단구퇴적면위에 유적이 발달한 이유는 강에서 물과 식량을 공급받기에 용이했던 지역이었기 때문일 것이다. 이들 유적들은 하안단구층위의 평탄면에서 고인류들이 생활하였던 것으로 해석되며 이들의 흔적들이 후기에 사면의 지질활동에 의하여 사면붕적토가 다시 퇴적되어 현재까지 보존되어온 것이다. 따라서, 하천주변의 유적은 하안단구의 폭이 좁고 경사가 가파른 계곡의 사면과 가까운 지역에 주로 발달하여 있다. 현재의 강수면으로부터 약 10~15m 높이의 제2단구와 약 25~30m 높이의 제3단구면 위에서 유적지가 발달하고 있다. 제2단구에 발달한 유적지는 석장리, 병산리, 하화계리유적 등이 있으며 제3단구면에 발달한 유적은 상무룡리, 대전리유적 등이 있다. 그러나, 제3단구면 위의 유적지층은 단구퇴적층을 부정합적으로 피복하고 있기 때문에 시대적으로 제2단구면 위의 유적들보다 더 오래되었다고 할수 없다. 또한, 이들 지역의 유적들은 여러 지층에서 연속적으로 문화면이 발달한 경우도 있어 단구퇴적층의 형성시기보다 더 오래되지 않았다고 주장할수는 없다. 제2단구의 형성시기에 대하여 김서운(1973)은 고도 13m에서 채취된 목탄의 ^{14}C연대를 측정하여 12,060±600yr BP. 의 결과를 보고한 바 있으며 CANATIOM(1977)은 점토층내의 유기물에 대한 연대측정결과 ^{14}C 연대측정의 가능 한계인 52,000년 보다 더 고기의 지층으로 해석한 바 있다. 제1단구를 Mid. Holocene으로 해석할 때 제2단구는 최소한 이보다 더 고기의 지층으로 해석할 수 있다. 그러나 제2단구 형성시기의 하한을 설정함에 있어서는 Last Glacial 이라는 학설과 Last Interglacial이라는 2개의 학설이 현재 발표되어 있다. 만일 제2단구가 Last Glacial의 어느 시기에 형성되었다면 이 기간의 해수면은 현재의 해수면보다도 훨씬 더 낮은 고도에 위치해 있었다는 학설에 기준할때 한반도는 최후빙하기때부터 현재까지 적어도

10m 이상 융기하였다는 해석을 필요로 하고 있다. 그런데 이러한 가설을 증명하기 위해서는 제4기동안 계속적으로 지구조적으로 불안정하여 최신기의 화산활동이나 조산활동의 증거가 관찰되어야 함에도 불구하고 지형적으로나 주변지질에서 이러한 특징이 보이지 않고 있다. 상기의 이유와 CANATOM의 ^{14}C 연대측정결과를 종합하여 제2단구의 형성시기를 최후간빙기(Last Interglacial)로 추정할 수 있으며 이때의 해수면은 현재보다 약간 더 높았던 것으로 해석되며 제2단구층이 퇴적된것도 이와 같이 높은 해수면을 나타냈던 시기에 이루어진 것으로 사료된다. 최후간빙기동안 해수면이 지금보다 더 높았다는 증거는 세계적으로 여러 해안에서 보고된 바 있다(Broecker et al., 1968; Marshall et al., 1978; Harmon et al., 1978). 이들의 연구결과는 약 125,000년 전에 해수면은 지금보다 수 m 더 높았던 적이 있음을 공통적으로 예시해 주고 있다. 따라서 본 단구층의 형성은 "Last Interglacial" 당시 현재보다 해수면이 더 높았던 시기에 형성된 단구로 사료된다. 제3단구의 형성시기에 대한 추정은 이 보다 상·하위단구들의 형성시기를 비교하여 유추하는 수 밖에 없다. 제3단구면의 형성시기는 최후간빙기에 형성되었던 제2단구보다는 고기이다. 한편 제3단구면 상부를 피복하고 있는 붕적토(slopewash deposits)에서 고지자기연구결과 시료들의 자력방향이 정자화되어 있음을 밝혔으며 이는 0.73ma 보다 후기의 Brunhes Epoch에 해당하는 것으로 보아 그 하한이 Middie Pleistocene으로 추정된다. 따라서 제3단구의 형성시기는 Upper Pleistocene 보다는 이전의 Middle Pleistocene으로 해석된다.

