

三浪津周邊平野의 地形發達

曹 華 龍
朴 春 洛
李 美 幸

◀目 次▶

- | | |
|-------------|---------|
| 1. 序 言 | 4. 花粉分析 |
| 2. 地形分類 | 5. 考 察 |
| 3. 堆積物 粒度分析 | 6. 要 約 |

1. 序 言

洛東江 下流部 即 高靈附近에서 부터 密陽江 이 合流하는 三浪津附近에 이르는 區間에는 背後濕地性 沼澤地가 우리나라 他河川에서 보기 드물 程度로 많이 分布해 있다. 例를 들면 1/5萬 地形圖 昌寧圖幅에 龍湖, 木浦, 牛浦, 蛇沒浦와 昌原圖幅에 山南, 春山, 등판호 등이 그 例로 이들 沼澤地는 大概 小支流가 本流에 合流하기 數km 前에 나타나고 있고 密陽江, 靑道川 等大支流에서는 나타나지 않는다.

이 地域의 背後濕地性 沼澤地에 關한 研究는 日本人 大矢雅彥(1971)¹⁾과 權赫在(1976)²⁾의 研究가 있으나 堆積環境 變化 및 地形發達을 說明하는 過程上에서 兩者는 서로 다른 主張을 하고 있다.

大矢는 이 地域의 自然堤防과 背後濕地의 發達을 最近 濫伐에 依한 森林의 荒廢로 因한 上流山地에서의 加速化된 土壤侵蝕이 中·下流地域에서 堆積으로 進行되어 河床이 砂礫堆積으로 높아가며, 그에 따라 自然堤防이 發達하고 背

後濕地가 漸次로 沼澤地化 되었다고 主張했다. 即 이 沼澤地는 近來에 形成된 地形으로서 本流 및 主要支流의 河床上昇과 더불어 그 面積이 擴大되고 있다고 했다.

한편 權은 大矢의 主張을 否定하고 우리나라 主要河川 下流地域의 背後濕地性湖沼가 後水期 海面上昇과 關聯下에 發達되었다고 했으며 現在의 背後濕地性沼澤地는 漸次로 埋立되어가는 過程에 있고 森林濫伐로 因해 流失되는 上流地域의 土砂가 下流에 쌓임으로서 河床이 注目할 만큼 높아지고 있지는 않다고 했다.

그러나 이들 兩研究者의 相反된 主張은 平野上의 精密한 微地形 分類와 沖積層의 內部構造 및 堆積物의 分析學的 研究에 依해서 說明되지 않고 있다.

이와같은 立場에서 그 試案의 一段으로 本區間의 南端에 位置하고 自然堤防과 背後濕地가 發達해 있는 三浪津附近의 沖積低地를 對象으로 地形分類, 堆積物 粒度分析 및 花粉分析을 해본 結果를 報告하여 本問題 解決에 한 端緒를 마련하고자 한다.

1) Masahiko Oya, 1971, *Geomorphological Flood Analysis on the Nakdong River Basin, Southern Korea*, Waseda University, pp. 1~77.

2) 權赫在, 1976, 洛東江 下流地方의 背後濕地性湖沼, 地理學, 第14號, pp. 1~8.

2. 地形分類

調査地域은 三浪津附近에서 洛東江에 合流하는 小支流인 廣川과 大川이 形成한 谷低平野와 洛東江의 氾濫原으로 된 三浪津周邊平野(假稱)이다. 廣川과 大川은 10km前後의 小河川으로 標高 670m의 萬魚山에서 發源하여 白堊紀 珉長班岩地帶를 지나서 洛東江에 合流한다.

調査地域의 地形分類은 1/2.5萬地形圖와 1/1.5萬航空寫眞에 依한 室內作業을 通하여 豫察圖를 作成하고 3次に 걸친 現地調査를 通하여 修正, 補完하여 完成하였다(Fig. 1).

調査地域의 堆積地形은 山地起源의 堆積物이 形成한 地形과 洛東江 本流로 부터 氾濫한 氾濫原堆積物이 形成한 地形으로 二大別 되었다. 山地起源의 堆積物은 岩塊流(rock stream)와 廣川, 大川이 山地에서 運搬堆積한 扇狀地性 溪流堆積地形(假稱)으로 다시 小區分 되었다. 岩塊流은 萬魚山을 中心으로 4列이 形成되어 있으며 標高 5~600m附近에서 나타나고 그 길이가 1~2km나 되며 東部 3列은 標高 100m以下에 까지 이르러 그 末端部는 扇狀地性堆積物에 묻혀 있었다. 岩塊의 粒徑은 1~3m 크기의 閃綠岩質의 巨岩으로 構成되어 있고 어느程度 分級이 이루어져 있었다. 本 岩塊流의 形成營力과 形成時期에 對하여 많은 考察의 餘地가 있었지만 本稿의 主題와 別個의 問題임으로 省略하기로 한다.

扇狀地性 溪流堆積地形은 大概 標高 150m附近에서 나타나기 始作하여 廣川과 大川의 上流部 谷低平野를 形成하고 相當한 傾斜(30%)를 갖고 낮아져서 標高 10m以下에까지 이르고 氾濫原堆積地形과 相當히 明瞭한 境界를 이루며 끝난다. 堆積物의 特色은 亞角礫을 包含한 砂質堆積物로 sorting과 bedding이 나쁜 扇狀地性 堆積物이다.

氾濫堆積物이 形成한 地形은 洛東江本流로 부터 自然堤防, 背後濕地로 分類된다. 이 背後濕地는 現在 논으로 耕作되고 있는 部分을 陝意의 氾濫原이라 하고 雨期에는 沼澤地가 되고 乾期에는 바닥이 드러나는 濕地를 沼澤地라 해서 區

分했다. 現在 三浪津市街地가 位置하고 있는 곳은 現洛東江 河床보다 약 6m 더 높은 洛東江 本流의 自然堤防이며 이 自然堤防의 가장 높은 部分을 따라 京釜線 鐵路가 놓여 있다. 이 鐵路로 부터 廣川의 上流쪽을 보면 이 氾濫堆積地形은 緩慢하게 낮아지고 가장 낮은 곳에 栗洞貯水池라고 하는 沼澤池가 나타난다. 이 貯水池는 낮은 쪽으로 막혀져 있지만 灌漑를 目的으로 만들어진 것이 아니라 增水期에 周邊耕地에 浸水를 막기 爲하여 만들어진 것이다. 따라서 渴水期에는 물이 없는 草地로 變하고 增水期에는 沼澤池化 한다. 이 沼澤池 바닥은 自然堤防의 頂部보다 約 6m程度 낮고 洛東江의 河床의 높이와 거의 一致한다. 大川쪽에도 沼澤池가 存在하고 있는데 이것은 自然堤防 바로 後面에 形成되어 있다.

