

강원도 중부(주문진-양양) 해안평야의 형성과정과 고환경

오 건 환
부산대 지리교육과

The Geomorphic Development and its Paleoenvironment of the Middle Part of the Coastal Plain in Gangweondo, Korea.

Oh, Geon Hwan
Dept. of Geography, Pusan National University

요 약

강원도 주문진에서 양양에 이르는 해안평야의 지형형성과 고환경을 신석기유적의 기초조사 연구의 하나로 연구하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 제4기 최종빙기의 최성기에 해당되는 15,000y.B.P.경에는 연구지역은 해수면의 하강에 따른 연장하천의 개석곡으로서 아한대의 침엽수림의 육상영역하에 있었다.
2. 15,000y.B.P.경 이후 해수면은 기온의 호전으로 7,500y.B.P.에 이르기까지 서서히 상승하였고, 이에 따라 개석곡은 연장하천의 후퇴로 육성에서 얇은 하성으로 바뀌었다.
3. 해수면 상승은 7,500y.B.P.이후 빨라지면서 해진(transgression)으로 되었고, 그 결과 개석곡은 4,000y.B.P.경에 이르러 하성에서 내만 또는 익곡의 기수성으로 바뀌게 되었다. 이 기간은 후빙기의 이른바 고온기(hypsithermal period)로서 낙엽활엽수 시대였고, 내만 또는 익곡의 가장자리에서는 수생식물이 생육하는 습지환경으로 변모되었다.
4. 개석곡을 내만 또는 익곡으로 변모시킨 해진은 1,500y.B.P.경까지 이어지면서 지금의 고도에서 안정되었다. 그 결과 내만 또는 익곡의 만입부에서 사주가 형성되면서 내만 또는 익곡은 곳에 따라 담수 또는 기수역의 석호로 변화였고

기후는 이전의 고온시대와는 달리 기온이 조금씩 하강하는 한랭기후로 서서히 변모하였다.

5. 석호는 1,000y.B.P.경에 이르는 동안 배후로부터 운반된 하천의 토사와 전면의 풍성사 그리고 무성하게 생육하는 수생식물에 의해 서서히 고석호로 등장되기 시작하였다.

6. 1,000y.B.P.이후 현재에 이르는 동안 하천의 토사와 풍성사의 퇴적증가로 육화가 가속되면서 본래의 개석곡은 매적곡으로 등장되었고, 그 결과 지금의 해안 평야가 형성되었다.

ABSTRACT

The middle part of the coastal plain in Gangweondo, Jumunjin to Yangyang, is mainly composed of back swamps and lagoons which are surrounded by low relief hills.

The plains consist of alluvium 20 to 25m thick, which can be classified into lower, middle and upper beds by the facies and their degree of weathering.

The lower bed 2 to 5m thick, which unconformably overlies the weathered crust of bedrock or weathered residual materials colored yellowish brown, is composed of fluvial gravel and/or sand bed. It is inferred that the lower bed is the basal bed deposited by extended river during when the former shoreline reached at the lowest level in the last glacial period. This fact means that the plain of the study area was one of terrestrial valleys surrounded by low relief hills.

The middle bed is mainly composed of clay and/or silt beds colored dark or dark brown which are of neritic or brackish, yielding mollusca fossils in some localities. The bed of mollusca -5m below present sea level is estimated ca. 4,000y.B.P. From these facts it can be considered that the study area changed gradually from terrestrial dissected valley to drowned valley or bay by the transgression of the post glacial hypsithermal condition estimated ca. 7,500~4,000y.B.P., during when deciduous broad-leaved trees dominated by oak, diploxylon pine and hornbeam were characteristics on slope of hills near the drowned valley or bay.

After 4,000y.B.P. the transgression reached at near present sea level, and the former drowned valley and bay were changed to lagoons by result of development of sand bar or sand spit near inlets of the bay and drowned valley. This means that the study area had gradually changed from brackish to neritic environment after 4,000y.B.P.

The upper part of this bed is known to be characterized by pollen with pine and oak, and birch increased slightly while hornbeam decreased, which indicates cooling condition, and with aquatic species especially *pediastrum*.

The upper bed, composed mainly of silt or fine sand beds colored yellowish brown, is thought to be of fluvial. But the uppermost parts of the bed consist of dune sand in some localities. The lower part of the upperbed is known to have been formed after 1,500y.B.P. From these facts it is inferred that the study area transformed from neritic to terrestrial environment after ca. 1,500y.B.P.

I. 머릿말

연구지역은 강릉시 주문진읍에서 양양안 양양군 상운리에 이르는 대상의 해안평야로 배후에는 한반도의 척량산맥인 태백산맥이 남북방향으로 달리고 있고, 여기서 직각으로 뻗어나온 산각이 서서히 고도를 감소하면서 동해로 몰입한다.

한편, 해발 100m이하의 고도를 가진 산각은 완만한 소기복의 구릉면으로, 영동면이라 불리는 저위침식 평탄면에 해당되며 말단부는 개석되어 20m 안팎의 비고를 가진 개석곡을 형성, 곳에 따라 층적층하에 매몰되어 있다.

이러한 사실은 연구지역의 구릉면은 해안평야가 형성되기 전 오랫동안 육상영역을 받아 개석곡으로 넓게 존재하고 있었다는 것을 의미하며, 따라서 이들 개석곡은 연구지역의 기반지형으로 해안평야의 형성과정을 밝혀내려는데 하나의 관건이 될 것으로 보인다.

한편, 연구지역의 개석곡은 현재 대부분이 층적층으로 매몰된 매적곡으로 해안층적평야를 이루고 있으며, 그 전면에는 곳에 따라 규모와 형태가 다양한 석호가 형성되어 있다. 이들 석호중에는 흔적만 남겨 놓은 채 지금은 논으로 이용되고 있는 이른바 고석호도 분포하고 있다. 또한 석호 및 고석호의 전면 또는 양측에는 해안선에 평행하는 1열의 빈체가 단편적으로 발달하고 있으며, 이들 빈체의 상부는 곳에 따라 풍

성사에 의해 형성된 소규모의 해안사구로서 분포하고 있다.

이러한 해안평야의 미지형의 배열은 제4기 후반 연구지역의 고환경을 밝혀내는데에 유효한 지표가 될 것임을 암시하고 있다.

그러나, 강원도 주문진에서 양양에 이르는 연구지역의 지형형성과정과 고환경에 관한 구체적인 연구는 아직 진행된 바 없다. 다만 曹華龍(1979, 1980a, 1980b)에 의해 연구지역과 가까운 강릉지방과 속초주변 해안평야의 지형발달과 화분분석을 통한 고환경은 구체적으로 밝혀진 바 있고 또한 연구지역에서 북쪽으로 10km 정도 떨어진 영랑호의 고기후환경은 安田의 4인(1980)과 Chang · Kim(1982)의 화분분석을 통해 구명되었고 연구지역에 포함되는 주문진 배후습지는 Yoon(1994)의 화분분석에 의해 고기후환경이 밝혀져 있다.

여기에 필자는 현지지형조사와 boring자료(건설부 원주지방 국토관리청, 1992)를 기초로 하고, 나아가 주변지역의 선행연구결과를 참고하면서 층적층의 내부구조의 특징을 통해 연구지역의 해안평야의 형성과정과 고환경을 밝히려고 하였다.