3) 적갈색 토양

하천계곡의 폭이 커서 단구퇴적이 약하게 발달하여 있는 하천주변(예: 병산리유적)이나 단구퇴적과 전혀 관련이 없는 전곡리 구석기유적 혹은 계곡선상지퇴적이 발달한 지역의 유적지(예: 해운대 좌동유적)에서는 지표토양과는 전혀 다른 적갈색의 토양이 시굴단면에서 발견되고 있다(Fig.2). 적갈색(2.5YR 4/8) 찰흙층은 대부분 모래질 찰흙으로 구성되어 있으며 상부에는 황갈색이나 암갈색을 띄는 사질 찰흙층이 발달하여 있는 경우가 대부분이다. 적갈색 찰흙층이 상위 지층들과 전혀 다른 기후에서 토양발달이 이루어진것임을 토양색의 차이나 Kaolinite와 같은 점토광물을 많이 포함하는 것으로 알 수 있다. 특히, 고령토와 같은 점토광물의 발달과 철산화물에 의한 적갈색의 토양색은 현재의 기후보다는 온난 다습한 기후에서 발달한 토양으로서 이러한 고기후는 지난 최후빙하기 이전에 있었던 간빙기에서 발달한 토양임을 알 수 있다. 따라서 적갈색 찰흙층의 형성시기는 현재의 기후보다 고온 다습하였던 약 125,000년전의 마지막 간빙기(Last Interglacial)에 형성되었던 것으로 해석된다.

B



표토층 :
견고치밀한 토양구조
짙은갈색(7.5YR 5/8)의 찰흙층
유물의 출토

토양쐐기구조 :
추운기후에 의해 만들어진 언땅트기현상

하부로 갈수록 짙은갈색(7.5YR 4/6)의 찰흙층으로 변화

수평으로 발달한 탈색화(Gleyfication) 구조의 발달
동토에서 수분의 수평이동으로 황적색(5YR 4/6)으로
변화된 토양의 탈색화

모래질 찰흙층 :
둥그런 자갈들을 포함한 모래질 찰흙층
적황색(7.5YR 6/6)을 띠며 느슨한 토양구조

적색의 찰흙층(2.5YR 4/8)
기반암을 부정합으로 피복하며 하부에
둥그런 자갈을 포함한 사질찰흙층

기반암 :
유문암질 각력응회암

Fig. 2. 부산직할시 좌동의 유적지층 시굴단면. 응회암으로 구성되어 있는 기반암상부에 일련의 계곡선상지 퇴적층이 발달하여 있는데 최하부에는 적색의 찰흙층이 발달하여 있어 현재의 기후와는 전혀 다른 고환경이 있었음을 지시하고 있다.

4) 사면붕적토내에 발달한 토양쐐기구조와 갈색토양

단구퇴적층의 형성이 따스한 기후였던 간빙기동안에 해수면이 상승하면서 침식기준면(Base level)이 상승하였던 기간에 형성된 지질특성인 반면에 단구퇴적층 상부를 덮고 있는 사면붕적토는 중력과 토양속에 포함된 수분의 영향으로 산사면에서 단구면으로 느린 이동을 계속하여 쌓인 지층으로서 간빙기시대나 빙하기시대를 지시하지 않고 형성된 지층이다. 사면붕적토는 모서리가 난 암편들을 포함하고 있으며 각이진 모래 입자들도 포함하고 있으며 점토가 암편들 사이를 빈틈없이 채우고 있는것이 특징적이다. 이처럼 느린속도로 형성되었기 때문에 아주 단단한 토양구조를 나타내며 층리구조도 없으며 분급이 극히 불량하다. 이 층의 상부에는 쐐기모양으로 갈라진 토양구조가 발달하여 있으며 주변 갈색의 토양과 쐐기모양내의 토양과는 색깔이 현저히 달라 구별이 용이한 편이다. 쐐기내의 토양은 회백색내지는 황회색을 띄고 있으며 이는 토양쐐기 구조가 만들어진 이후에 토양수분 이동에 따른 탈색작용의 결과로 해석된다. 이러한 쐐기모양의 토양구조는 추운 기후에서 형성될 수 있는 쐐기구조이거나 나무뿌리의 흔적 혹은 건조기후에서 형성될 수 있는 건흔으로 해석할 수 있다. 그러나, 구석기 유적지역에서 관찰된 토양쐐기(soil wedge)는 평면적으로 5각형 구조(polygonal structure)를 보이고 있을 뿐만 아니라 지형과 토양구성광물로 보아 건흔이 형성되기에는 불가능한 지역으로서 추운 기후의 동토에서 형성된 쐐기구조로 해석된다. 또한, 토양쐐기가 발달한 지층에서는 간혹 수평으로 발달한 점토가 띠모양으로 충진되어 있다. 암갈색을 띠는 이와 같은 점토층은 상부에서 수분의 이동으로 하부로 내려온 점토들이 더 이상 하부로 침투하지 못하고 정체되어 발달한 것으로 해석된다. 이러한 불투수 현상은 지하수위에 의해서도 만들어질 수 있으나 사면의 찰흙층에서는 지하수위가 형성되지 못하며 주변의 토양쐐기구조와 비교하여 볼때 마즈막 빙하기때 주빙하기후에 의해서 만들어진 동토의 영향으로 해석할 수 있다. 토양쐐기층 상부에는 갈색(7.5YR 4/4)이나 옅은 갈색(7.5YR 5/3)의 표토층이 발달하여 있다. 갈색 토양층내에는 특이한 토양구조가 없이 산사면에서 근세에 이루어진 전형적인 운적토 구조를 보이고 있다. 한반도 구석기 유적지층 중에서 이와 같은 토양쐐기의 발달은 여러지역에서 관찰되고 있다. 특히, 전곡리유적, 석장리유적(Fig.3), 병산리 및 묵호시의 발한동유적(Fig.4) 등에서는 토양쐐기구조가 서로 다른 2매의 층준에 발달하여 있다. 이들 토양쐐기구조의 형성시기는 추운 기후특징을 나타내는 것으로 보아 모두 Last Glacial에 발달한 구조로 해석할 수 있다. 마지막빙하기는 73,000년 전에서 약 15,000년 전사이로서 같은 강도의 추운 기후만이 계속되었던 것은 아니다. 그 중에서도 더욱 추웠던 기후들이 있었던 기간들이 여러 다른 연구에서 밝혀지고 있는데 그 중에서도 약 65,000년전과 약 15,000년전에 가장 추웠던 기후가 있었음이 화분연구나 다른 토양층서에서 밝혀지고 있다(Woillard & Mook,1982). 따라서 하위의 토양쐐기는 약 65,000년전에 그러고 상위의 토양쐐기는 약 15,000년전에 형성되었던 것으로 해석할 수 있다.