3. 堆積物 粒度 分析

堆積物 粒度分析은 廣川을 沿하여 平野面 6個地點(A~F), 廣川 河床堆積物 5個地點(1~5), 栗洞附近 沼澤池低의 보링堆積物(X地點) 10個 sample로 水平的, 垂直의 으로 行했다.

sample採取는 平野面 堆積物은 表土 50cm程度를 除去한 後 採取하였고 河床堆積物은 堆積斜面의 中央部만을 골라서 採取했다. sample의 量은 平野面 및 河床堆積物은 400~500g로 하고 보링堆積物은 50g 前後였다.

以上 21個 sample에 대한 粒度分析은 먼저 stokes의 公式³⁾에 依한 沈降法(비커 方式)으로 中scale 5以下의 silt와 clay를 分類하고 나머지를 다시 標準分析節에 依하여 分類하였으며 計量은 天秤에 依하여 誤差 1/100g까지 計算했다. 分類된 結果에 依하여 histogram와 累加曲線을 그리고 中央值(Md ϕ), 平均值(M ϕ), 分級(S.D.), 歪度(Sk)를 計算했다(Table 1).

以上에서 分析한 三浪津周邊平野堆積物의 粒度組成의 特色을 보면 다음과 같다.

먼저 河床堆積物 1~3, 平野部 A, B地點의 堆積物은 廣川의 溪流堆積物로서 平均粒徑이 ϕ scale

3) 尾留川正平 外, 1973, 自然地理調査法, 朝倉書店, pp. 230~231.

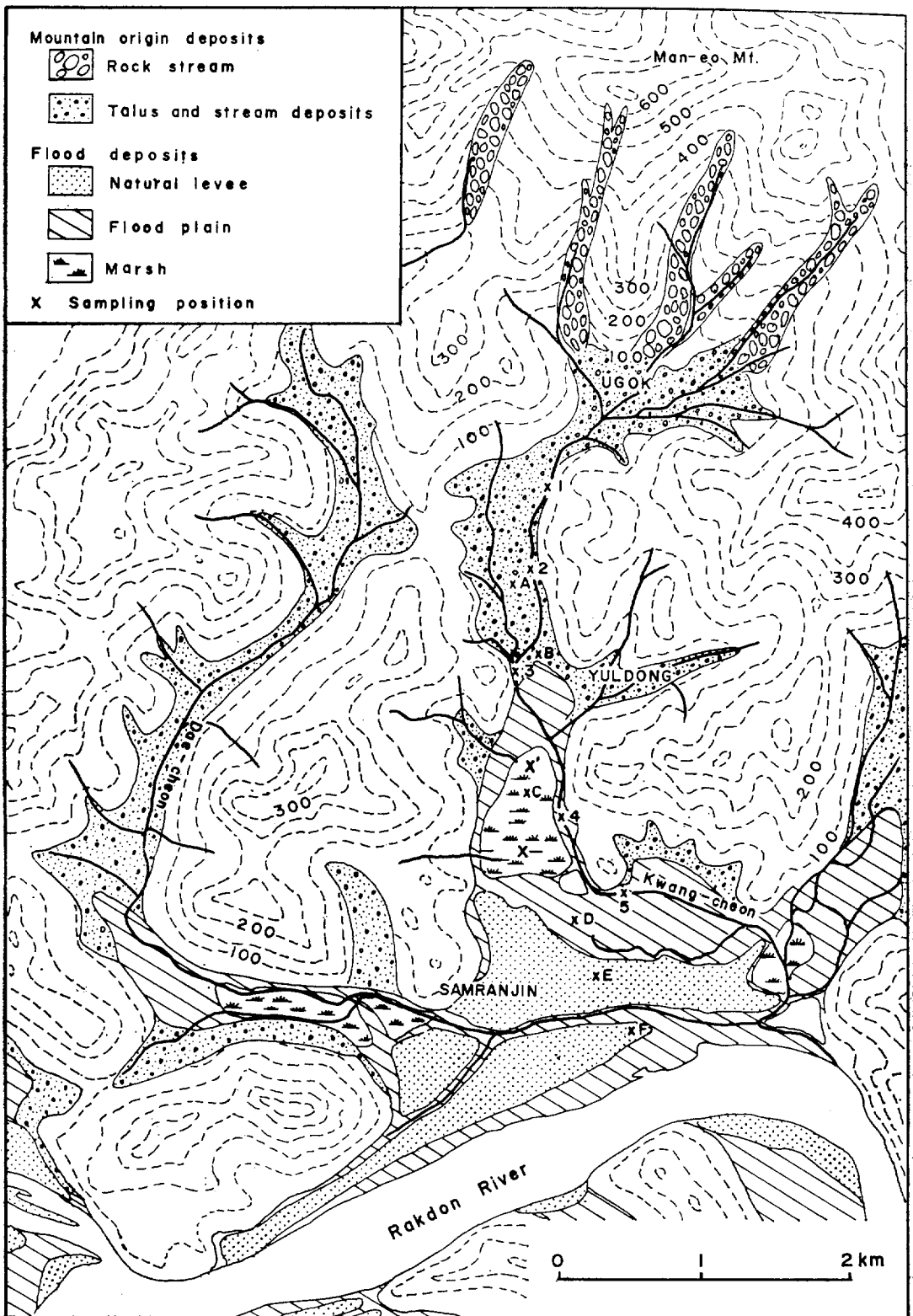


Fig 1. Geomorphological map of Samrangjin plain.

