

쌍천 하성단구의 토양 특성

강영복* · 박종원**

Soil Characteristics on the Fluvial Terrace in the Basin of Ssangcheon

Young-Pork Kang* · Jong-Weon Park**

요약 : 본 연구는 남한강 상류의 소지류인 쌍천 유역에 발달한 하성단구의 퇴적물을 모재로 발달한 토양 특성을 조사·분석하였다. 중위 단구의 A₁층은 갈색(10YR 4/3)의 미사질양토이고 발달도가 낮은 입상구조이며 B₁층은 황갈색(10YR 5/8)의 사질식양토로 아각괴상구조이다.

고위단구의 A₁층은 옅은 적갈색(5YR 4/3)의 미사질양토 내지 황갈색(10YR 5/8)의 미사질식토로 발달도가 낮은 아각괴상구조이다. B₁층은 적색(2.5YR 3/6)의 사질식토 내지 밝은 적갈색(2.5YR 4/6)의 식양토로 발달도가 양호한 아각괴상구조이다. 고위단구 퇴적층을 모재로 발달한 토양의 구조는 중정도의 아각괴상구조이고 조직이 치밀하다. 토층은 A₁층, B₁층, B₂층으로 되어 있으며 또한 B₂층은 점토가 집적되어 있고 점토 피막이 나타난다.

쌍천의 중위단구상에 발달한 토양은 황갈색토이고 고위 단구상의 토양은 적색토이다. 고위단구 퇴적물을 모재로 발달한 본 적색토는 생성시기가 민델-리스 간빙기의 이전에 생성된 것으로 현재보다 온난한 생물-기후 조건하에서 탈규산화를 동반하는 적색토화작용에 의해 형성된 것으로 추정된다. 고위단구에 발달한 적색토는 토양단면의 형태적 및 물리 화학적인 특성등으로 보아 고적색토로 분류된다.

주요어 : 하성단구지형, 단구퇴적층에 발달한 토양단면, 황갈색토, 고적색토, 적색토화 작용

Abstract : The purpose of this study is to clarify the landform development of fluvial terrace and the soil characteristics occurring on the terrace deposit. In order to achieve the purpose of this study, the characteristics of soil profiles, the physico-chemical properties of soils that are developed on terrace deposits and X-ray diffraction analysis of clay were investigated. We used to the field survey and experimental analysis.

In the middle terraces, the horizon of A₁ is silt loam of dull yellowish-brown(10YR 4/3) and the soil structure is weak medium granular structure. The horizon of B₁ is silt clay loam of Yellowish brown(10YR 5/8) and the soil structure is weak subangular blocky structure.

The horizon of A₁ in the high fluvial terrace is silt loam of dull reddish-brown(5YR 4/3) or yellowish-brown(10YR 5/8). The soil structure is a developed granular structure. The horizon of B₁ is silt clay reddish-brown(2.5YR 4/6) or clay loam bright reddish-brown(5YR 5/8). The soil structure is a medium subangular blocky structure. This red soil structure is made on heavy textured and compactly packed parent materials of high terrace sediments and usually has A₁-B₂-B₃ profile. In most cases, clay accumulation in B-horizon and clay cutans on ped surfaces are observed, which means the formation of argillic horizon.

As the result of this study, The soils derived from fluvial terrace deposits on middle terrace which are associated in Yellowish brown soils. Ssangcheon terraces soils on the high fluvial terrace are considered to be a kind of paleo-red soil which were developed by strong desilicification and rubé faction and strong leaching of bases under warmer bioclimatic condition during in the old Pleistocene period. These morphological and analytical characteristics, geomorphological features and climatic conditions under which the soil have developed on the high terrace sediment indicate that the soil is classified as paleo-red soils.

Key Words : fluvial terrace landform, soil profiles developed on terraces deposits yellowish brown soils, paleo-red soils, rubé faction

* 충북대학교 지리교육과 교수(Professor, Department of Geography Education, Chungbuk National University)