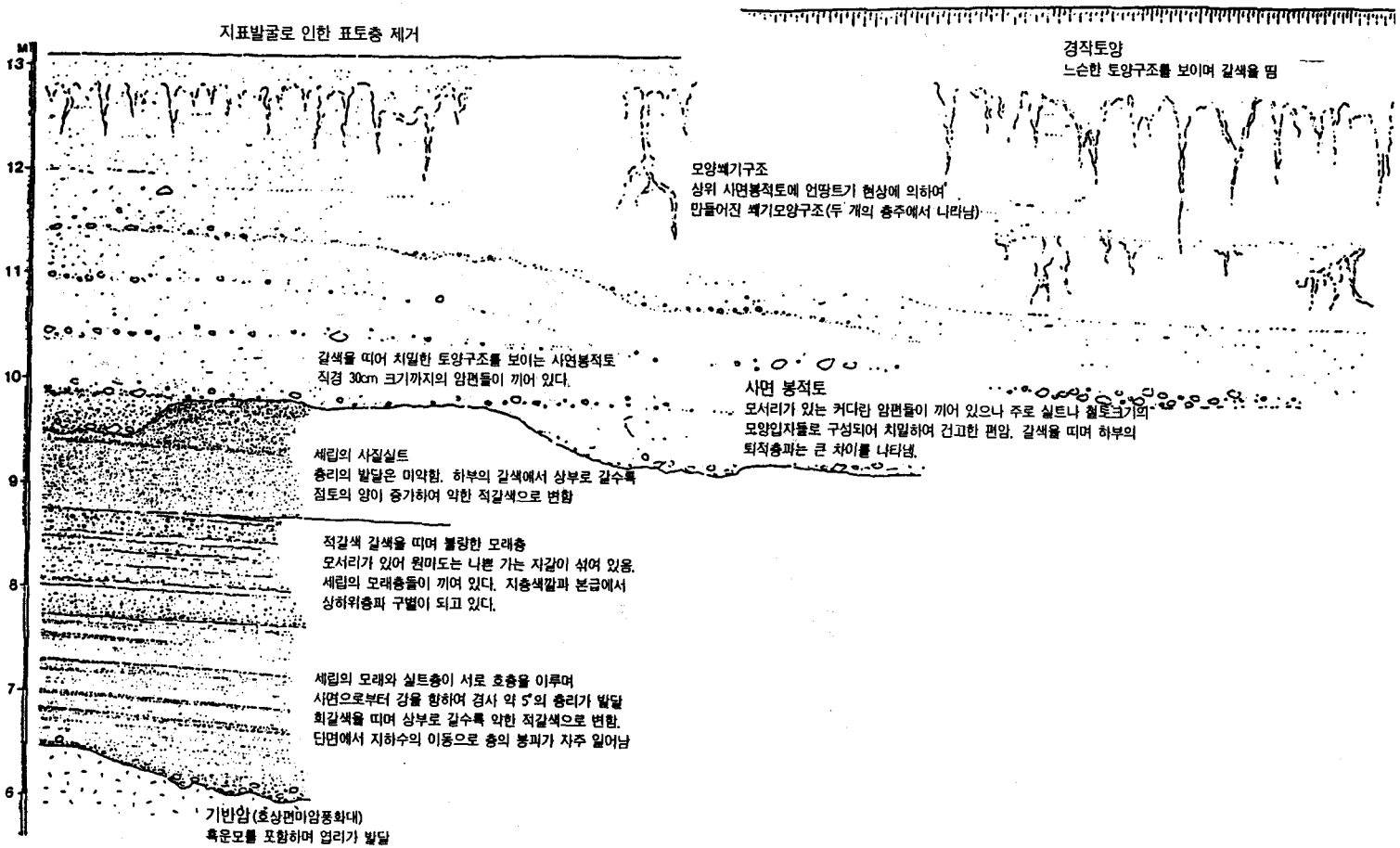


Fig. 3. 석장리 구석기 유적지층단면. 하부에는 자갈과 모래로 구성된 단구퇴적층이 분포하며, 상부는 사면에서 느린속도로 이동하여 형성된 사면붕적토가 발달하여 있다. 사면붕적토내에는 언땅트기 현상에 의해 만들어진 토양쐐기구조가 상하 2개의 서로 다른 층준에 발달하여 있다.