Table 1. Grain size analysis of Samrangjin plain deposits

Sample No.	φ Scale		-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Mdφ	Mφ	S.D.	Sk	Histogram	
river bed	1	W	29.1	18.0	20.4	15.7	10.1	4.5	1.4	0.3	0.2	0.3									
		C	29.1	47.1	67.5	83.2	93.3	97.8	99.2	99.5	99.7	100									
	2	W	31.9	28.7	17.8	10.9	5.2	2.6	1.6	0.5	0.4	0.4									
		C	31.9	60.6	78.4	89.3	94.5	97.1	98.7	99.2	99.6	100									
	3	W	29.2	12.6	12.1	10.5	13.9	13.5	6.3	1.1	0.4	0.4									
C		29.2	41.8	53.9	64.4	78.3	91.8	98.1	99.2	99.6	100										
4	W			1.3	0.2	0.4	0.8	1.7	1.2	2.4	17.7	23.0	28.2	23.1							
	C			1.3	1.5	1.9	2.7	4.4	5.6	8.0	25.7	48.7	76.9	100							
5	W				0.1	0.1	0.8	1.5	1.0	2.3	19.4	27.5	40.5	6.8							
	C				0.1	0.2	1.0	2.5	3.5	5.8	25.2	52.7	93.2	100							
plain	A	W	38.6	9.1	5.7	3.7	2.9	2.8	4.1	2.4	3.5	7.6	6.6	8.1	4.9						
		C	38.6	47.7	53.4	57.1	60.0	62.8	66.9	69.3	72.8	60.4	87.0	95.1	100						
	B	W	16.4	1.7	2.8	3.5	5.0	8.7	19.2	9.7	7.5	6.5	5.1	5.5	2.4						
		C	16.4	18.1	20.9	24.4	29.4	38.1	57.3	67.0	74.5	81.0	86.1	91.6	100						
	C	W				0.1	0	0.1	0.4	0.3	0.4	14.8	22.6	29.3	32.0						
		C				0.1	0.1	0.2	0.6	0.9	1.3	16.1	38.7	68.0	100						
	D	W							0.1	1.3	15.7	30.4	16.2	20.7	15.6						
		C							0.1	1.4	17.1	47.5	63.7	84.4	100						
	E	W							0.1	33.4	46.0	13.4	7.1								
		C							0.1	33.5	79.5	92.9	100								
	F	W								1.36	0.3	11.3	16.9	18.5	21.3	18.1					
		C								1.36	1.39	25.2	42.1	60.6	81.9	100					
vertical column	-0.2 m	W						0.2	1.3	1.0	1.8	16.8	31.1	25.4	22.4						
		C						0.2	1.5	2.5	4.3	21.1	52.2	77.6	100						
	-1.0 m	W						0.2	0.2	0.6	1.3	16.2	29.8	23.4	28.3						
		C						0.2	0.4	1.0	2.3	18.5	48.3	71.7	100						
	-1.6 m	W								0.3	2.5	23.2	22.9	26.2	24.9						
		C								0.3	2.8	26.0	48.9	75.1	100						
	-2.0 m	W								0.5	1.3	38.4	25.8	25.1	8.9						
		C								0.5	1.8	40.2	66.0	91.1	100						
	-2.4 m	W						0.2	0.7	1.3	7.5	15.8	27.7	27.5	19.6						
		C						0.2	0.9	2.2	9.7	25.5	53.2	80.4	100						
	-3.0 m	W						0.2	2.8	7.0	22.1	21.0	25.3	15.9	5.7						
		C						0.2	3.0	10.0	32.1	53.1	78.4	94.3	100						
-3.5 m	W						0.4	2.7	4.1	12.0	24.2	27.9	21.3	7.4							
	C						0.4	3.1	7.2	19.2	43.4	71.3	92.6	100							
-4.0 m	W					0.3	1.1	0.8	0.8	7.9	37.3	26.1	19.1	6.6							
	C					0.3	1.4	2.2	3.0	10.9	48.2	74.3	93.4	100							
-4.5 m	W					0.2	1.0	1.5	8.3	40.1	22.9	17.4	8.6								
	C					0.2	1.2	2.7	11.0	51.1	74.0	91.4	100								
-5.0 m	W					0.2	0.4	1.4	4.9	8.7	41.3	19.5	11.2	12.4							
	C					0.2	0.6	2.0	6.9	15.6	56.9	76.4	87.6	100							

W: weight C: cumulation

φ scale -4 0 4 8

0.45~3의 granule 乃至 pebble級이 주인데 反하여 洛東江 氾濫堆積物인 4, 5 및 C,D,F地點의 堆積物은 모두가 平均粒徑이 ϕ scale 5.15~6.25의 silt로서 礫은 全然 包含되어 있지 않고 小量의 砂質이 包含되어 있을 뿐이다. 이와같이 山地起源의 溪流堆積物과 洛東江起源의 氾濫堆積物은 平均粒徑에 있어서 ϕ scale로 5以上の 差를 갖는 全然다른 堆積物 粒度組成의 特色을 갖고 있었다. E地點은 洛東江 自然堤防의 頂部에 該當하며 이 地點 堆積物의 粒度組成은 分級이 아주 좋은(S.D. 0.9) medium~fine sand로 地形의 形으로나 粒度組成으로나 氾濫原 中の 침처럼 나타나는 特色을 보이고 있다.

溪流堆積物은 上流에서부터 下流로 감에 따라 그 粒徑이 점점 작아지는데 反하여 洛東江 氾濫堆積物은 自然堤防에서 粒度가 가장 크고 여기서부터 廣川을 따라 上流로 갈수록 粒度가 작아져서 溪流堆積物과 境界地點에 沼澤池를 形成하고 가장 작은 粒度分布를 보이고 있다.

堆積物 分級도에 있어서도 一般的으로 溪流堆積物은 分級이 나쁘고 氾濫堆積物은 分級이 相對적으로 좋았다. 溪流堆積地形 中에서도 平野部堆積物이 河床堆積物에 比하여 分級도가 더욱 나쁘게 나타났다. 이것은 平野部 堆積物에 細粒質이 包含되어 分布曲線을 擴散시킨 結果이며 이 細粒質의 供給은 溪流의 氾濫 或은 洛東江의 大氾濫時에 浮遊荷重이 平野部에 堆積하여 이루어진 것으로 判斷된다. 洛東江 氾濫堆積物 中에서는 自然堤防上의 砂質堆積物이 分級도가 가장 좋았다. 礫質에서 砂質, silt, clay에 이르는 一連의 堆積地形에서 分級率이 가장 좋게 나타나는 堆積物은 砂質堆積物이라는 것이 海岸堆積物 研究에서 잘 舉論되고 있지만⁴⁾ 氾濫原 堆積物에서도 같은 結果를 얻을 수 있었다.

다음으로 平野部 堆積物과 河床部 堆積物을 比較해 보면 沼澤池를 境界로 上流部에서는 河床堆積物이 平野部에 比해서 粗粒으로서 末端部에서는 溪流堆積物이 氾濫堆積物을 被覆하면서

前進하는 結果를 보인다.

栗洞沼澤地의 boring sample(X地點)의 粒度組成은 Table 1에서 볼 수 있는 것과 같이 表面에서부터 -5m에 이르기까지 平均粒徑이 4.85~6.10 ϕ , 分級도가 1.20~1.55의 silt質로서 垂直的인 堆積相의 變化가 뚜렷하지 않았다. 단지 -1.6m에서부터 表面까지 8中級の 細粒質이 약간 많아지는 것이 特色이다. 이沼澤地底堆積物의 sampling은 -5.3m까지 했지만 -5.3m에서 基盤이 나온것이 아니라 sampling장비의 限度가 -5.3이므로 그 以下는 sampling할 수 없었으며 -5.3m以下에도 相當한 깊이까지 비슷한 堆積物이 繼續될 것으로 推定되었다. 이 堆積物은 有機質을 상당히 포함하고 暗灰色이며 끈적 끈적하고, 組織이 없는 silt質 土壤으로서 濕地環境에서 形成된 土壤特色을 잘 나타내고 있었다. 그러나 그 색깔이 -1.6m에서 부터 上層으로 갈수록 점점 밝은 褐色으로 變하는 것이 特色이었다. 分析한 sample 採取地點에서 略500m 더 上流地點(X'; 溪流堆積地形과 氾濫堆積地形의 境界部에 가까운 沼澤地底)에 또 한孔의 boring을 해본결과 거기에서도 -5m까지 silt質이 繼續되었고 肉眼觀察로는 分析된 sample과 거의 類似한 堆積相을 보였다.