II. 미지형의 특성

연구지역은 Fig.1에서 보는바와 같이 강원도 중부해안으로서, 이지역의 미지형은 해발 100m 안팎의 구릉과 개석곡, 배후습지, 석호, 자연제방, 빈체등으로 분류되며(Fig.

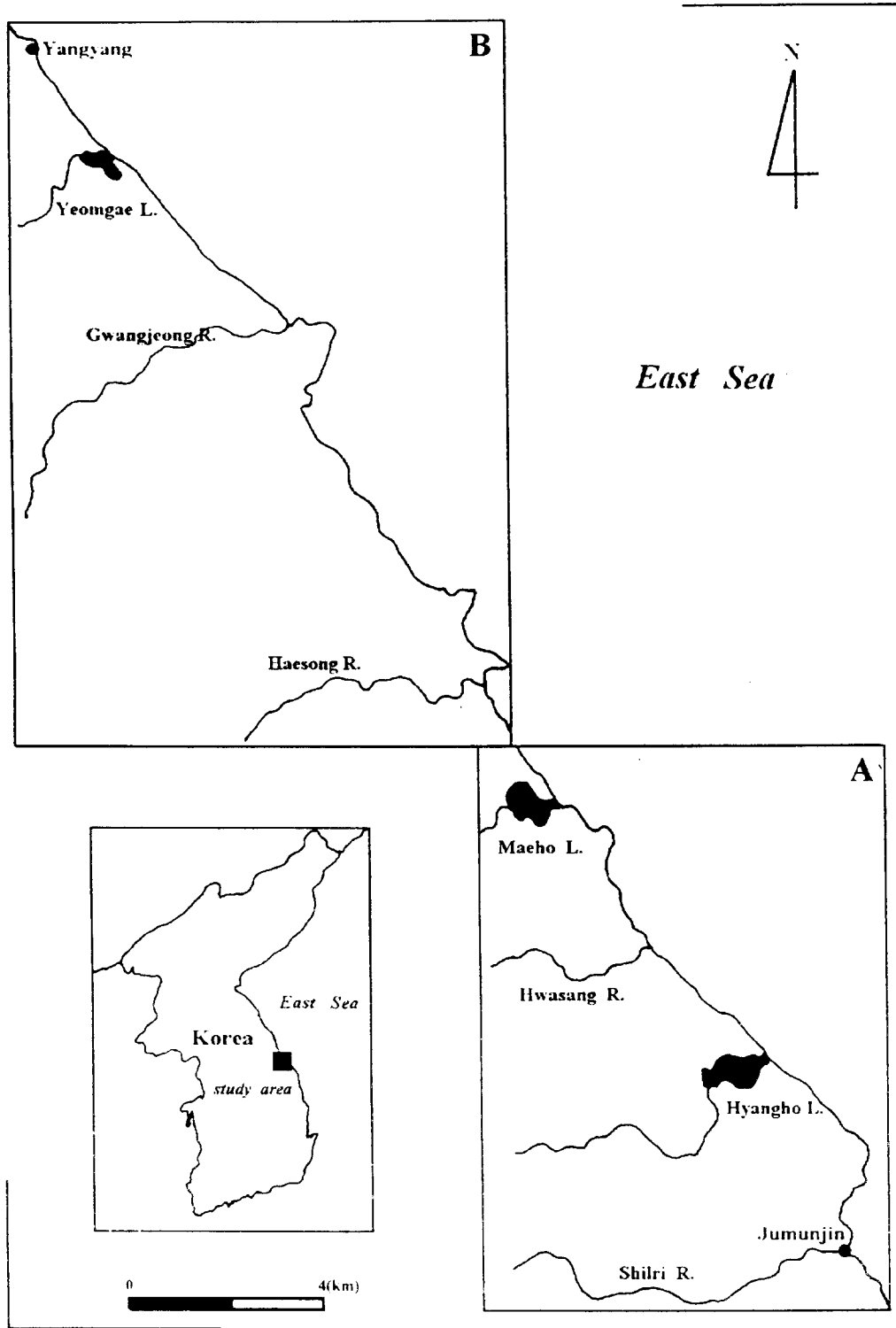


Fig.1 The study area, Boxes of A and B show areas of A and B of Fig.2.

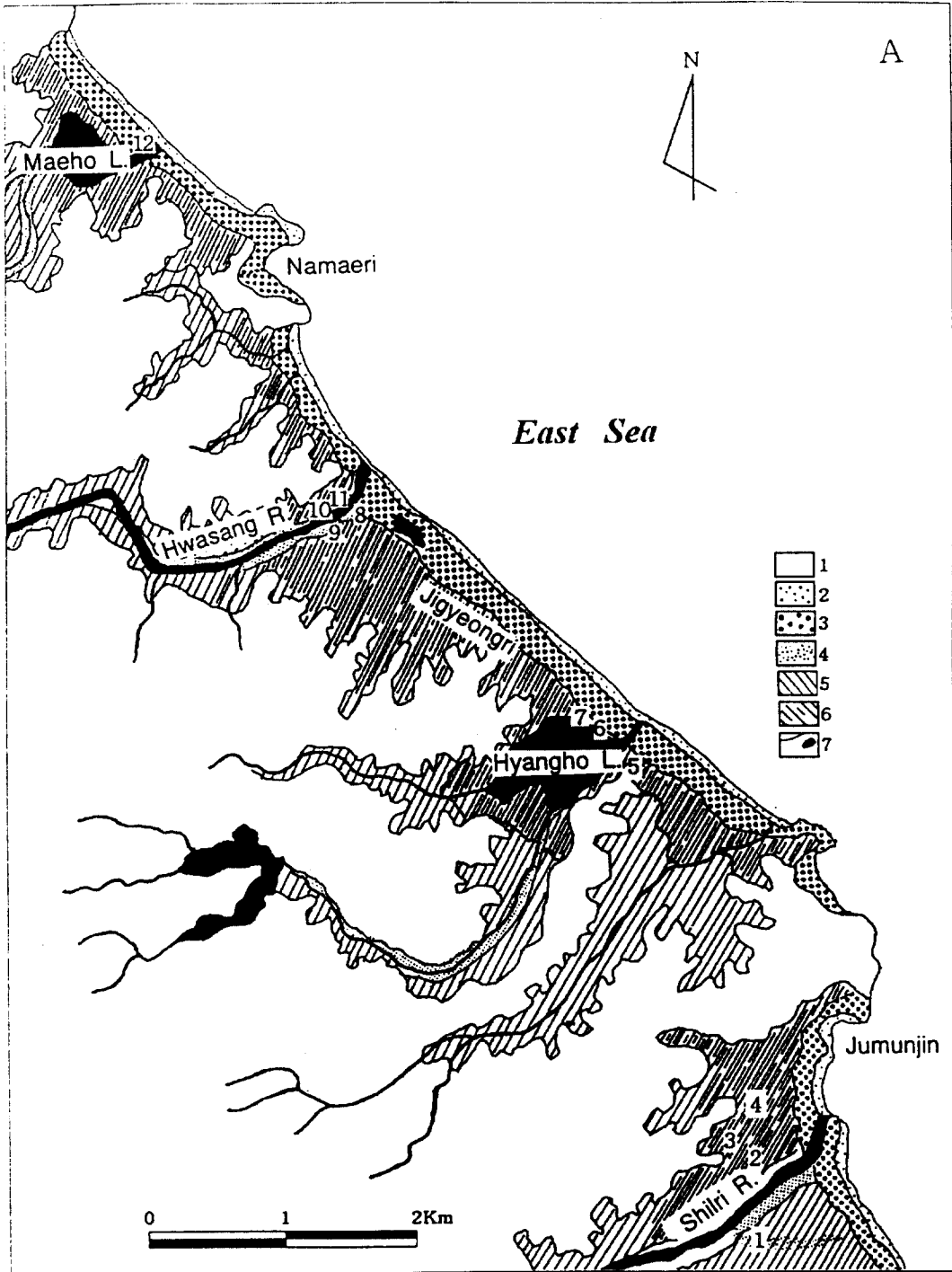


Fig.2. Geomorphological map of the study area.