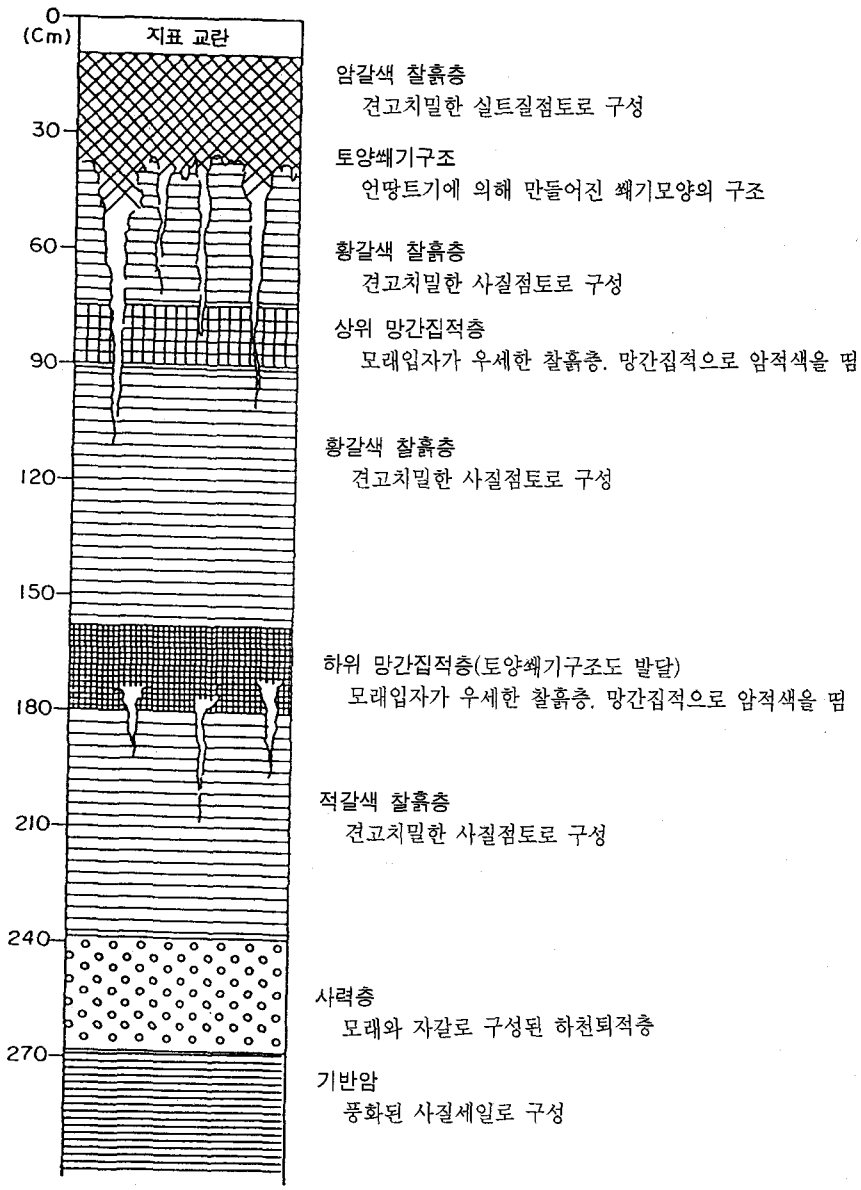


Fig. 4. 묵호시 발한동유적의 유적지층단면. 사면붕적토내에는 언땅트기 현상에 의해 만들어진 토양쐐기구조가 상하 2개의 서로 다른 층준에 발달하여 있다.

5) 중석기지층

강원도 홍천군 하화계리에 위치한 유적지는 국내유적들 중에서 대표적인 중석기유적으로 간주되고 있다. 흑요석 유물들이 다량으로 출토된 이 지역은 홍천읍에서 서편으로 약 3km 떨어진 하화계리의 홍천강변에 위치하여 있다. 발굴지역은 계곡충적층이 현 하상으로부터 약 10m 상부까지 발달하고 있으며 상대적으로 충적층의 발달규모가 넓은 지역이다. 발굴지역은 현재 밭으로 이용되고 있으나 주변은 논으로 경작되는 충적층이 발달하여 있다. 따라서, 이 지역의 충적층은 지형적으로 계단 형태를 보이고 있으며 현재의 하천 퇴적작용이 영향을 미치지 못하는 고기에 형성된 단구지형임을 알 수 있다. 이와 같이 현 하천으로부터 약 10m 상부에 위치한 단구는 한강유역을 따라 여러 지역에서 발달하여 있으며 제2단구로 명명된 바 있다(이동영, 1987).