4. 花粉分析

堆積物 中에 包含되어 있는 花粉의 花石을 抽出해서 그 花粉組成變化를 根據로 堆積當時의 植物相을 類推하고 다시 그 植物相 變化를 基礎로 當時의 堆積環境變化 및 堆積時期 등을 考察하는 所謂 花粉分析學의 研究가 最近 堆積地形 研究에 많이 導入되고 있다. 本研究에 있어서도 이와같은 目的으로 栗洞 沼澤地의 垂直堆積物(X地點)에 對하여 花粉分析을 試圖해 보았다.

X sample은 表面에서부터 -5.3m까지 比較的 等間隔으로 14個 sample을 採取했다. 試料의 化學的 處理은 Erdtman(1934)의 KOH-acetolysis

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, pp. 153~158.

Korea Ocean Research & Development Institute(KIST), 1980, "Oceanographic Studies for Young Gwang Nuclear Power Plant", Korea Electric Company And Korea Nuclear Engineering Services Inc., pp. 110. ~176.

Table 2 Results of pollen analysis from the Samrangjin section

(): % of A.P.Total.

Depth (m)	Ginkgo	Abies	Pinus	Salix	Myrica	Juglans	Pterocarya	Platycarya	Carya	Alnus	Betula	Corylus	Carpinus	Castanea	Quercus	Fagus	Humulus	Ulmus Zelcova	Akebia	Tilia	Vitis	Fraxinus	A.P. Total
-0.2			21 (9.3)							1 (4.3)						1 (4.3)							23 (100)
-0.4			2 (66.7)															1 (33.3)					3 (")
-1.2			7 (19.4)							15 (41.7)		5 (13.9)		2 (5.6)	7 (19.4)								36 (")
-1.4			14 (26.9)		1 (1.9)					7 (13.5)	2 (3.8)	7 (13.5)	2 (3.8)	5 (9.6)	10 (19.2)	4 (7.7)							52 (")
-1.6			31 (54.4)				1 (1.8)			3 (5.2)	1 (1.8)	1 (1.8)	2 (3.5)	5 (8.8)	9 (15.8)	2 (3.5)			1 (1.8)				57 (")
-1.8			106 (27.9)			2 (0.5)		4 (1.1)		27 (7.1)	24 (6.2)	5 (1.3)	17 (4.5)	49 (12.9)	141 (37.1)	16 (4.2)				4 (1.1)			380 (")
-2.0	3 (1.1)		96 (34.9)		2 (0.7)	2 (0.7)		3 (1.1)	2 (0.7)	22 (8.0)	2 (2.2)	6 (2.2)	16 (5.8)	24 (8.7)	79 (28.7)	12 (4.4)	2 (0.7)						275 (")
-2.4	1 (1.5)		27 (40.3)			1 (1.5)		1 (1.5)		5 (7.5)	1 (1.5)	3 (4.5)	5 (7.5)	5 (7.5)	10 (14.9)	8 (11.9)							67 (")
-2.7	1 (0.7)	2 (1.3)	40 (28.8)			1 (0.7)			1 (0.7)	11 (7.4)	6 (4.0)		16 (10.7)	7 (4.7)	60 (40.3)	3 (2.0)				1 (0.7)			149 (")
-3.0			109 (30.8)	2 (0.6)		3 (0.8)	2 (0.6)	1 (0.3)	1 (0.3)	32 (9.1)	10 (2.8)		24 (6.8)	28 (7.9)	134 (38.0)	4 (1.1)		1 (0.3)		2 (0.6)		1 (0.3)	354 (")
-3.5	1 (0.9)		27 (25.0)			1 (0.9)	1 (0.9)			10 (9.3)			1 (0.9)	5 (4.6)	8 (7.4)	51 (47.2)	3 (2.8)						108 (")
-4.0		2 (1.7)	15 (12.8)							22 (18.5)			2 (1.7)	3 (2.6)	19 (16.2)	51 (43.6)		2 (1.7)	1 (0.9)				117 (")
-4.5			7 (4.1)						2 (1.2)	30 (17.8)	3 (1.8)	2 (1.2)	10 (5.9)	18 (10.7)	84 (49.7)	2 (1.2)			3 (1.8)	1 (0.6)			169 (")
-5.0			54 (21.2)			2 (0.8)			5 (1.9)	21 (8.2)	6 (2.4)		24 (9.4)	2 (0.8)	112 (43.9)	5 (1.9)		2 (0.8)			2 (0.8)	1 (0.4)	256 (")

Depth (m)	Trapa	Polygonum	Rumex	Persicaria	Fagopyrum	Chenopodiaceae	Thalictrum	Umbelliferae	Rubiaceae	Plantago	Typha	Artemisia	Sagittaria	Murdania	Gramineae	Compositae	Cyperaceae	Convolvaceae	Liliaceae	N.A.P. Total	Spore		
-0.2				2 (9.7)								6 (4.3)			1 (4.3)						10	3	
-0.4								2 (6.7)				2 (33.3)	2 (66.7)			1 (33.3)					7		
-1.2				51 (14.7)				1 (2.8)		79 (219.4)		96 (266.7)			2 (5.5)		4 (11.1)	8 (3.9)			238	14	
-1.4				8 (15.4)			1 (1.9)	3 (5.8)		8 (15.4)		70 (134.6)			9 (17.3)	1 (1.9)		2 (3.8)			102	6	
-1.6				5 (8.8)	1 (1.8)			3 (5.3)				35 (61.4)			5 (8.8)	2 (3.5)		1 (1.8)	1 (1.8)		53	3	
-1.8				23 (6.1)	2 (0.5)	4 (1.1)		10 (2.6)			2 (0.5)	179 (47.1)			53 (13.9)		3 (0.8)	3 (0.3)			277	5	
-2.0		1 (0.4)		14 (5.1)		1 (0.4)	2 (0.8)	1 (0.4)			10 (3.6)	103 (37.5)			42 (15.4)		4 (1.5)	1 (0.4)			179	2	
-2.4		1 (1.5)		2 (3.0)		1 (1.5)		1 (1.5)			9 (13.4)	38 (56.7)			1 (1.5)		1 (1.5)				54		
-2.7											4 (2.7)	12 (8.1)			20 (13.4)	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)	1 (0.7)		40		
-3.0	3 (0.8)			3 (0.8)		4 (1.1)					6 (1.7)	60 (17.0)			100 (28.8)		18 (5.1)	2 (0.6)			198	4	
-3.5	1 (0.9)					1 (0.9)		1 (0.9)			5 (4.6)	30 (27.8)			28 (25.9)		2 (1.9)	1 (0.9)			69		
-4.0				1 (0.9)			1 (0.9)	6 (9.1)			4 (3.4)	42 (35.9)			29 (24.2)		5 (4.3)	1 (0.9)			89		
-4.5						3 (1.8)	2 (1.2)	5 (3.1)			5 (3.1)	60 (37.0)	2 (1.2)		39 (24.1)						116	3	
-5.0						3 (1.2)			1 (0.4)		10 (3.9)	36 (14.1)			80 (31.4)				1 (0.4)	6 (2.4)		139	5