** 충북대학교 사범대학 부속고등학교 교사(Teacher, Attached High School of College of Education, Chungbuk National University)

1. 서론

1) 연구 목적

우리 나라의 산지를 흐르는 하천 양안의 곳곳에 하성 단구가 나타난다. 산지지역의 하천 유역에 발달한 하성 단구는 일찍부터 경작지, 취락 입지, 교통로 등 인간 활동의 주요 장소로서 지리학적으로 중요한 위치를 차지하여 왔다. 큰 하천의 양안에 발달된 단구 지형에 대하여 많은 연구가 이루어져 왔다. 기존의 연구들은 주로 지형도 작업 및 분석과 이를 바탕으로 한 야외 확인 조사로 이루어졌기 때문에 단구 지형에 대한 형태적 특징에 편중되어 단구의 토양 지형학적인 연구가 미흡하였다. 따라서 본 연구에서는 충청북도 괴산군 쌍천 유역에 분포하는 단구(태성 단구면, 장연 단구면, 연풍 단구면) 퇴적물을 모재로 하여 발달한 토양 특성을 밝히고자 한다. 동시에 타 지역의 단구토양의 특성을 고찰하는데 도움을 주고자 한다.

2) 연구 방법

본 연구는 연구의 목적을 달성하기 위하여 실내 작업과 야외 조사를 하였다. 실내 작업은 지형도와 지질도를 이용한 지도 작업을 중심으로 이루어졌다. 지형도는 국립지리원 발행 1:50,000 지형도를 기본으로 하고 1:5,000 지형도와 1:25,000 지형도를 참고로 이용하였다. 지질도는 국립지질조사소가 발행한 1:50,000 지질도를 이용하였으며 야외 조사에서는 露頭 관찰을 통하여 고찰하였다.

토양의 발달 상태와 그 특성을 밝히기 위해서 토양 단면에서 나타난 토양구조, 토립, 점토와 망간의 함유 정도 등을 관찰·기술하였다. 토양 분석용 시료는 토양 단면이 잘 발달한 지점을 선정하여 인위적으로 교란되지 않은 자연 상태의 토양 층에서 각각 300g씩 채취하였다.

토양 단면의 기술은 현지 답사시 미국 농업부의 토양 조사 지침서(U.S.D.A., 1951), 세계식량농업 기구의 토양 단면 기술에 관한 지침(F.A.O., 1966).