발굴지역에서 유물들은 지표면에서 약 50cm 이내에서 출토되고 있으며 시굴단면의 깊이는 대부분 1m 이내로 한정되어 있다. 조사단면의 최하부는 둥근 자갈들과 모래가 혼합하여 있는 하성의 사력층이 분포하여 있다. 상부로 갈수록 점이적으로 세립화되는 모래층들이 분포하여 있으며 모래층에는 수평의 층리구조도 발달하여 있다. 이 보다 상부에는 세립의 사질점토층이 분포하며 상부층면에는 쐐기모양으로 변형된 토양쐐기구조가 발달하여 있다. 주변 갈색의 토양과 쐐기모양내의 토양과는 색깔이 현저히 달라 구별이 용이한 편이다. 토양쐐기면 바로 위의 갈색토양층내에서 흑요석이나 석기유물들이 출토되고 있어 이들 유적은 적어도 토양쐐기의 형성연대인 지난 15,000년전 이후에 형성되었던 것으로 해석할수 있으며 중석기 유적으로 간주될 수 있다(Fig.5).

6) 한강유역의 신석기이후 유적지층

한강유역을 따라 분포하는 미사리 및 조동리유적들에서는 신석기에서 청동기와 그 후대까지의 유적들이 층위별로 나타나고 있다. 이들 유적들은 현재의 하상으로부터 약 10-15m 더 높은 단구면에 발달하여 있다. 단구는 모두가 현하상으로부터 약 10m 이상의 높이에 분포하며 현재의 하상퇴적층과는 형성시기를 달리하는 제2단구로서 이의 형성시기는 약 125,000년 전 제4기 마지막간빙기에 형성된 지층으로 해석된다. 제2단구 퇴적층인 사력층을 부정합적으로 덮고 있는 상부의 세립질 사질실트층은 단구퇴적층으로 간주되기에는 너무 세립질이며 세립의 모래로부터 점토층이 여러번 반복하고 있다. 이와 같이 세립질 사질실트층이 반복되고 있는 것으로 보아 이들의 형성과정은 중기 Holocene 이후에 형성된 홍수범람층으로 해석된다. 하부의 사질실트층은 배수가 잘 되고 있어 건조하며 회백색을 띠나 상부의 점토층은 함수율이 상대적으로 커서 암갈색을 띠고 있어 층의 구분이 쉽게 확인되고 있다. 이와 같은 제2단구의 사력층을 부정합적으로 피복하고 있는 세립의 사질실트층은 홍수범람으로 인하여 새로이 형성된 지표면에서 인류의 생활흔적이 발견되고 있으며 이들은