1 : hill 2 : beach 3 : beach ridge 4 : natural levee 5 : low land 6 : back swamp,
7 : river. 1~18 show boring points.

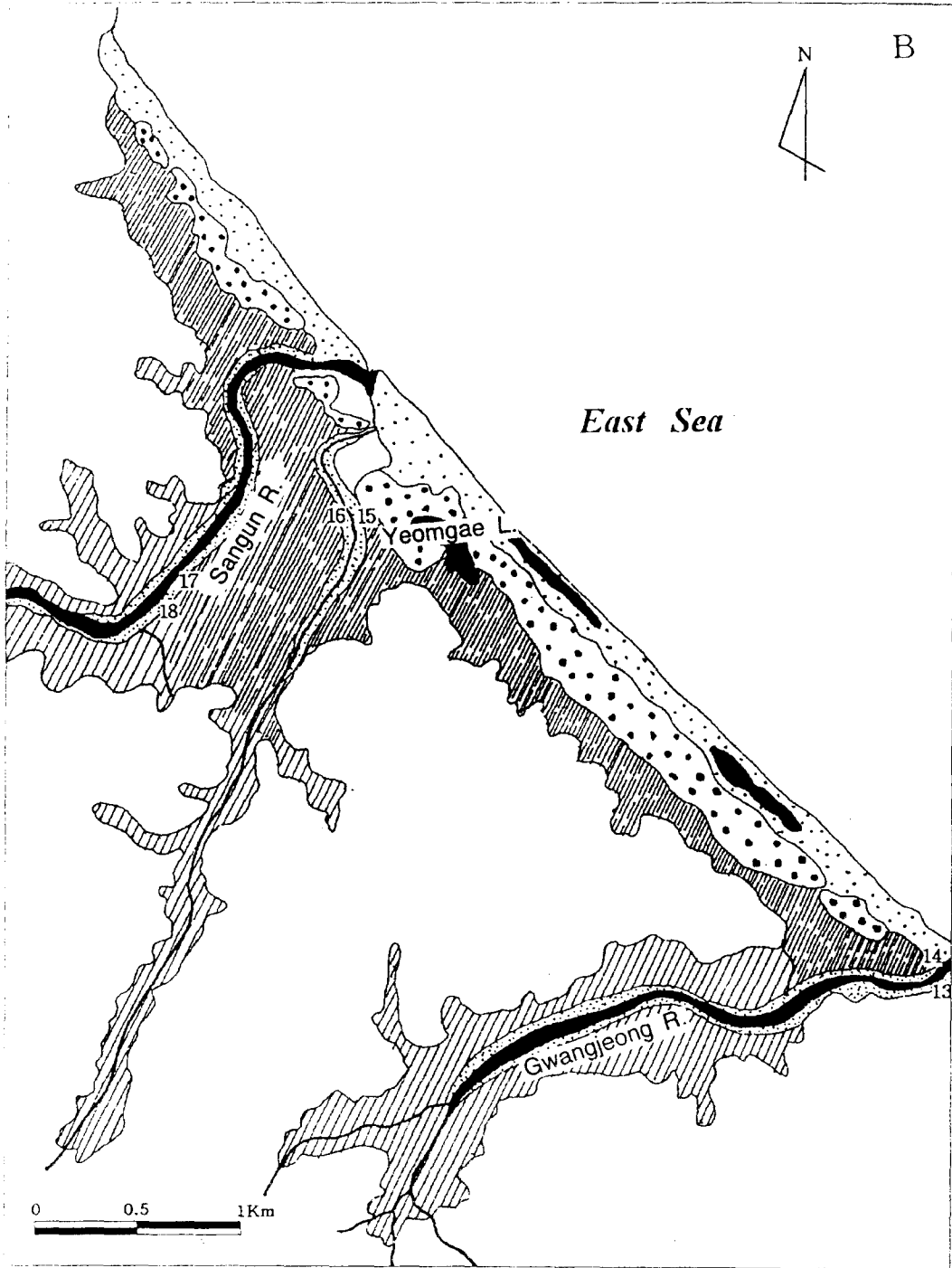


Fig.2. Continue

2), 그 특성은 다음과 같다.

1. 구릉 : 저위침식평탄면인 구릉은 해발 100m내외로서 소기복면을 이루며 말단은 완만하게 해안평야내로 몰입한다. 화강암류로 구성되어 있는 구릉의 말단사면에는 오랜 육상영역의 심층풍화작용을 받아 두께 0.5~1.0m의 암갈 내지 황갈색의 풍화각 또는 잔적토가 형성되어 있다. 또한, 이들 구릉의 사면에 형성되어 있는 풍화각은 해안평야를 구성하는 충적층의 하부에서도 나타난다. 구릉의 말단은 하상구배가 큰 소하천의 개석에 의해 톱니바퀴형의 소개석곡으로 되어 있고 이들 개석곡은 하천의 하구로 향할수록 넓어짐과 동시에 충적층에 매몰되어 매적곡으로 존재하고 있다.

2. 배후습지 : 연구지역의 해안평야를 구성하는 제1단위의 미지형요소이다. 동해로 유입하는 소하천 중에서 상대적으로 규모가 큰 하천의 하구를 중심으로 발달하고 있으며, 전방에는 비교적 규모가 큰 1열의 빈제가 형성되어 있다. 대부분 논으로 이용되고 있는 배후습지는 곳에 따라 화분과의 식생이 무성, 자연상태의 습지를 이루고 있다. 두터운 충적층으로 이루어진 배후습지는 매적곡을 모태로 한 지형면으로 내륙으로 갈수록 구릉의 말단에 발달된 개석곡으로 이화하고 있다.

3. 석호 : 주문진에서 북부로 향해 향호, 매호, 염개, 쌍호등이 차례로 분포하며, 이들 석호는 배후습지와는 달리 비교적 규모가 작은 소하천의 하구에 발달하는 것이 특징이며 전방에는 빈제가 발달하고 있다. 연구지역의 남쪽에 발달하고 있는 석호는 강릉의 경포호와 북쪽의 속초 주변의 청초호·영랑호에 비해 규모가 작으며, 특히 염개와 쌍호는 화분과의 무성한 초본생육으로 그 모습을 찾아보기가 힘들 정도로 습지로 변하고 있다.

4. 자연제방 : 비교적 규모가 큰 신리천, 화상천, 광정천, 상운천의 하류의 양안을 따

라 형성되어 있으며, 0.5~1.0m의 비고를 갖고 있다.

5. 빈제 : 배후 습지 및 석호의 전면에 해안선과 평행하게 형성되어 있으며, 전방으로 사빈에 이화된다. 고도 3~6m, 폭 5~15m로 하천의 하구부근에서는 규모가 크고 하구에서 멀어짐에 따라 작아지는 경향이 있다. 한편, 빈제의 상부는 곳에 따라 두께 1m안팎의 풍성사가 퇴적되어 소규모의 해안사구를 형성한다.