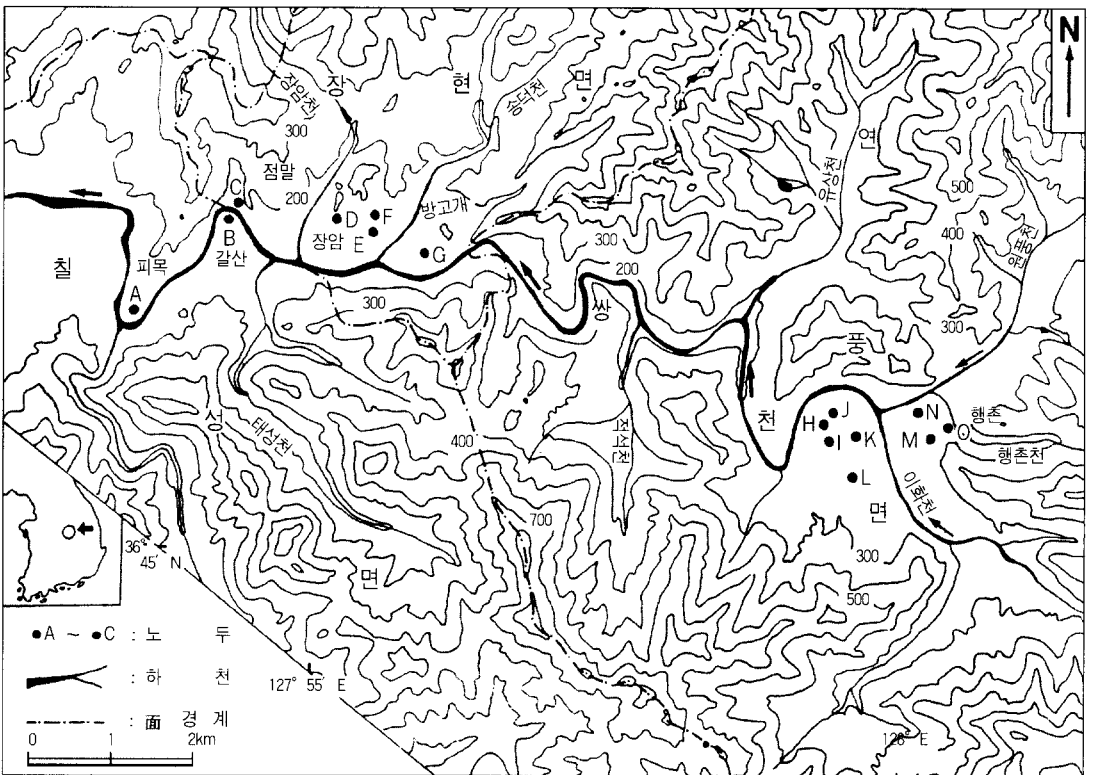


그림 1. 연구 지역 지형도

프랑스 토양 연구 그룹에서 간행한 토양 단면과 토층에 관한 용어 해설 사전(Le Group Pedol. Infor. et Biosh, 1969)과 토양 생성에 관한 용어 사전(Le Group Pedol. Infor. et Biosh, 1972), 그리고 농촌진흥청 농업기술연구소의 토양 조사 편람(농업 진흥청 조사편, 1973)을 기준으로 삼았다.

토양의 물리 분석은 토양 시료를 건조한 표준체 44m(325mesh)안에 넣고 물을 적신 다음 스프레이 노즐의 압력을 $0.7 \pm 0.04 \text{kg/cm}^2$ 로 조절하고 스프레이 노즐의 끝은 표준체 윗면에서 12.5mm 아래로 내려오도록 하여 표준체를 1초에 한번씩 수평으로 저으면서 1분간 세척하였다. 스프레이에서 들어낸 다음 즉시 50ml 증류수나 탈이온수로 잔사가 튀어나가지 않도록 주의하여 행구어 깨끗하고 작은 형질 위에 표준체 밑면의 수분을 흡수시키고 100~105°C에서 건조시켰다. 이어서 표준체를 냉각시킨 후 솔로 잔사를 주의해서 털어 내어 0.0005g까지 측정할 수 있는 분석용 천칭으로 무게를 달아 측정하였다.

토양의 화학 분석은 토양 시료를 표준체 105m를 전량 통과한 것 약 5g을 자기체 접시(지름 50mm)에 얇게 펴고 105~110°C의 공기증탕 안에서 3시간 이상 건조시킨 후 데시케이터 안에 보존한 후 한국공업규격(KS) L 4007 점토의 화학 분석 방법과 한국공업규격(KS) L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법을 병행하여 실시하였다.

점토 광물을 구명하기 위하여 실시한 X-선 회절 분석(XRD)은 시료를 음지에서 완전히 건조시킨 후 다시 곱게 분마하여 Rikaku社 D - Max 2200로 Target는 CuK- α , Filter는 Ni을 이용해 4°에서 50°로 돌렸고 Voltage는 40KD, Ampere는 40mA이고 Scanning speed는 1°/min 이다.

토색 판정은 일본에서 출간된 개정 토양 색도첩(Standard Soil Color Charts, Japan, 1989)과 Lab 공간 좌표(澤潤治, 山本順一郎, 1963)를 이용하였다.

3) 연구 지역 개관

소백 산지에 속하는 쌍천 유역은 내륙 산간 분지로 일련의 산줄기로 연속되어 있지 않고 계곡, 소 하천 및 구릉지 등으로 단절되거나 또는 불연속 되어 있다(그림 1).

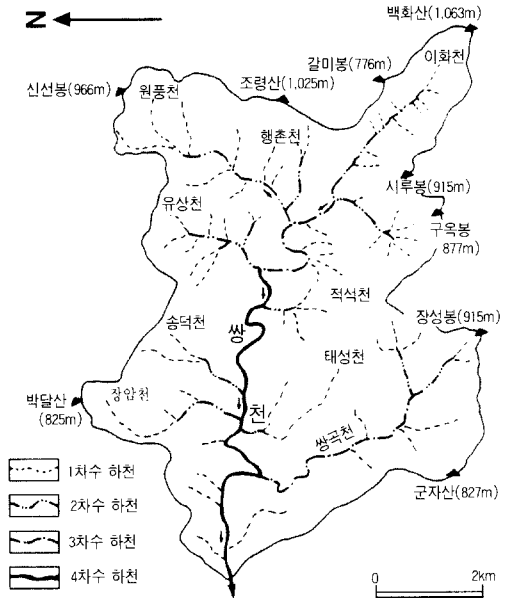


그림 2. 연구 지역 하계망도

水系는 忠淸北道 槐山郡 延豊面 白華山(1,063m)에서 발원한 梨花川과 충청북도 괴산군 연풍면 院豊里 神仙峰(966m)에서 발원한 院豊川이 연풍면 소재지에서 합류하여 雙川을 이룬다. 다시 쌍천은 柳上川, 松德川, 塙岩川 및 雙谷川 등의 지류 하천들이 모여져서 七尾面 道井里에서 達川에 유입되는 4차수 하천이다(그림 2).