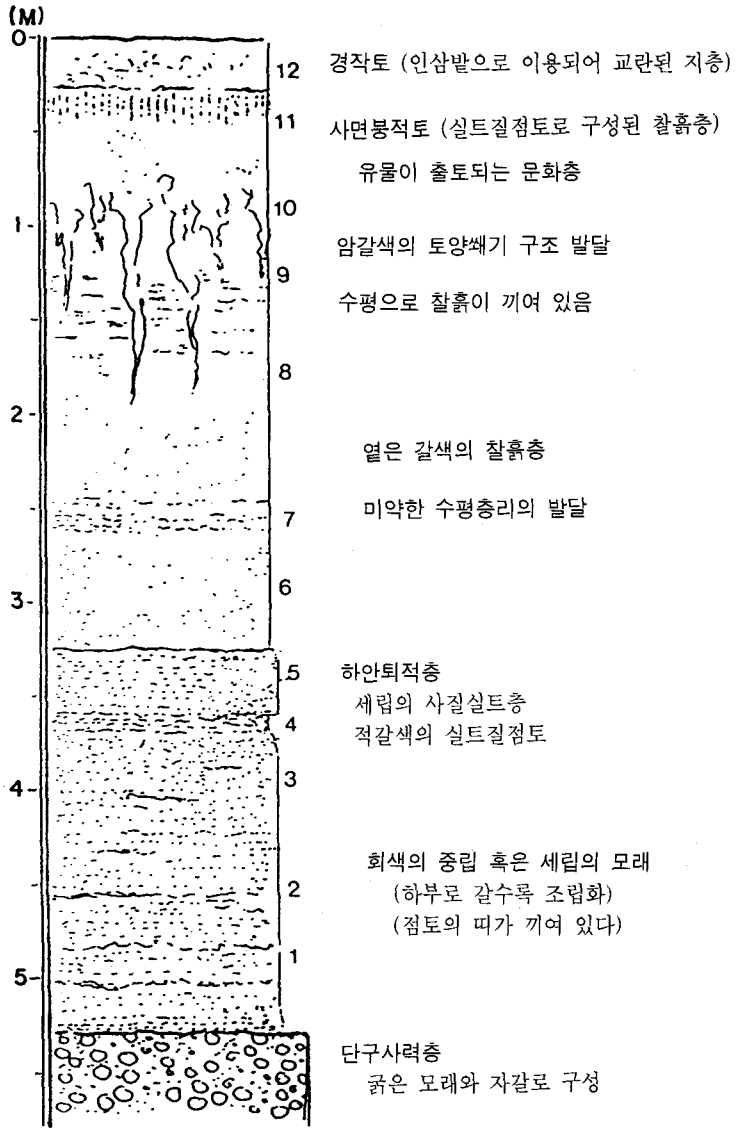


Fig. 5. 홍천 도둔유적의 중석기유적 단면. 하부에는 단구퇴적층이 발달하며 상부로 갈수록 사질찰흙층으로 변하고 있다. 토양쐐기구조가 발달한 층준의 바로 위에서 유물들이 출토되고 있다.

다음의 홍수기에 다시 범람퇴적으로 매몰되었던 과정을 되풀이하여 나타나고 있다.

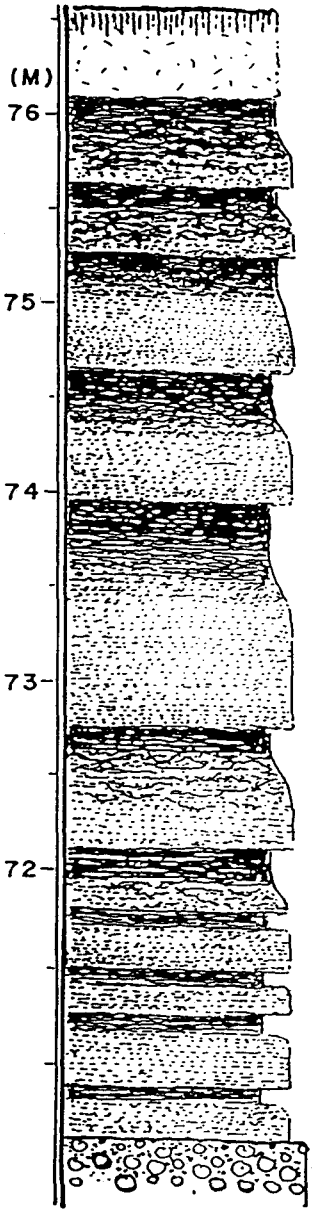
조동리 유적지 시굴단면에서는 이와 같은 홍수범람층이 6회 이상 반복된 지층들이 관찰되었다. 유물이 출토되는 문화면은 실트질점토층에서 나타나고 있어 홍수퇴적이 형성된후에 점토층에서 생활한 근거로 해석된다. 이들 생활면은 다음의 홍수가 올때까지 계속되다가 또 다른 홍수퇴적에 의하여 매몰되었던 결과로 시대적으로 문화면의 보존이 양호하였던 유적지이다(Fig.6).

7) 토탄층관련 유적

한반도에서 충적층을 대상으로 하는 유적발굴은 최근의 일산 발굴에서부터 광주 봉산유적, 청주 하복대, 안중 등지에서 본격적인 조사가 실시된 바 있다(Fig.7). 일산유적 발굴은 신도시 개발 이전에 유적조사의 일환으로 실시되었으나 실질적으로는 토탄층을 대상으로 하였다. 토탄층은 지역적으로 충적층내에 협재되어 있으며 이들속에는 농경생활의 증거로서 이용될 수 있는 벼나 곡물류의 낟알이 포함되어 있을뿐 만 아니라 고환경을 지시할 수 있는 식생의 변화를 추정할 수 있어 유적발굴의 주요대상이 되기 시작하였다. 일산지역에 발달한 토탄은 가와지토탄층으로 명령되었으며 Holocene 동안의 기후가 온난다습하였던 때에 해수면의 상대적인 상승과 더불어 소계곡의 가장자리에서 늪지의 발달로 형성된 지층으로 해석하였다. 가와지토탄은 실질적으로는 목편이 우세한 하위토탄과 초본류가 우세한 상위토탄으로 구분되였으나 지역적으로 야외에서 구별이 뚜렷하지 못한 지역도 있었다. ^{14}C의 연대측정결과 목편이 우세한 하위토탄의 형성시기는 약 5,000yr.BP.- 4,000yr.BP. 가 우세하였으며 상위토탄의 형성시기는 3,000yr.BP.- 2,500yr.BP. 가 우세하였다. 하위토탄층에서 볍씨유물이 발견되어 농경새활의 시작된 시대를 알수 있었으며 신석기의 토기들도 대량으로 출토되어 신석기이후의 자연환경변화의 문화유물의 발달과정을 동시에 조명할 수 있었다.