方式⁵⁾으로 處理하고 ZnCl₂에 依하여 比重分離해서 glicerinjelly로 封入하였다. 이렇게해서 만들어진 präparat는 現生花粉으로 製作된 見本 präparat(60種)와 花粉圖鑑⁶⁾을 土臺로 檢鏡 判讀했다. 여기서 考慮해야 할 것은 本堆積物이 氾濫堆積物로 形成된 것이므로 上流地方에서 河川堆積物과 같이 運搬堆積된 花粉도 있을 것이라는 點이다. 그러나 花粉이 散布範圍內에서 바람에 날려 떨어져서 그데로 堆積된 것은 完全한 形態를 갖추고 있으나 河川堆積物과 함께 河川에 依하여 長距離運搬된 花粉은 運搬途中에 破壞되고 磨耗된 狀態를 取하여 前者와 區分된다. 따라서 本 diagram에는 破壞되고 磨耗된 花粉은 除去하고 完全한 形態를 取하고 있는 것만 計算했다.

判讀된 花粉은 總 木本花粉(arboreal pollen; AP)을 基本數로 百分率을 產出하여 木本花粉 및 草本花粉(non arboreal pollen; NAP)을 分離하여 Pollen diagram을 作成하였다(Table 2, Fig. 2)

花粉의 出現頻度는 -1.2m를 境界로 下部에는 높은 出現頻度를 보여 AP와 NAP를 合하여 100個以上 最大 657個까지 나타났다. 그러나 그 上部 褐色 silt層은 花粉의 出現頻도가 낮아 -1.0m, -0.7m層에서는 花粉이 檢出되지 않았고 -0.4m에서는 10個, -0.2m에서는 33個가 檢出되어 이 出現頻도로 花粉組成을 攀論하기에는 問題點이 많았다. 따라서 diagram에는 表層 -0.2m部分만 그 組成比를 digram에 收錄했을 따름이다.

檢出된 花粉의 種은 木本 22種, 草本 19種으로 總 41種, 그리고 孢子(spore)가 檢出되었다.

總 木本花粉의 出現頻度는 下部에서 -1.2m까지 大略 均等한 出現을 보이나 草本花粉 및 孢子는 -2.5m에서부터 그 種의數 및 絕對量에 있어서 增加現象을 보이고 있다.

木本花粉의 組成特色을 보면 Pinus와 Quercus가 優占種으로 全層을 通하여 거의 過半을 차지하고 있다. 그러나 Pinus는 下層(-2.7m~-5.0m)에서는 30%以下로 Quercus에 劣勢하지만

上層(-2.7m以上)에서는 優占種이 된다. 反對로 下層에서 優占種이던 Quercus는 上層으로 갈수록 漸次 劣勢를 나타내는 大傾向을 보이고 있다. Quercus와 같이 너도밤나무과 속하는 Castanea는 全層을 通하여 10%前後의 出現率을 보이며 그 傾向이 Quercus와 類似하다.

다음으로 많은 出現率을 보이는 것은 자작나무과로 Alnus, Betula, Corylus, Carpinus들이며, 특히 Alnus는 -4.0~4.5m層에서 20%以上으로 높은 出現率을 보이고, 점차 上層으로 向할수록 減小하다가 Pinus와 Quercus가 比較的 적게 出現하는 -1.2m~1.4m層에서 다시 높은 出現率을 보여, 특히 -1.2m層에서는 41.7%에 達하고 있다. 前 -1.2m~-1.4m層에서는 Corylus도 가장 높은 出現率을 보이고 있다. 그리고 Ulmus/Zelcova는 -1.2m~-2.0m層에서 相當한 出現을 보이고 있다.

草本花粉의 組成特色을 보면 Artemisia와 Gramineae가 全層을 通하여 높은 出現率을 보이고 있지만 Artemisia는 -5.0m~-2.4m의 下部層에서는 總木本花粉比 30%以下の 出現率을 보이나 그 上部層(-2.4m以上)에서는 總木本花粉比 266.7%로 極相에 達하고 있다. 이와反對로 Gramineae는 下部層에서 上部層으로 갈수록 그 出現率이 漸次로 낮아지는 大傾向을 보이고 있다.

그 외 Persicaria, Plantago, Cyperaceae, Umbelliferae, Convallariaceae들은 -2.0m以下에서는 거의 出現하지 않다가 -2.0m에서부터 增加하기 始作하여 -1.2m層에서 極相에 達하고 있다.

5. 考 察

以上の 分析結果를 基礎로 調査地域의 地形發達을 考察해보면 다음과 같다.

먼저 花粉組成變化의 特色과 關聯해서 살펴보면 木本花粉은 그 散布範圍가 넓어서 局地的인 變化, 특히 堆積環境變化와 같은 것을 反映하지

5) 中村純, 1975, 花粉分析, 古今書院, pp. 87~88.

6) 張楠基, 林暎得, 1979, 韓國花粉圖鑑, 서울大學校出版部, pp. 138.

島倉巴三郎, 1973, 日本植物의 花粉形態, 大阪市自然科學博物館收藏資料目錄 第5集, plate 1~122.