쌍천과 쌍곡천 주변의 단구상의 태성면과 장연면의 기반암은 옥천층군이 硅化되지 않은 황강리층으로 含礫千枚岩이며 구릉 및 산지에는 불국사층의 산성암맥류인 優白質斑狀花崗岩이 관입되어 분포하고 있다. 쌍천 상류에 해당하는 이화천 변의 연풍면의 기반암은 고생대 후기 오오도비스기 옥천층군의 화전리층으로 暗灰色粘板岩과 微晶質石灰岩이며 연풍천 주변의 행촌면의 기반암은 오오도비스기의 石灰岩으로 연풍 단층에 의하여 노출되었고 연구 지역의 남북에는 대·소 습곡들이 발달하고 있다(그림 3).

2. 본론

각 단구에 발달한 토양 특성을 알아보

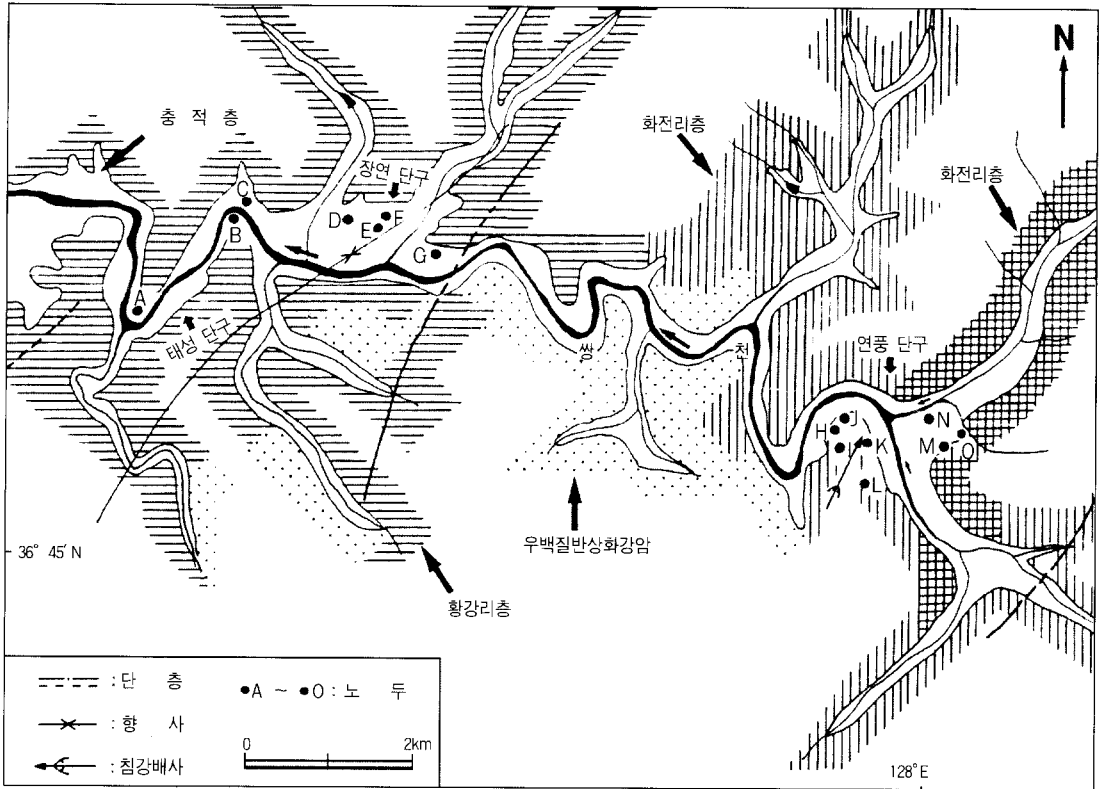


그림 3. 연구 지역 지질도

기 위하여 토양 단면의 형태적 특징을 관찰·기술하였고 물리·화학 분석과 X-선 회절 분석 및 색도 분석을 실시하였다.