V. 결 론

제4기는 빙하에 의한 환경의 변화가 극심하였던 기간이였을 뿐만 아니라 현재를 포함하는 최신기의 지질시대이다. 이 기간동안 지구상에서 이루어졌던 지질 및 생물의 변화연구는 지표의 자연환경을 이해하는데 주요 연구과제가 되고 있다. 특히 제4기는 고인류의 발달도 포함하고 있는 기간으로서 고고학의 유적발굴지층에서 찾아지는 문화층들에 대한 시대 및 고환경의 연구는 제4기 지질학과 고고학의 주요 공동연구 과제가 될수 있다. 최근에 발굴된 여러 석기유적 발굴지역에서 이와 같은 공동연구가 이미 시작되어 각 문화층들에 대한 자연환경을 이해하는대 지질학적 연구방법들이 시도되어 그 결과들이 보고되고 있다. 장차 한반도에서 제4기동안의 지질학적 및 고고학적 시대구분 및 환경변화를 규명하기 위하여 이와 같은 두분야의 공동연구가 계속되여야 할것으로 사료된다.



표토 (경작으로 교란된 회갈색의 토양)

청동기문화층

상위 청동기층(청동기시대 유물이 다량으로 출토됨)

중위 청동기층(청동기시대 돌무더기와 화덕이 출토됨)

하위 청동기층(청동기시대 유물과 교란되지 않은 화덕이 출토됨)
홍수범람에 의해 퇴적된 지층임

홍수범람퇴적층 (유물이 출토되지 않음)
홍수범람에 의해 형성된 갈색 실트질점토
아래로 갈수록 사질실트층으로 변함

신석기 문화층

상위 신석기층(빗살무늬토기와 암편들이 재퇴적된 문화층)
홍수범람퇴적층

하위 신석기층(빗살무늬토기와 암편들이 재퇴적된 문화층)
홍수범람퇴적층

홍수범람퇴적층 (유물은 출토되지 않음. 숯이 포함)
지층이 남한강으로 13~15° 경사짐

홍수범람퇴적층 (유물은 출토되지 않음)
지층이 남한강으로 5~8° 경사지며 중립의 모래층이 발달

자갈과 모래층 (제2단구 퇴적층에 대비)

Fig. 6. 충주시 조동리유적 지층. 제2단구 퇴적층인 사력층을 부정합으로 피복하고 있는 홍수범람층내에 신석기이후의 문화층들이 시대별로 나타나고 있다.

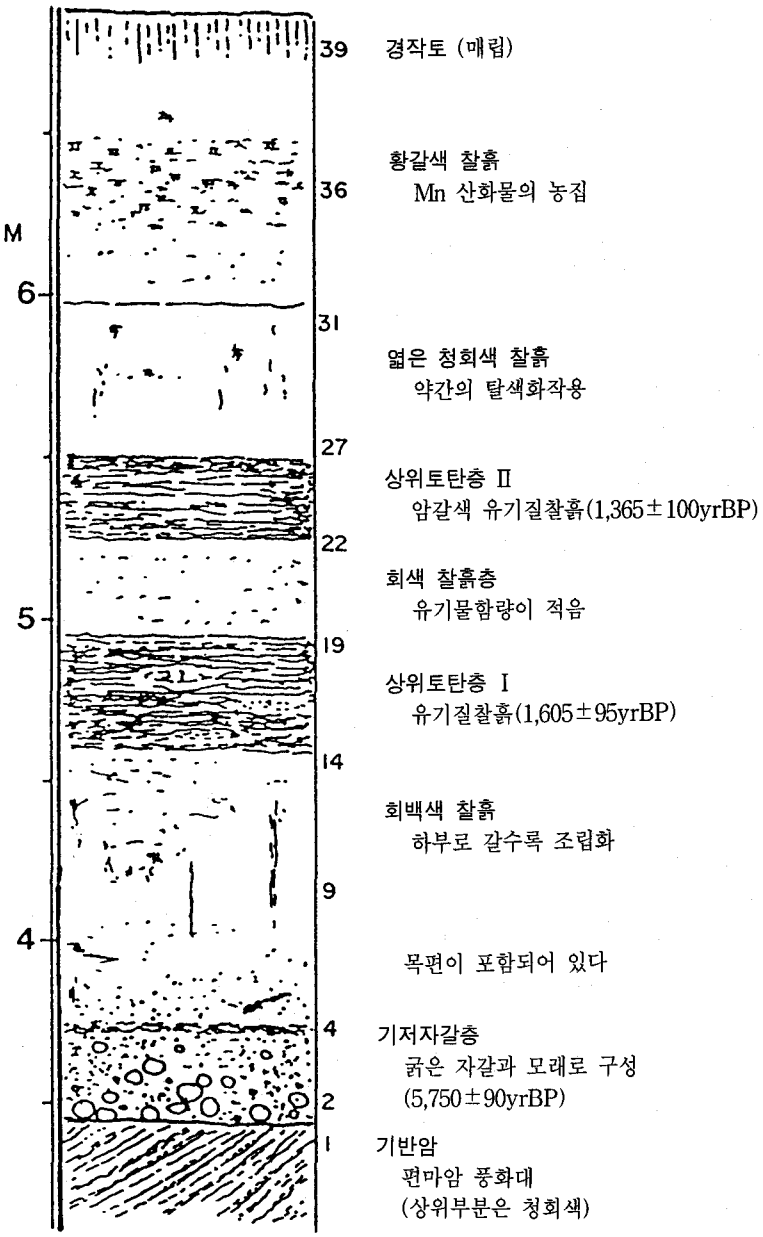


Fig. 7. 안중일대(포승면 희곡리)에 발달한 토탄층. 2매의 토탄층이 구별된다.