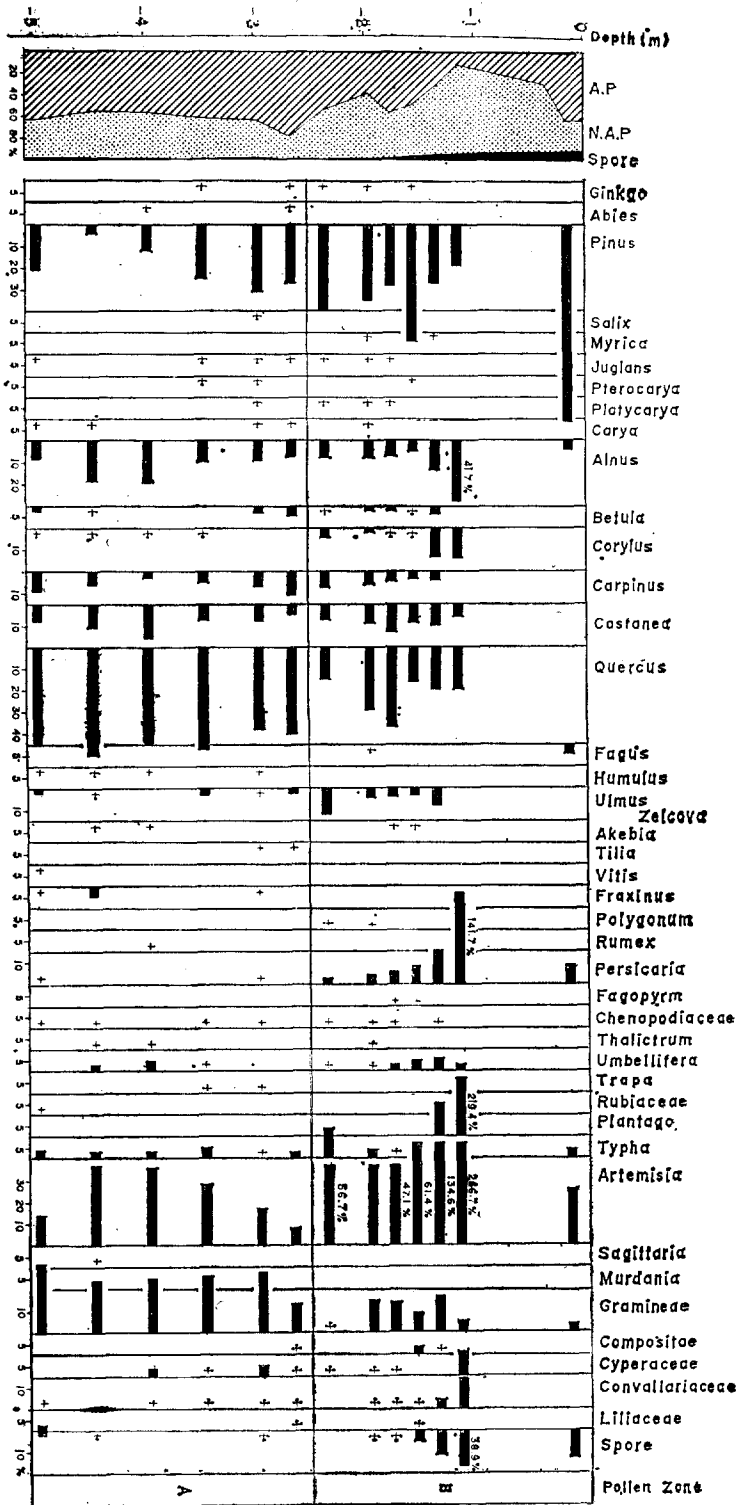


Fig. 2 Pollen diagram from the Samrangjin section

않고 氣候變化와 같은 大變化를 反映한다. 따라서 花粉編年, 分帶 등을 나눌때도 木本花粉에 基礎를 두고 分類한다. 本 調査地域의 分析에서 나타난 木本花粉도 sample 採取地點에 自生한 樹木으로 보기는 어렵고, sample採取地點 左右에 發達해 있는 丘陵地에 自生한 樹木花粉이 sample採取地點에 散布된 것으로 보는 것이 妥當하다고 생각된다.

그러나 草本花粉은 그 花粉의 散布範圍가 좁고, 또 一年生이 大部分으므로 조그마한 環境變化 및 局地的 環境變化를 잘 反映하여 쉽게 繁茂하기도 하고 쉽게 絶滅되기도 한다. 이와같은 木本, 草本의 特色을 基礎로 하여 本 研究地域의 花粉編年은 木本花粉을 基礎로 試圖하기로 하고, 堆積環境의 變化는 草本花粉을 基礎로 생각해 보기로 한다.

木本花粉은 크게 보아 下部層에 *Quercus*가 優占하고 上部層으로 갈수록 *Quercus*는 점점 그 比率이 낮아지고, 反對로 *Pinus*가 優占種으로 나타난다. 筆者는 이와같은 *Quercus*와 *Pinus*의 消長特色을 基礎로 下部 *Quercus*優占期(A分帶)와 上部 *Pinus* 優占期(B分帶)로 二分하고 그境界를 -2.7m로 보았다. 上部 B分帶中에서 最上部는 花粉이 檢出된 量이 적어서 그 確實한 區分을 할 수 없으나, -1.4m~-1.2m地點에서 *Alnus*, *Corylus* 등의 자작나무과가 많이 出現하는 小分帶를 나타내고 있다. 이들 자작나무과는 森林이 荒廢한 뒤에 처음으로 나타나는 開拓種으로 알려져 있는 것이나, 이와 같은 環境變化를 招來한 原因이 무엇인지는 確實하지 않다. 그러나 人間の 耕作活動이 活發해지고 火田 등으로 森林이 荒廢해져서 結果된 것으로 볼 수

Table 3. Postglacial pollen chronology by Jo(1979)

Years B.P.	Scandinavia Blytt & Sernander		Japan (Nakamura, J.)	Sogcho, Korea (Tsukada, M. et al.)	Eastern coastal region, Korea (Jo, W.)
	Divisions	Climate			
1,000	Recent	Warm Dry	RIIb	Sudden increase of <i>Pinus</i>	IIc Upper <i>Pinus</i>
	Subatlantic	Cooler Very wet Oceanic	RIIa	(Decreasing warmth period) Subalpine conifers invade deciduous forest	
2,000	Subboreal	Warm Drier Continental		RII	(Warm period) Subalpine forest recedes, deciduous forest dominant
3,000			Atlantic		
4,000	Boreal	Warm Dry Continental		RI	(Transition period) Coniferous & deciduous forests
5,000			Preboreal		
10,000	Late Glacial	Cold		L	(Cold period) Subalpine coniferous forest
			15,000		

도 있다.

우리나라의 花粉編年을 한 既存研究는 塚田等(1977)⁷⁾의 研究와 筆者中의 한사람인 曺(1979)⁸⁾의 研究가 있다(Table 3). 塚田等의 研究結果에 依하면, 10,000年 B.P.에서 6,000年 B.P.까지 *Quercus*優占期(UⅢ), 6,000年 B.P.에서 約 1,500年 B.P.사이의 *Pinus-Quercus*期(UⅣ), 約 500年 B.P.以後를 *Pinus*優占期(UⅤ)로 區分했다. 本研究地域의 花粉分帶를 塚田等의 UⅢ에 對比할 수 있으나, *Pinus*의 出現率이 塚田等의 UⅢ期보다 많고, 또한 堆積速度的 立場에서 봐서도 -2.7m 以下の 堆積層이 6,000年 以前의 堆積物로 보기는 어려운 難點이 있다. 따라서 本研究地域의 A分帶가 塚田等의 UⅤ分帶中의 어느 時期로 보는 것이 보다 妥當하지 않을가 생각된다.