Ⅲ. 내부 구조

1. 배후습지 : 배후 습지를 구성하고 있는 충적층은 가장 두터운 곳이 20~25 m 로 연구 지역의 해안 평야를 구성하는 지층중에서 가장 두텁다. 충적층은 층상에 따라 상부사층과 중부실토질사층 및 점토층, 그리고 하부 역층 및 사력층으로 구분되며, 하부층 아래에는 풍화각으로 이루어진 화강암류가 기반지형을 형성하고 있다 (Fig.3).

. 기반지형 : 1~2m 두께의 화강암류 풍화각으로 곳에 따라 두께 0.5m의 잔적토가 형성되어 있다. 풍화각 또는 잔적토는 대체로 황갈색을 띠고 있으며, 곳에 따라 암갈색을 띠기도 한다. 이와 같은 특성을 지닌 황갈 내지 암갈색의 풍화각과 풍화 토양이 배후 습지의 배후구릉 및 개석곡의 사면에서도 관찰된다. 기반지형은 소기복면을 이루고 있으며, 배후습지의 중앙부에서는 깊이가 20~25m이고, 주변으로 갈수록 얕아지고 있다.

이러한 사실은 배후습지를 구성하는 충적층 아래의 기반지형이 충적층에 의해 매몰된 매적곡이며, 충적층에 의해 매몰되기 이전에 화강암류의 개석곡으로서 오랫동안 육상영역하에 놓여 있었다는 것을 의미한다.

. 하부역층 및 사력층 : 기반암 위의 퇴적층으로 2~5m의 두께를 갖고 있으며, 곳에 따라 직경 8~15cm의 sorting이 좋은 원력

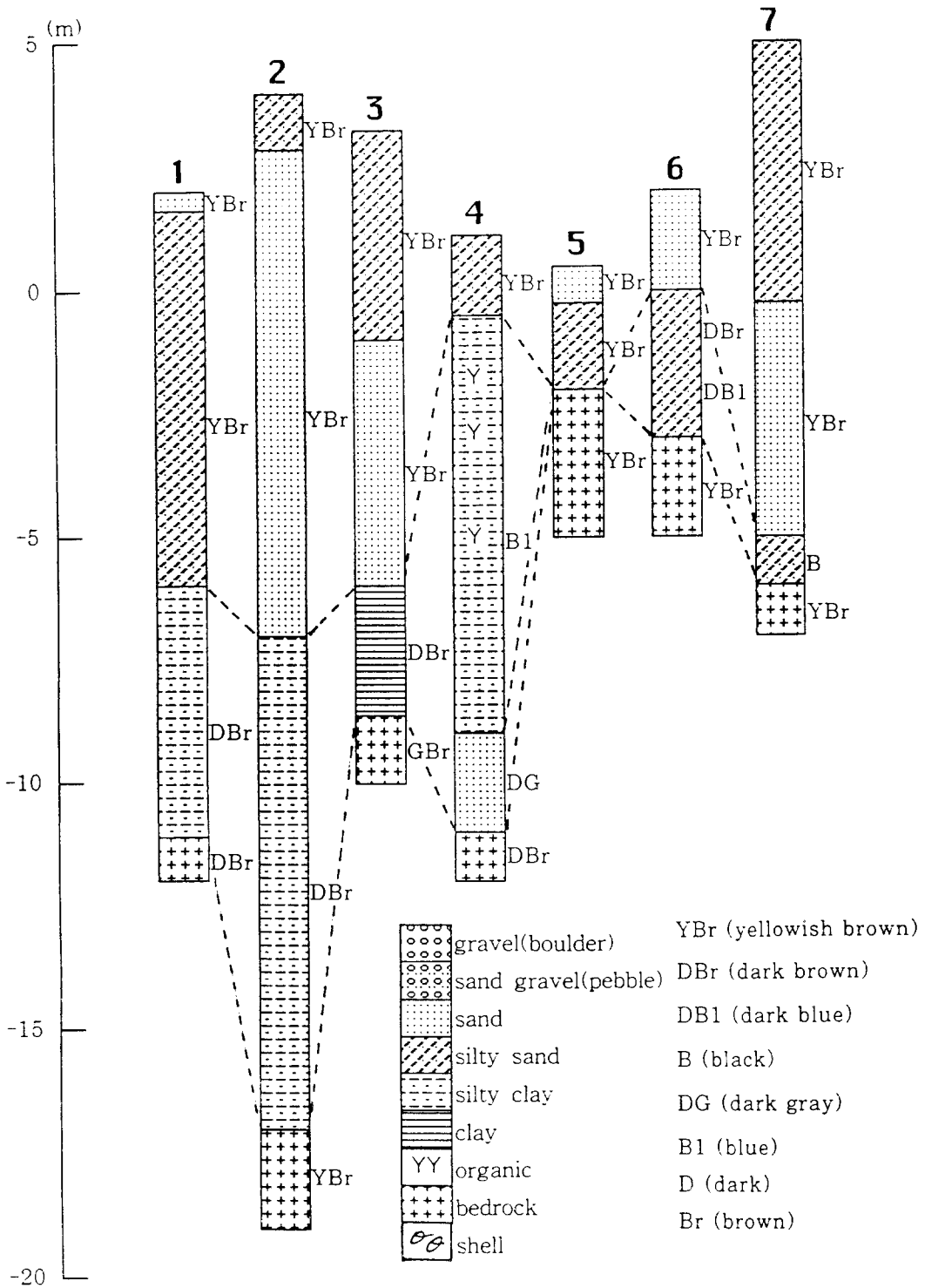


Fig.3. Geologic columner sections of the study area. 1~18 show boring points of Fig.2.