1) 태성 단구면

(1) 퇴적상

쌍천과 쌍곡천이 합류하는 지점에 해발 고도는 약 136~139m 지점에 나타난 단구면(노두 A)으로 이 지역에서 가장 넓게 분포하는 면으로 하류 쪽으로 갈수록 그 층후가 낮아진다. 하상 비고는 약 4~10m로 배후산지의 사면 이동 물질에 의하여 구분되기도 한다. 즉 하상 비고 4~7m 이하 지역은 주로 모래, 실트, 점토를 매트릭스로 한 원력이 나타나며 이곳에 취락이 입지하고 있다. 하상 비고 7m 이상 지역은 2m 내외의 기복을 보이며 사면에서 운반된 각력이 혼재한다.

퇴적층에는 철, 망간 그리고 점토로 피복된 자

갈(Cobble, Pebble), 細礫(Granule)들이 실트, 점토, 모래를 매트릭스로 하여 약 3m 정도의 두께로 퇴적되어 있고 퇴적물은 3개 층으로 구분된다. 지표에서 13cm는 토양층이며 토양층 하부 65cm까지는 점토가 다량으로 집적되어 있다. 이 점토층에는 圓磨度가 높은 하천력들이 지표와 평행하게 퇴적되어 있다. 그 상부로 갈수록 하천력들의 입자는 細粒化되며 사면에서 이동한 것으로 추정되는 각력들도 관찰된다. 퇴적물 중의 점토층 하부에는 실트, 점토, 모래를 매트릭스로 한 Cobble, Pebble, Granule급의 礫이 나타난다. 역은 圓礫 내지 亞圓礫으로 특히 화강암 礫들은 指壓으로도 부서질 정도이다. 礫의 배열은 장축이 현 하천의 방향과 거의 일치하나 분급(sorting)과 층리(bedding)가 미약하고 기반암은 보이지 않는다.

(2) 토양 단면의 형태적 특성¹⁾

표층(A층)은 갈색(10YR 4/3)의 微砂質壤土이

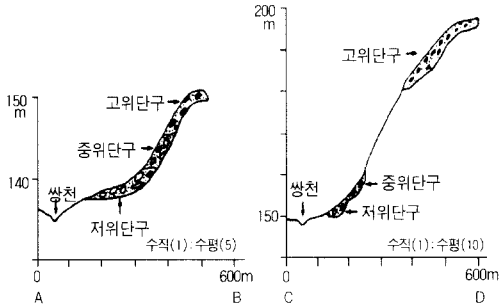
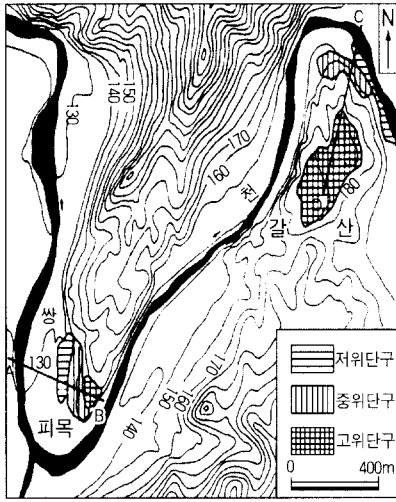


그림 4. 태성 단구면의 분포와 단면도

다. 토양 구조는 발달정도가 미약하며 중 정도의 粒狀構造를 띠며 破碎性과 약한 粘着性 그리고 可塑性이 있고 小·中 정도의 야생초 뿌리가 많고 약간 풍화된 원력을 약 20~25%를 함유하고 있다. 중 정도의 공극이 발견되고 B₂층과는 平面狀 경계로 구분된다.

심층토(B층)는 13~65cm의 두께로 토색은 A₁층 보다 더 짙은 갈색(10YR 4/4)의 微砂質壤土이다. 토양 구조는 亞角塊狀構造이며 과쇄성과 점

착성 및 가소성이 있다. 풍화된 원력이 있으며 공극과 식물의 뿌리는 표층보다 적어서 생물 활동이 적은 것으로 판단된다. 토립의 구조면에는 미세한 운모와 점토 피막이 나타난다. 모재층과의 경계는 平面狀으로 이어진다.