曺의 花粉編年에서는 10,000年B.P.에서 6,000年B.P.까지의 사이를 *Quercus*優占期 I로 본 것은 塚田等과 同一하지만, 6,000年B.P.以後의 花粉編年을 下部 *Pinus*優占期(Ⅱa; 6,000年B.P.~4,000年B.P.), *Pinus-Quercus*期(Ⅱb; 4,000年B.P.~2,000年B.P.), 上部 *Pinus*優占期(Ⅱc; 2,000年B.P.以後)로 區分했다. 이 曺의 Ⅱb期는 *Pinus*가 相對的으로 그 出現率이 낮아지고, 6,000年B.P.以後 점차로 出現率이 낮아지던 *Quercus*의 大傾向이 一時的으로 많은 出現을 보이는 特色을 나타낸다고 分析했다. 따라서 本研究地域의 A花粉分帶가 絶對年代를 確認하지 않은 現時點에서 斷定할 수는 없어도 曺의 Ⅱb期에 對比되는 것으로 보는 것이 훨씬 妥當하다. 그러나 本調査地域의 下部層(A分帶)이 塚田의 UⅢ, 或은 曺의 bⅡ分帶中 어느쪽에 該當하느냐 하는 것은 斷定하지 못하더라도 *Pinus*가 차지하는 比率이 AP의 30%未滿을 차지하는 樹木環境은 最近 數十年間의 植物環境變化라고는 볼 수 없으며 적어도 2,000年B.P.以前으로 거슬러 올라간다는 것은 確實하다. 따라서 本 調査地域의 沼澤地가 最初로 形成된 時期는 적어도 2,000年B.P.以前으로 거슬러 올라간다고 볼 수 있다.

草本花粉의 組成變化를 보면 *Artemisia*와 *Gramineae*가 높은 出現率을 보이고 있다. *Artemisia*는 下部層에서부터 相當한 出現率을 보이지만, 下部層의 堆積物의 特色으로 보아 Sample採取地點에 自生한 것으로 보기는 어렵고, 近接한 位置에 自生한 것으로 볼 수 있다. 그러나 上部層으로 갈수록 그 出現率이 점점 높아져서 上部層(B分帶)에서는 木本比 56%에서 266%로 增加하고 있는데, 이것은 *Artemisia*의 自生地가 Sample採取地點에 가깝게 擴大 或은 sample採取地點까지 自生한 結果라고 볼 수 있다. 그러나 *Gramineae*(大部分 *Phragmites*로 보임)와 같은 濕地性 草本花粉은 下部에서 높은 出現率을 보이고 上部로 갈수록 점점 出現率이 낮아진다. 또한 *Persicaria*, *Plantago*, *Cyperaceae*等 比較的 물이 없는 狀態에 繁茂하는 草本이 B分帶 下部에서부터 出現해서 -1.2m地點에서는 *Persicaria*가 木本比 141%, *Plantago*가 木本比 219%의 높은 出現率을 보이고 있다. 또한 *Trapa*처럼 湖沼가 아니면 自生하지 않고 그花粉의 散布範圍가 아주 좁은 花粉이 A分帶에서 出現하지만 B分帶에서는 出現하지 않는다. 以上の 草本花粉 組成變化特色으로 미루어 볼때 本 sample採取地點은 下層은 물에 잠겨있는 狀態이고 上層으로 갈수록 점점 그 水深이 얕아져서 -1.4~-1.2m附近에서 거의 물이 없는 狀態로까지 堆積環境이 變했다고 볼 수 있다. 이와같은 傾向은 -1.2m以上の 堆積物의 土色이 褐色을 점차 띄어가는 變化도 이와같은 環境變化를 示唆한다. 그러나 -1.2m以上部에서 花粉의 出現率이 極度로 減少하고 있는 것은 後述하는 바와같이 또 다른 境環變化를 意味하고 있다.

다음으로 堆積物粒度分析結果와 堆積環境變化를 考察해 보기로 한다. 前述한 바와같이 溪流堆積物과 氾濫堆積物은 그粒度組成에 있어서 確然히 다르다. 그런데 沼澤地底 2地點의(X, X') boring斷面上에서는 -5.3m까지는 溪流堆積物로 認定되는 堆積層이 存在하지 않았다. 따라서 溪流堆積物은 X' boring地點에서부터 그 下流쪽

7) 塚田松雄 外, 1977, 韓國における環境變遷史 I 東草における植生史, 日本第四紀學會講演要旨集 6, p. 21.
8) 曺華龍, 1979, “韓國東海岸における後氷期の花粉分析學的研究”, 東北地理 31~1, pp. 23~35.

으로는 -5.3m보다 더 下部 에는 深度에 存生 할 것으로 보아야 한다. 또한 이 沼澤地는 glaziation이 충분히 이루어진 5m以上の silt層을 堆積하는데 所要되는 期間보다 더 오래前에 形所 되었다고 보아야 할 것이다. 堆積의 速度는 堆積場과 堆積環境에 따라 다르게 나타나지만 筆者(曹)가 東海岸 海岸平野에서 ^{14}C 年代測定으로 確認한 結果로는 5m의 organic silt가 堆積하는데 3~4,000년이 걸린 것으로 나타났다⁹⁾. 따라서 本沼澤地의 形成起源은 絶對年代測定 없이는 斷定할 수 없으나 적어도 몇十年의 order로는 說明될 수 없다. 前述한 花粉組成變化로 類推한 年代로는 적어도 2,000年B.P.以前, 最古 4,000年B.P.까지로 遡及할 수 있다.

다음으로 이 沼澤地가 그 面積을 漸次 擴大해

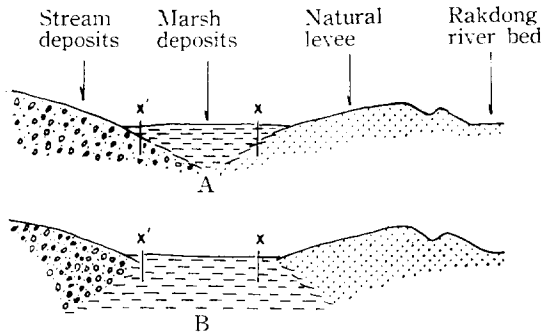


Fig. 3. Imaginary diagram of Samrangjin plain development

갔는가 또는 縮小되어 갔는가를 생각해 보기로 한다. Fig 3의 A圖式은 沼澤地 環境이 漸次 擴大되어가는 假想斷面이고 B圖式은 縮小되어가는 假想斷面이다. 만일 三浪津平野가 A圖式과 같이 發達해 왔다고 假定하면 溪流堆積物과 沼澤地 堆積物 境界部에 가까운 地點(X' 地點) 柱狀斷面에서는 얕은 深度에서 溪流堆積物(砂礫層)이 나타나야 할 것이나 -5m深度에서까지 나타나지 않았다. 또한 沼澤地堆積物이 溪流堆積物을 被覆하는 形態를 取하여야 할 것이나 實地에 있어서는 그 反對의 形態를 取하여 廣川이 運搬한 堆積物이 沼澤地堆積物을 被覆하면서 前進하는 形態를 取하고 있다. 따라서 三浪津平野는 B圖式과 같이 沼澤地가 縮小되는 斷面을 取하면

서 發達해온 것으로 보여진다.