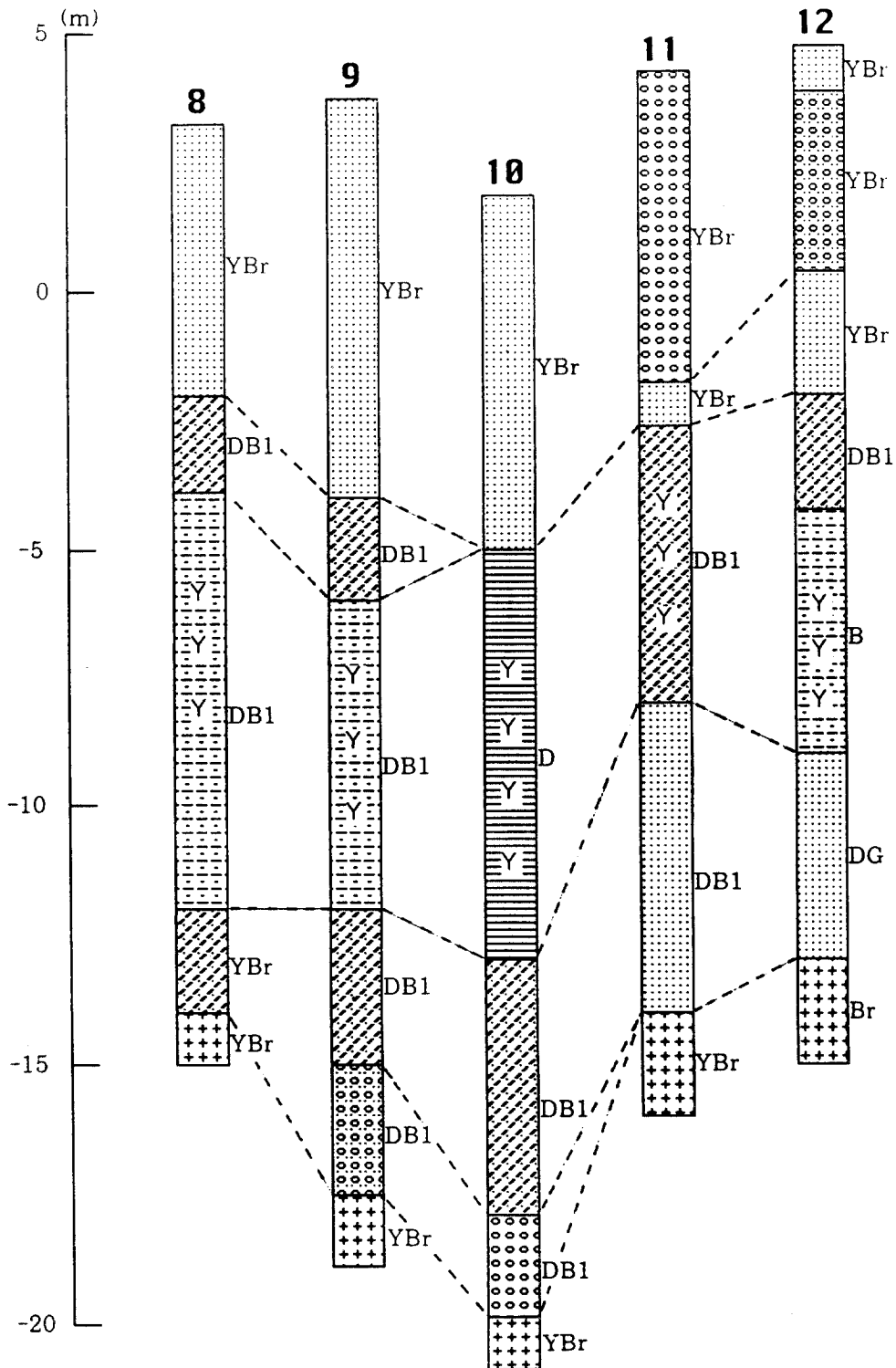


Fig.3. Continue

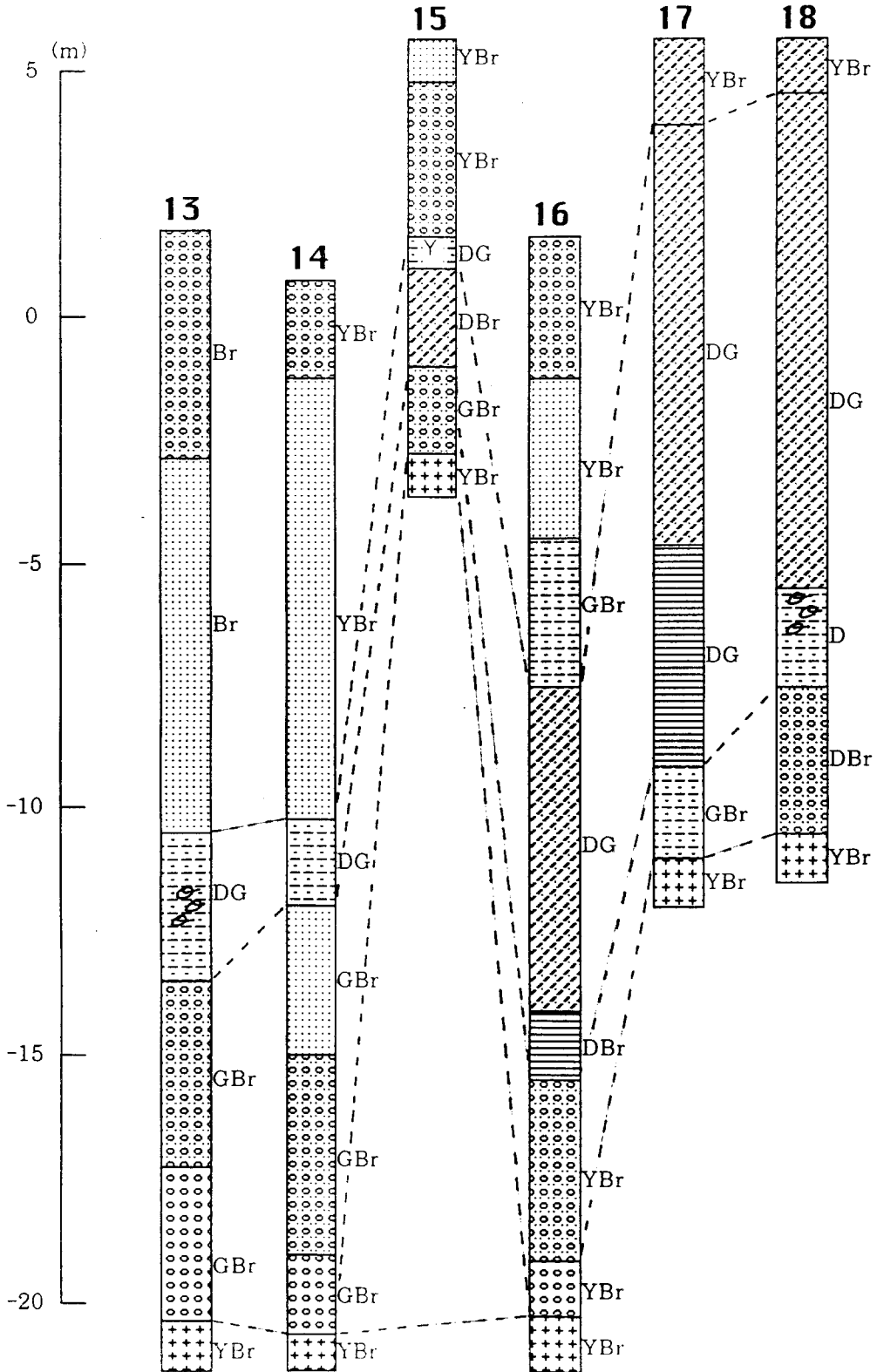


Fig.3. Continue

층과 직경 0.5~1.0cm의 원력 및 왕모래로 이루어진 사력층 또는 왕모래층으로 되어 있다. 토색은 기반의 풍화각 및 풍화토양의 그것과 동일한 황갈~암갈색을 나타낸다. 따라서, 하부역층 및 사력층은 하성층으로서 이는 중부실트층 및 점토층이 퇴적되기 이전 오랫동안 육상영역을 받고 있었다는 것을 의미하며, 특히 옥돌로 구성된 원력층은(Fig.3의 10과 18), 安田의 4인(1980)과 Chang.Kim(1982)에 의하면, 15,000y.B.P경에 퇴적된 최종빙기의 하상역층으로서 연구 지역의 해안평야를 구성하는 층적층의 기저역층에 해당될 것으로 믿어진다.

· 중부실트층 및 점토층 : 5~10m의 층후를 가진 층적층 중에서 가장 두터운 지층으로 배후 습지 중앙부에서 구릉지로 갈수록 얇어진다. 실트질점토 및 점토층으로 구성되어 있으며, 다량의 식물유기물질을 포함한다. 암갈색 또는 암청색 그리고 암색을 띠고 있다. 이러한 사실로 미루어 보아 이 중부층은 기본적으로 호성퇴적층으로 생각된다. 이 중부층의 상부는 曹華龍(1987)에 의하면 2,000~1,800y.B.P.경에 퇴적된 것으로 생각된다.