【참 고 문 헌】

Aquirre,E.and Pasini,G.(1985). The Pliocene-Pleistocene boundary. Episodes,V.8, 116-120.

Bassett,M.G.(1985). Towards a common language in stratigraphy. Episodes, V.8, 87-92.

Broecker,W.S., Thurber,K.L., Goddard,J., Ku,T.K., Mathews,R.K. and Mesolella,K.J.(1968). Milankovitch hypothesis supported by precise dating of coral reefs and deep sea sediments. Science, 159, 299-300.

Canatom(1977). Wolseong nuclear power plant. Site investigation report, 1-4

Ding Zhongli,Yu Zhiwei and Liu Tungsheng(1991). Progress in loess research(Part3): Timescale. Quaternary Sciences V.4, 336-348.

Emiliani,C.(1966). Palaeotemperature analysis of Carribbean cores and a generalized temperature curve for the last 425000 years. J. Geol., V.74, 109-126.

Haraguchi(1931). 『제주도의 지질』 (지질조사소).

Harmon,R.S., Thompson,P., Schwarcz,H.P., and For,D.C.(1978). Late Pleistocene palaeo-climates of North America as inferred from stable isotope studies of speleothems. Quat. Res., 9, 54-70

Jo, H.R.(1980). Holocene sea-level changes on the east coast of Korean peninsula. Geogr. Rev. of Japan, 53-5, 317-328.

Kim,B.K.(1969). A stratigraphic and paleontologic study of the Sinyangri Formation Formation in the vicinity of Sinyangri, the Cheju Island. J. Geol. Soc. Korea, 5, 103-121.

김봉균(1972). 「서귀포층의 층서 및 고생물학적 연구」 『손치무교수송수기념논문집』 169~187.

Kim, J.Y.(1990). Quaternary stratigraphy of the terrace gravel sequences in the Pohang area (Korea). Ph.D. thesis, Seoul National University.

Kim, J.Y., Choi, D.K., and Lee, D.Y.(1990). Paleoenvironmental implications of the Quaternary gravel sequences on the basis of gravel shape. The Korean Jour. Quaternary Res. Vol. 4, 41-57.

Kim, S.W.(1973). A study of the terraces along the southeastern coast(Bangeojin-Pohang) of the Korean peninsula. J. Geol. Soc. Korea, 9, 89-121.

Kukla,G.J(1977). Pleistocene land-sea correlations. Earth Sci. Rev.,V.13, 307-374.

Lee, D.Y.(1985). Quaternary deposits in the coastal fringe of the Korean peninsula. Ph.D. Thesis, Vrije Univ. of Brussels.

Lee,D.Y.(1987). Stratigraphic research of the Quaternary deposits in the Korean

Peninsula: Progress in quaternary geology of east and southeast Asia. CCOP/TP 18, 227-242.

Lee,D.Y., Kim, J.Y. and Yun, S.K.(1988). Quaternary geology in the southern part of the Pohang basin. Korea Res. Report KR-88-1B, 349-403.

Lee,D.Y., Kim, J.Y. and Yun, S.K.(1989). Quaternary geology in the southern coast of theKorean Peninsula. Korea Res. Report KR-89-1B, 179-224.

Marshall,J.F. and Launay,J.(1978). Uplift rate of the Loyalty Islands as determined by 230Th/234U dating of raised coral terraces. Quat. Res., 9, 186-192.,

Oh, G.H.(1977). The geomorphic history of the southeastern coast of the Korean peninsula. Geogr. Rev. of Japan, 50-12, 689-699.

임창주(1989). 「남한강의 하안단구에 관한연구」 (동국대학교 박사학위논문).

Park,Y.A.(1969). Submergence of the Yellow SEa coast of Korea and stratigraphy of the Sinpyeongcheon marsh, Kimje, Korea. J. Geol. Soc. Korea. 5, pp.57-66.

Penck,A. and Bruckner,E.(1909). Die Alpen im Eiszeitalter, Leipzig.

Shackleton,N.J. and Opdyke,N.D.(1973). Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific core V28-238: oxygen isotope temperature and ice volumes on a 100,000 year and 1,000,000 year scale. Quat. Res., V.3, 39-55.

Sohn Pokee(1992). Prehistoric research in Korea-a brief summary. Korea-China Quat.-Prehistory, Symposium.

손보기 외(1992). 『일산 새도시 개발지역 학술조사 보고』 (한국선사문화연구소).

Yokoyama,M.(1923). On some fossil shells from the island of Jeju in the strait of Tsushima. Imp. Univ. Tokyo Coll. Sci. Jour. V.44, art.7.