모재층(C층)은 65~110cm 두께로 토색은 혼합색으로 옅은 갈색토(7.5YR 5/4), 옅은 황등색토(10YR 6/4), 회황색토(10YR 6/2), 옅은 황갈색토(10YR 5/4) 등을 띠고 있다. 토양구조는 발달되지 않아 塊狀이며 과쇄성과 점착성 그리고 가소성이 있다. 약 60%의 풍화 원력을 포함하고 있고 원력 표면에는 흑색(5Y 2/1) 마감 皮膜과 회색(10YR 5/1) 점토 皮膜이 나타난다. 토층의 깊이는 110cm로 토양형은 황갈색토로 분류된다.

(3) 물리·화학 분석, X-선 분석 및 색도 분석 결과

토양 물리 분석 결과 A층에서 B층으로 가면서 점토는 30.28%에서 32.19%로, 실트는 42.09%에서 44.27%로, 모래는 27.63%에서 23.54%로 변화하여 점토 성분이 증가하였다. 토성은 표토층은 미사질 양토이고 심층토는 사질식양토이다(표 1).

화학 분석 결과 표층(A층)에서 심층(B층)으로 갈수록 SiO₂의 함량은 69.59%에서 64.99%로 감소한다. Al₂O₃는 12.00%에서 15.60%로 증가하고 Fe₂O₃는 4.23%에서 5.56%로 증가하나 모재층(C층)에서는 다소 감소한다. CaO와 MgO는 거의 변화가 없으나 모재층에서 약간 증가하고 장영감량(LOI)은 A층과 B층 사이에는 차이가 거의 없으나 C층에서는 감소한다. 풍화 지수를 나타내는 규반비(SiO₂/Al₂O₃)와 규철반비(SiO₂/R₂O₃)는 심층으로 갈수록 다소 낮아지다 모재층에서 약간 증가하여 토양 생성 작용의 진전이 충분하지 않음을 보여주고 있다. 토양 반응(pH 1:1)은 6.97~7.41로 중성

표 1. 태성 단구면 토양의 물리 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	Particle Size Distribution 1/(mm)%				
			VCS 2.0mm 이상	CS 2.0~0.2	FS 0.2~0.02	Silt 0.02~0.002	Clay 0.002mm 이하
태성단구	A ₁	0~13	1.62	9.07	16.94	42.09	30.28
	B ₂	13~65	0.97	8.47	14.10	44.27	32.19
	C	65~110	0.88	5.03	9.04	46.43	38.62

표 2. 태성 단구면 토양의 화학 분석

Loc	Hori-zon	Depth (cm)	OM (%)	pH		Elemental Analysis of Clay(%)										
				H ₂ O (1:1)	IN KCL	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
태성 단구	A ₁	0~13	3.24	6.97	6.40	8.13	69.59	12.00	4.23	0.74	0.82	3.18	1.31	100.00	9.86	8.06
	B ₂	13~65	1.29	7.30	6.23	8.19	64.99	15.60	5.56	0.88	1.11	2.36	1.31	100.00	7.08	6.18
	C	65~110	1.49	7.41	6.24	6.63	66.08	14.34	4.68	2.14	1.28	3.54	1.31	100.00	7.83	6.48

내지 약알칼리성이다. 유기물의 함량은 표층(A층)은 3.24%로 가장 높고 심층(B층)과 모재층(C층)에서는 각각 1.29% 및 1.49%를 보이고 있다(표 2).

본 단구면 퇴적물의 점토는 기계적·화학적 풍화 작용에 의하여 미립물질은 응집력이 강화되거나 결정 구조가 退化·變形되어 2차적인 점토 광물로 변하게 된다. 화학적 풍화 작용에 의한 장석은 다른 광물보다 쉽게 풍화되어 점토로 된다. 그러나 석영은 화학적 풍화에 강하기 때문에 매우 오랜 기간 동안 풍화를 받기 전에는 대부분 원래 형태를 유지한다. 그러므로 토양이 풍화를 오래 받을수록 토양 중의 석영에 대한 장석의 비율은 현저히 낮아진다.

X-선 회절 분석 결과 석영(Quartz)이 높게 나타나지만 장석(Feldspars)과 백운모(Muscovite)의 검출량은 극히 낮다(그림 6).

색도 분석³⁾ 결과 A층에서 B층으로 갈수록 명도(L)는 차이가 없으나 (a)와 (b)의 분석치는 다소 증가하고 있어 적색계통으로 분류되나 그 적색화 정도는 크다고 볼 수 없다. C층은 특히 (a)의 값이 1.83으로 감소하여 상부의 A층과 B층보다 적색화 정도가 미약하며 황색 계열에 속한다(표 3).