한편, 양양군 양양면 상운리의 배후습지를 구성하는 층적층 중에서 중부 실트질 점토층에는 소량의 패각이 산출된다(Fig.3의 18). 이는 중부 실트질 사층 및 점토층이 형성될 당시 곳에 따라 천해 또는 기수역이었음을 암시한다.

1. 상부사층 및 실트질 사층 : 배후습지를 구성하는 상부 층적층으로 세사 및 실트질 세사층을 이루며, 최상부층은 논으로 이용되는 교란층이다. 상부층은 대부분 황갈색을 띠고 있다. 따라서, 상부층은 육성층으로서 구성물질로 보아 풍성층일 가능성이 높다.

2. 빈제 : 연구지역의 빈제는 두께 5~15m의 층적층으로 구성되어 있으며(Fig.3의 12와 15), 층상의 특징에 따라 상부층과 중부

층 그리고 하부층으로 구분된다. 화강암류의 황갈색의 풍화각 내지 풍화토양층 위에 퇴적되어 있는 하부층은 사력층 및 사층으로 이루어져 있으며, 암회색 또는 암갈색을 띠고 있다. 따라서 하부사력층 및 사층은 하성층으로서, 전술한 배후습지를 구성하는 지층중에서 하부역층 및 사력층과 동일한 것으로 판단된다. 중부실트질사층 및 실트질층은 암청색 내지는 암갈색을 띠고 있으며, 곳에 따라 식물유기질을 많이 포함하고 있다. 상부층은 황갈색의 사력층과 사층으로 이루어져 있으며 사력층의 자갈은 직경 0.5~1cm의 원력으로 구성되어 있다. 최상부층은 풍성의 세사층 및 실트질 세사층으로 되어 있다. 한편, 상부층은 두께가 5m안팎으로 깊이는 현해수면과 일치한다.

따라서, 빈제를 구성하는 지층은 상부층만을 제외하면 전술한 천해성의 층적층과 그 층상이 동일하며, 다만 상부층은 현해수면에 가까운 천해성의 지층으로서 이를 핵으로 한 풍성사가 얇게 퇴적되어 규모가 작은 해안사구를 형성하고 있음을 알 수 있다.

3. 자연제방 : 자연제방을 구성하는 층적층은 그 두께가 20~25m로 배후습지를 구성하는 그것과 비슷하며, 층상 또한 상부를 제외하면 배후습지의 그것과 거의 동일하다. 즉 하부로부터 화강암류의 풍화각 내지 풍화토양층위에 황갈 내지는 회갈색의 하부역층 및 사력층, 암갈 내지는 암회색의 중부실트 점토층, 황갈 내지 갈색의 상부사력층으로 구성되어 있다. 한편 중부실트 점토층에는 곳에 따라 유기질이 풍부한 실트질 점토층이 베니어상으로 협재하기도 하고, 패각이 포함된 층도 존재한다. 한편, 상부층은 Fig.3의 11, 13, 14지점에서 보는 것과 같이 두께 3~8m의 하성의 boulder로 구성되어 있다.

이러한 사실은 자연제방이 하성→호성 또는 천해 및 기수역→하성으로 바뀌는 퇴적

환경의 변모에 따라 형성되었다는 것을 의미한다.

IV. 형성과정

이상의 미지형과 이를 구성하고 있는 총적층의 층상의 특징을 미루어 보아 연구지역의 해안평야는 다음과 같은 과정을 거쳐 형성된 것으로 믿어진다.

1. 총적층이 형성되기 이전, 연구지역에는 파랑상의 소기복을 가진 구릉지가 해안을 향해 넓게 분포하고 있었으며, 이들 구릉과 구릉 사이에는 크고 작은 개석곡이 형성되어 있었다.
2. 개석곡을 따라 흐르던 소하천은 해수면의 하강으로 유로가 연장되어 지금의 하구 부근 하류의 하상에는 연구지역의 해안평야를 구성하는 총적층의 기저역층인 하부역층과 사력층을 퇴적시켰다. 해수면의 하강은 그 시기가 최소한 15,000y.B.P.경으로 최종빙기의 최성기에 해당되며, 그 수준은 현해수면을 기준으로 -25m이하인 것으로 보인다.
3. 구릉과 개석곡의 사면 및 곡저의 기반암 표층부와 그 위에 퇴적된 기저역층인 하부역층 및 사력층은 오랫동안 육상영역을 받아 황갈 및 갈색의 풍화각 내지는 풍화토양으로 변화했다.
4. 후빙기의 완만한 해수면 상승으로 개석곡은 연장하천의 유로의 후퇴에 따라 수심이 얕은 소택지로 바뀌었으며, 이때 소만 또는 익곡의 중앙부에 중부실트질 점토 및 점토층의 하부층이 형성되었다.
5. 급속한 해수면의 상승으로 해진이 일어나 연구지역의 개석곡은 곳에 따라 얕은 담수역에서 해성의 소만 또는 익곡으로 변모하였다. 최초의 해진은 패각층이 산출되는 총적층의 심도로 보아 현해수면에서 -5m에 이르렀고, 상당기간 정체된 것으로 생각된다. 그 해진의 시기는 절대 연대치가 없

어 정확히 알 수 없으나 연구지역의 총적층의 패각층이 낙동강 삼각주 북부의 총적층 중 하부 패각층($4,100 \pm 100y.B.P.$; 吳建煥, 1994)에 대비되는 점으로 미루어 보아 4,000y.B.P.이전일 것으로 추정된다.

6. 이후 해수면은 다시 상승하며, 지금의 고도에 이르렀고, 이때 소만과 익곡의 만구 또는 곡구를 중심으로 사주가 발달되면서 소만과 익곡은 호성의 석호로 변모하기 시작하여, 실트질 점토 및 점토층의 상부층이 퇴적되었다.
7. 해수면이 안정되면서 석호는 수중초본과 화분과식물이 무성하게 생육하는 습지의 환경으로 서서히 변모하였다. 이 때 규모가 상대적으로 큰 하천의 하구를 중심으로 발달된 석호는 다량의 하천토사와 전면의 사주에서 운반된 풍성사에 의해 매적되면서 규모가 크게 축소, 곳에 따라 고석호로 남게 되면서 전체적으로 배후습지로 변화했다. 그 결과 지금의 해안선 부근에 발달했던 연구지역의 기반지형인 개석곡은 대부분 매적곡으로 등장되었다. 그 시기는 주문진 배후습지의 중부실트 및 점토층과 대비되는 토탄층에서 산출된 peat의 연대가 $1,990 \pm 100y.B.P.$ 와 $1,860 \pm 95y.B.P.$ 인 것으로 보아 (曹華龍 1979), 2,000y.B.P.이후인 것으로 보인다.
7. 동시에, 배후습지상으로 유입하는 하천의 양안에는 자연제방이, 배후습지 전면에 형성된 사주는 빈제로 각각 형성된 것으로 생각된다.

V. 고환경

이상에서 기재된 해안평야의 내부구조와 지형형성과정을 기초로 하면 연구지역의 고환경은 다음과 같이 엮을 수 있다(Table 1).