그러나, 沼澤地堆積物 垂直斷面 -2m以上部에서부터 또다른 環境의 變化를 意味하는 여러 가지 現象이 나타나고 있다.

첫째로 前述한 바와같이 -1.2m以上에서 花粉의 出現頻도가 木草本 共히 極度로 減少하는 變化를 보이고 있다는 點이다. 이와같은 現象은 堆積速度가 急速히 빨라질때 나타난다. 단지 水深만 增加했을때는 草本花粉은 減少해도 木本은 變化가 없거나 오히려 增加하는 것이 一般的인 傾向이다.

둘째로 垂直斷面堆積物의 粒度組成이 -1.6m以上部에서 微弱하지만 泥土分이 增加하고 있다는 點이다. 이는 水深이 增加할때 豫想된다.

셋째 土色이 -2m附近에서부터 漸次 灰褐色을 띄게되고 表層가까이에서는 完全히 밝은 褐色을 띄고 있다는 點이다. 土色이 褐色化하는 것은 年中 相當한 期間中 물에 잠겨있지 않고 露出된 環境下에 있었음을 豫想할 수 있다.

以上の 3가지 條件을 充足할 수 있는 環境을 豫想해 보면 本 沼澤地가 堆積斷面 -1.2m以上에서부터 增水期에 氾濫에 의하여 깊은 水深과 많은 浮遊堆積物의 供給을 받았으나 低水期에는 相當한 期間동안 바닥이 드러나는 季節的濕地의 環境으로 變換한 것을 말해준다. 다시말해서 上部層의 堆積環境은 1年中에 침수되어 있는 期間이 相對的으로 짧아졌지만 氾濫時에는 水深, 堆積量, 浸水面積이 相對的으로 增加되고 있다는 것을 나타내고 있다.

6. 要 約

以上에서 分析, 考察한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 三浪津周邊平野는 山地起源의 扇狀地性 溪流堆積物(石礫質)이 形成한 谷底平野와 洛東江起源의 氾濫堆積物(silt質 및 砂質)이 形成한 氾濫原으로 構成되어 있고 이 背後濕地性 沼澤地는 兩起源의 堆積地形 境界部에 發達해 있다.

2. 이 平野의 地形發達は 다음과 같이 考慮되

7) 曹華龍, 1980, 韓國東海岸における完新世の海水準變動, 地理學評論 53~5, pp.317~328.

어 진다.

a. 三浪津周邊은 前水期 海面上昇이 現水準에 達했을 때(約 6,000年B.P.) 溺谷狀態에 있었고 그후 海水準의 安定과 더불어 洛東江本流쪽에서 氾濫堆積物, 山地쪽에서 溪流堆積物이 埋積을 繼續하여 그間에 湖面的 面積을 漸次로 縮少해 왔다.

b. 現在 季節的 沼澤地狀態에 있는 栗洞沼澤地는 그 縮少해온 湖面的 殘滓이며 그 湖底堆積物이 現表面에서 -2m까지 堆積했을 때 벌써 埋積이 거의 完了되고 草本植物이 繁茂한 狀態에 達하였다.

c. 그후 本 沼澤地는 繼續 埋積되어가는 過程에 있고 마른狀態에 있는 期間이 길어졌지만 洛東江의 河床도 相對的으로 높아졌으므로 大洪水時 浸水狀態및 氾濫堆積物(浮遊荷重)의 供給도

相對的으로 甚해졌다는 것을 沼澤地堆積物垂直 斷面に 나타나는 花粉, 粒度, 土色變化의 特色으로 說明할 수 있다.

結論的으로 三浪津附近의 沼澤地는 權(1976)이 主張한 바와 같이 後水期 海面上昇, 그리고 그後의 安定과 더불어 谷地가 埋積되어가는 過程上에 나타나는 地形으로 一次的으로 보아야 하고, 따라서 그 濕地의 形成起源을 數千年前까지 遡及되며, 또 그 面積은 繼續 縮少되어가고 있다고 보는 것이 타당하다. 그러나 最近에 와서 洪水期에 浸水程度 및 浮遊堆積物의 供給이 더 甚해지고 있는 二次的 要因도 考慮되어야 한다고 본다.

{ 曹華龍; 慶北大學校 師範大學 專任講師 }
{ 朴春洛; 慶北 盈德中學校 教師 }
{ 李美幸; 慶北 杞溪中學校 教師 }

Geomorphic Development of the Samrangjin Plain

Wha Ryong Jo*
Chun Rak Park
Mi Heng Lee

Summary

Backmarshes are widely found along the lower Nakdong River in Korea. There are two different opinions between Japanese geomorphologist (Ohya, 1971) and Korean geomorphologist (Kwon, 1976) explaining the cause of backmarshes development. The former considered that abundant sediments were supplied from the high lands by recent (since about forty years ago) indiscriminate deforestation in Korea, become deposited in the lower reaches of the river, elevating the bed and forming the natural levees. In the result of the above procedures, backmarshes are developed. Therefore, Ohya claimed that the marshes areas are gradually expanding. But Kwon interpreted the landform as having developed with valley-fill since the post-glacial rise of sea level. Therefore, he insisted that the origin of the marshes formation was earlier age than Ohya's argument and the areas have been gradually decreasing.

In this paper, authors attempt to suggest a solvable clue on the controversial issue. We employed analytical methods such as classification of micro-topography, analysis of the grain size and investigation of pollen. The

research area, the Samrangjin Plain, was developed along the Kwang-Cheon, a small tributary of the lower Nakdong River.

Major findings are:

1. The Samrangjin Plain is consisted of valley plain which was made by stream deposits from mountain origin, and of flood plain by flood deposits from main Nakdong River origin. The marshes are located on the boundary of the both deposits (see Fig.2)

2. Geomorphic development of the Samrangjin Plain are summarized as follows:

a. The valleys around Samrangjin City were drowned when post-glacial sea level rose to about present level (about 6,000y. B.P.) Thereafter, these valleys were filled continuously with stream deposits from mountain side and with flood deposits from the main Nakdong River side. Therefore, the area of water surfaces gradually decreased. The Yul-Dong Marsh being now a seasonal lake, is latesty filled remnant of decreasing water surface.

b. As far as the marsh environment is concerned, according to the pollen analysis of Yul-Dong Marsh deposits, both deposits

Geography, Korean Geographical Society, 23, pp.1~14, 1981. * Kyungpook Nat. Univ.

mentioned above, had almost filled the water surface, and many species of herbes flourished. It was time when section of -2 meters deposited (See Fig. 2)

c. Afterward, the marsh area, owing to cumulative deposits, got relatively larger in dry condition in a year. However, by the

investigation of the analysed results of pollen, grain size, and soil color in vertical column deposits, we conclude that the bed of the Nakdong River raised in recent years, which resulted in the submergence of the larger area and the deposition of more suspended sediments in the backmarsh, especially during the flood season.