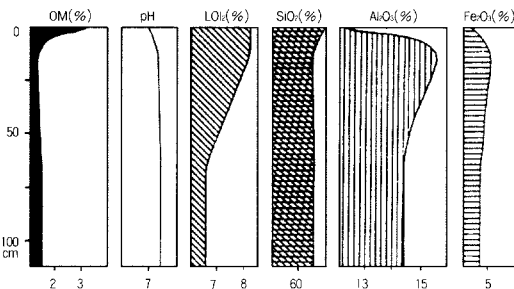


그림 5. 태성 단구면 토양의 화학 분석

표 3. 태성 단구면 토양의 색도 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	L	a	b
태성 단구	A ₁	0~13	60.77	3.24	14.57
	B ₂	13~65	59.94	3.52	16.94
	C	65~110	60.61	1.83	15.63

2) 장연 단구면

(1) 퇴적상

장연 지역은 쌍천의 활주사면과 장암천, 송덕천

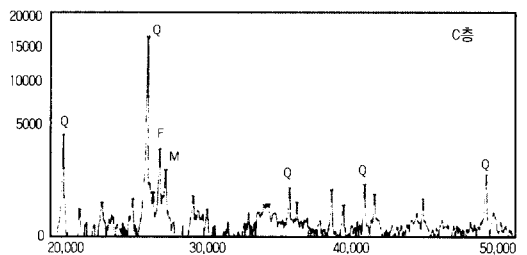
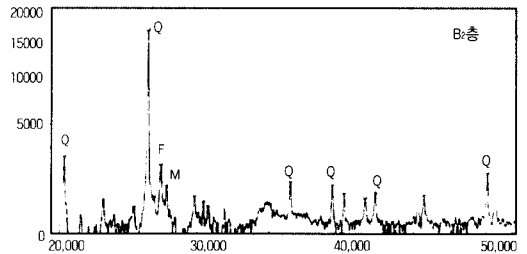
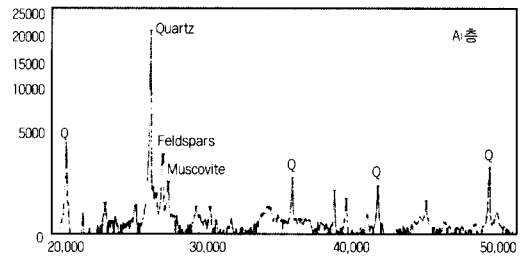


그림 6. 태성 단구면 토양점토의 X선 회절 분석 결과

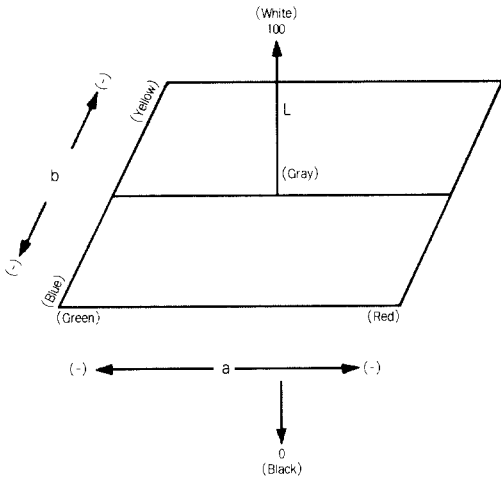


그림 7. 태성단구면 토양의 색도 분석

의 함유지점에 발달한 해발 고도 약 175~176m 지점의 長豊初等學校 동쪽 구릉지 연변에 분포하고 있다(노두 D). 장연면은 하상 비고 18~33m 지점에 나타나며 배후산지로부터의 小溪流에 의해 開析되어 波狀의 구릉지(ridge)의 형태로 남아 있다. 단구면에 분포하는 礫들은 심하게 풍화되었고 장기간의 토양 생성 작용을 받아 적색토화가 진행되었고 대부분 밭으로 이용된다. 장풍초등학교 동편의 단구면에는 1년생 초본 식물과 소나무, 참나무 등의 식생이 무성하다.