1. 최종빙기의 최성기에 해당되는 15,000y.B.P.경에는 연구지역은 육상영역하에 놓여

있었으며, 이때 해수면은 최소한 -25m 이 하로 하강하여 그 결과 연구지역의 하천(신리천, 화상천, 광정천, 상운천 등)은 그 유로가 연장된 연장하천으로서 존재하고 있었다. 이러한 사실은 연구지역에 $15,000\text{y.B.P.}$ 경 최종빙기의 저해수준에 대응하여 현재의 하구에서 바다쪽으로 연장된 연장하천이 형성되어 있었고, 이때 낮은 침식기준면에 대응해서 하각작용이 활발하게 진행, 그 결과 화강암류를 기반으로 하는 구릉은 크게 개석되어 현재의 하구를 중심으로 크고 작은 개석곡이 넓게 분포하고 있었다는 것을 의미한다. 이 시기는 세계적으로 저해수준기로서 연구지역 뿐만 아니라 한반도의 여러 해안지역에서도 저해수준에 대응한 개석곡이 화석지형으로 남아 있으며, 개석곡의 깊이는 현재의 해수면을 기준으로 속초의 영랑호 -12.2m 이하(安田 외 4인, 1980), 강릉의 남대천과 포항의 형상강 하류일대 각각 -52m 와 -30m (曹華龍, 1987), 부산만의 해안평야 -20m (吳建煥, 1988), 낙동강 하구 -70m 이하(吳建煥, 1992), 황해안의 금강하구 -23m (曹華龍, 1986)에 이르고 있다.

따라서, 연구지역은 $15,000\text{y.B.P.}$ 경 최종빙기의 저해수준에 대응해서 한반도의 다른 해안지역과 마찬가지로 육상영역으로 인한 개석곡이 넓게 발달하는 육성의 환경하에 놓여 있었다고 말할 수 있다. 이 때의 기후환경은 安田 외 4인(1980)에 의하면 아한대 침엽수림(*Abies*, *Pinus*, *Larix* 등)의 우세한 시기에 해당하는 점으로 미루어 보아 아한대 기후환경이었을 것으로 생각된다.

2. $15,000\text{y.B.P.}$ 경 이후 저해수준에 달했던 해수면은 서서히 상승하기 시작하였고, 이 시기에 연구지역은 충적층의 하부 기저역층 중 상부사력층 및 사층이 퇴적되었다. 이는 연구지역의 환경이 해수면 상승으로 인한 연장하천의 후퇴로 이전의 개석곡의 하상이 육성에서 하성으로 변했다는 것을 의미한

다. 安田 외 4인(1980)과 Chang · Kim의 (1982)의 영랑호 퇴적물의 화분분석에 의하면, 식생은 침엽수림에서 참나무속과 서나무속이 우세해지는 낙엽활엽수로 서서히 변하고 있으며, 특히 고사리(*Pteridium*)가 주종을 이루는 양치류와 쭉쭉, 명아주과 국화과 등의 초본 우세경향을 나타내고 있다. 이러한 사실은 이 시기의 기후환경이 이전의 아한대 한랭건조에서 온난 건조의 환경으로 바뀌었다는 것을 의미한다. 이러한 온난건조의 기후환경은 $7,500\text{y.B.P.}$ 까지 이어진 것으로 보인다(Chang · Kim, 1982).

따라서 $15,000\sim 7,500\text{y.B.P.}$ 의 연구지역은 지형형성영역이 최종빙기 저해수준에서 후빙기의 고해수준기에 이르는 해면의 완만한 상승의 시대로서, 기후환경은 아한대 한랭건조에서 온난건조로 점차 변화한 것으로 생각된다.

3. $7,500\text{y.B.P.}$ 이후 해수면이 급속하게 상승하면서 해수면 상승은 이른바 해진으로 되었고, 그 결과 연구지역의 하성의 개석곡은 기수역의 소만 또는 호소로 변모하였다. 이때 중부실트 및 점토층의 하부층이 퇴적되면서 호소에서는 수생식물이, 기수역에는 천해성의 패류가 서식하게 되었다. 이때, 해진은 패각이 산출되는 심도로 보아 현지표면에서 -5m 에 이른 것으로 생각되며, 그 시기는 전술한 바와 같이 $4,000\text{y.B.P.}$ 이전 일 것으로 추정된다.

한편, 이 시기($7,500\sim 4,000\text{y.B.P.}$)는 曹華龍(1979, 1980a, 1980b)과 安田 외 4인(1980), Chang · Kim(1982), 吳建煥(1994) 그리고 Yoon(1990)이 지적한 바와 같이 후빙기의 고온기(hysithermal period)에 해당되며, 주수종이 참나무속(*Quercus*)과 서나무속(*Carpinus*)으로 이루어진 영랑호의 화분분석의 결과에 의하면(安田 외 4인, 1980; Chang · Kim) 낙엽활엽수와 여기에 수생식물인 부들(*Typha*)와 녹조(*Pediastrum*)가

극상을 이루고 있다.

따라서, 연구지역은 이 기간에 후빙기의 고온기로서 급속한 해수면 상승에 의한 해진을 경험하였으며, 그 결과 이전의 하성의 개석곡이 호성 또는 기수성의 호소 및 소만으로 변하였고 주변의 구릉에서는 낙엽활엽수가, 호소 및 소만에는 수생식물이 무성하게 생육하는 환경으로 변한 것으로 생각된다.

4. 해진은 1,500y.B.P.경까지 이어졌고, 이때 해수면은 거의 지금의 이른 것으로 보인다. 연구지역의 해안평야를 구성하는 충적층 중에서 중부실트 및 점토층의 상부가 이 시기에 퇴적되었다. 4,000~15,000y.B.P.경까지의 기후환경은 Chang·Kim(1982)에 의하면 주수층이 소나무와 참나무로 되어 있으나 소나무가 감소하는 대신에 서나무속의 자작나무(birch)가 약간씩 증가하는 경향을 띠고 있는 것으로 보아 이전의 고온시대와는 달리 기온이 약간 하강하는 한랭기후기로 바뀌었을 것으로 생각된다.

5. 1,500y.B.P.경에 이르러 해수면은 지금의 고도에서 안정되었다. 그 결과 ① 소만의 만입부근에서는 연안류의 퇴적으로 생성된 사주가 크게 발달하여 곳에 따라 빈체가 등장되었고, 이로 말미암아 소만은 앞바다와 차단된 크고 작은 석호로 변모하였다. ② 석호는 배후에서 흘러드는 하천의 토사와 전면의 사주 및 빈체에서 공급된 풍성사에 의해 수심이 낮아지면서 호안을 따라 수생식물이 무성하게 생육하는 배후습지로 변하기 시작했고 ③ 배후습지는 육화되면서 고석호로 남게 되었다. 이것은 퇴적환경이 호성에서 육성으로 바뀌고 있었음을 말해주고 있다.

한편, 주문진 배후습지의 배후에 있는 토탄층의 화분분석을 행한 曹華龍(1979)과 Yoon(1994)에 의하면, 이 연구의 충적층중에서 상부층에 대비되는 토탄층은 지표로부

터 -0.9m와 -1.5m의 연대가 각각 1,860 ± 95y.B.P.와 1,990 ± 100y.B.P.를 나타내며, 이 기간의 식생은 초본류가 점차 높은 출현율을 보이고 있다. 특히 부들이 높은 출현율을 나타내고 있고, 토탄층의 상부로 갈수록 행본과(Gramieae) 쑥속과(Artemisia)가 높게 나타난다. 이러한 초본식생의 변화는 이 지역의 환경이 정수식물의 생육지인 호소성에서 육성으로 변하였음을 암시하고 있다.

한편, 영랑호의 충적층 화분을 분석한 Chang·Kim(1982)에 의하면 1,500y.B.P.경의 식생은 이전보다 대부분의 목본이 감소한데 대해 명아주과 산형과 국화과 등이 증가하고 있고 메밀(Fagopyrum)에 이어 벼(Oryza)가 등장하기 시작하고 녹조는 오히려 감소의 경향을 띠고 있다. 이러한 사실은 이 기간 연구지역을 비롯한 동해안의 해안지역의 환경이 호성에서 육성으로 바뀌고 있었음을 암시하고 있다.

6. 1,500y.B.P.이후 현재에 이르기까지 연구지역은 육화가 가속화되면서 충적층의 최상부층이 퇴적되었고 그 결과 해면은 점차로 후퇴하여 지금의 위치에 자리잡게 된 것으로 보인다. 연구지역의 해안평야를 구성하는 미지형인 자연제방과 빈체 그리고 빈체를 핵으로 하는 소규모의 해안사구 등은 이 기간에 형성된 것으로 생각된다.

IV. 맺는말

이상의 결과를 기초로 하면 연구지역의 지형형성과정과 고환경은 다음과 같이 생각된다.

첫째, 제4기 최종빙기의 최성기에 해당되는 15,000y.B.P.경에는 연구지역은 화강암류로 구성된 소기복의 낮은 구릉이 해수면의 하강에 따른 연장하천으로 크게 개석되어 곳곳에 개석곡을 남겨 놓는 아한대의 침엽수림의 육상영역하에 있었다.

Table 1. Chronology of paleoenvironment of the coastal plain on the study area

period	Geologic Time			Paleoenvironment						
	epoch	age	year(B.P.)	sedimentation	deposits	landform	climate	vegetation	sea level	
Quaternary	Holocene	Postglacial	1,000	<ul style="list-style-type: none"> terrestrial fluvial 	silly sand	<ul style="list-style-type: none"> sand dune beach ridge natural levee 	warm wet	<ul style="list-style-type: none"> pinus terrestrial herb 	stable(0m)	
			1,500	<ul style="list-style-type: none"> lacustrine 	sand	<ul style="list-style-type: none"> waste-filled valley 	cooler wet	<ul style="list-style-type: none"> coniferous forest (pinus) 	transgression	
			4,000	<ul style="list-style-type: none"> lacustrine brackish 	silly sand clay	<ul style="list-style-type: none"> lagoon sand bar 	cool	<ul style="list-style-type: none"> aguatic herb mixed forest 	transgression (below-5m)	
			7,500	<ul style="list-style-type: none"> fluvial 	sand	<ul style="list-style-type: none"> bay drowned valley 	hypothermal	<ul style="list-style-type: none"> broadleaf deciduous forest(quercus) 	rising	
			10,000	<ul style="list-style-type: none"> fluvial terrestrial 	sand gravel gravel	<ul style="list-style-type: none"> dissected valley 	mild dry	<ul style="list-style-type: none"> mixed forest (quercus/pinus) 	rising	
Pleistocene	Lastglacial	15,000	<ul style="list-style-type: none"> terrestrial 		<ul style="list-style-type: none"> dissected valley hills 	cold dry	<ul style="list-style-type: none"> coniferous forest (pinus) 	lowest (below-25m)		

둘째, 15,000y.B.P.경 이후 해수면은 기존의 호전으로 7,500y.B.P.에 이르기까지 서서히 상승하였고, 이에 따라 개석곡은 연장 하천의 후퇴로 육성에서 얇은 하성으로 바뀌었다. 식생 또한 침엽수림에서 낙엽활엽수로 서서히 변화하였다. 이러한 사실은 이 기간동안 기후가 한랭건조에서 온난건조로 바뀌고 있었음을 의미한다.

세째, 해수면 상승은 7,500y.B.P.이후 빨라지면서 해진(transgression)으로 되었고, 그 결과 개석곡은 4,000y.B.P.경에 이르러 하성에서 내만 또는 익곡의 기수성으로 바뀌게 되었다. 이 기간은 후빙기의 이른바 고온기(hypsithermal period)로서, 낙엽활엽수 시대였고, 내만 또는 익곡의 가장자리에서는 수생식물이 생육하는 습윤환경으로 변모되고 있었다.

네째, 개석곡을 내만 또는 익곡으로 변모시킨 해진은 1,500y.B.P.경까지 이어지면서 지금의 고도에서 안정되었다. 그 결과 내만 또는 익곡의 만입부에서 사주가 형성되면서 내만 또는 익곡은 곳에 따라 담수 또는 기수역의 기후는 이전의 고온시대와 달리 기온이 조금씩 하강하는 한랭기후로 서서히 변모하였다.

다섯째, 석호는 1,000y.B.P.경에 이르는 동안 배후로부터 운반된 하천토사와 전면의 풍성사 그리고 무성하게 생육하는 수생식물에 의해 서서히 습지로 변하면서 고석호로 등장되기 시작하였다.

여섯째, 1,000y.B.P.이후 현재에 이르는 동안 하천의 토사와 풍성사의 퇴적증가로 육화가 가속되면서 본래의 개석곡은 매적곡으로 등장되었고, 그 결과 지금의 배후습지가 형성되었다.

邱-襄陽間 道路擴張 및 鋪裝道路 工事 實施設計綜合 報告書.

- 安田喜憲·塚田松雄·金邊敏·李相泰·任良宰(1980) : 韓國における 環境變遷史. 文部省「海外學術調査」, 1~19.
- 吳建煥(1988) : 釜山灣의 埋沒地形, 釜山大 師大論文集, 16, 169~185.
- 吳建煥(1992) : 洛東江 三角洲의 形成過程. 부산지리, 1, 1~16.
- 吳建煥(1994) : 洛東江 三角洲의 北部의 古環境. 第四紀學會誌, 8, 10~26.
- Yoon, Soon Ock(1994):Untersuchungen zur jungquartären vegetationsentwicklung indenFlu β gebietendesGawajji-, Dodaechon-, Youngyang-, Unsan -und Jumunjin- Gebietes SüdKoreas. Freiburg 대학 박사학위 논문, 1~13.
- 曹華龍 (1979) : 韓國東海岸地域における後氷期の花粉分析學的研究. 東北地理, 31, 23~35.
- 曹華龍 (1980a) : 韓國東海岸における完新世の海水準變動. 地理學評論, 53, 317~328.
- 曹華龍 (1980b) : 韓國東海岸東草周邊の地形發達. 西村嘉助先生退官紀念地理學論文集, 71~75.
- 曹華龍 (1986) : 만경강 연안 충적평야의 지형발달. 경북대사대 교육연구지, 28, 9~35.
- 曹華龍 (1987) : 韓國의 沖積平野, 교학연구사.
- Chang, Cheng Hea and Choon Min, Kim (1982) : Late-quaternary Vegetation in the Lake of Korea, Korean Journal of Botany. 25(1), 37~53.

참 고 문 헌

- 건설부 원주지방 국토관리청(1992) : 仁

Received : December 15, 1996

Accepted : December 20, 1996