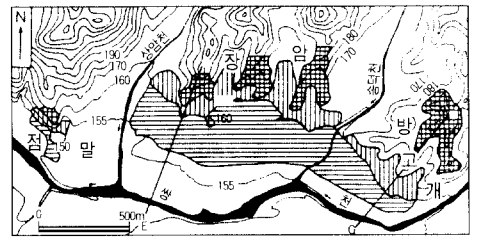
단구면 퇴적물은 2개 층으로 구분된다. 지표에서 약 10cm 깊이는 표토층이 나타나며 그 하부는 실트, 점토를 매트릭스로 한 역층이다. 이 층은 원력과 아원력의 Pebble들이 전체 퇴적층의 약 10~15%를 차지하고 있다. 점토와 실트의 fissure wall 에는 철, 흑색 망간, 적색 점토의 코팅이 나타난다. 대부분의 礫들은 지압으로도 부서질 정도로 풍화되어(hand break)있다. 점토는 盤層(hardpan)을 이루고 3~5mm 간격으로 葉狀構造(laminated structure)를 나타낸다. 점토의 조직은 전반적으로 치밀하고 점성이 강하여 음지에서 건조시키면 덩어리가 된다. 이곳에서 북동쪽으로 약 10m 지점에 위치한 퇴적층에서는 C층(細砂層)을 관찰할 수 있다. 細砂(fine sand)층에서는 粒子와 粒子 사이에 점토가 채워져 있으며 상부로 갈수록 입자가 세립화되었다

(2) 토양 단면의 형태적 특성³⁾

표층(A₁층)은 10cm의 두께로 엷은 적갈색(5YR 4/3)의 微砂質壤土이다. 일반적으로 나타나는 것은 짙은 갈색이다. 토양구조는 미약한 입상구조이며 과쇄성과 점착성 및 가소성을 보인다. 표층토는 유기물 함량이 2.92%이며 식생(초본류, 소나무 등)의 뿌리가 많다. 풍화된 Pebble과 Cobble력을 함유하고 있다. 미세한 공극이 발견되고 B₂층과는 平面狀 경계로 이어진다.

B₂층은 적갈색(2.5YR 4/6)의 砂質壤土이다. 토양 구조는 中정도의 아각괴상구조이다. 토립은 단단하고 점착성과 가소성이 있다. 흑색(5Y 2/1) 망간 피막이 불연속적으로 나타나며 얇은 점토 피막이 많다. 미세한 공극과 가는 식생 뿌리로 보아 생물 활동이 A₁층보다 미약한 것으로 사료된다. B₁층과 波狀 경계로 이어진다.

B₃층은 짙은 적갈색(2.5YR 3/6)의 砂質壤土로 토양구조와 토립은 B₂층과 유사하다. 얇은 점토 피막이 연속적으로 존재하고 흑색 망간은 불연속적으로 나타난다. 흑색 망간이 있는 것은 본 토양층이 酸化와 還元作用이 교대로 진행되었다는 것을 알려준다. 공극의 정도와 식생 뿌리의 분포 상태가 매우 미약한 것으로 보아 거의 생물 활동이 없는 것으로 사료된다. 토층은 78cm로 토양형은 적갈색토로 분류된다.



저위단구 중위단구 고위단구

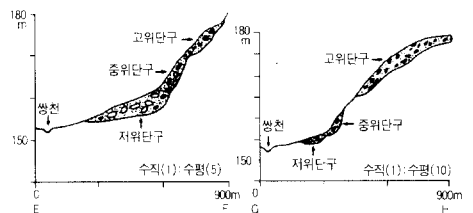


그림 8. 장연 고위면의 분포와 단면도

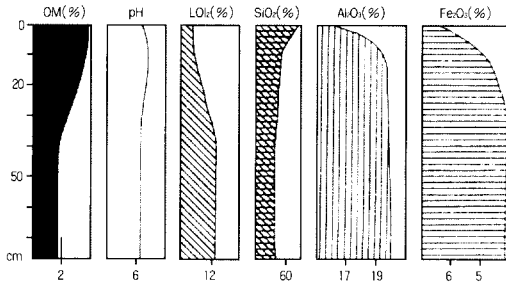


그림 9. 장연 단구면 토양의 주요 화학 성분

(3) 물리·화학 분석, X-선 분석 및 색도 분석 결과

토양 물리 분석 결과를 보면 점토가 50% 이상을 차지하는데 표층에서 심층으로 가면서 50.35%에서 61.30%로 상당히 높아진다. 실트 함량은 30.96%에서 26.90%이고 모래는 18.69%에서 11.80%로 각각 변화한다. 표토층은 미사질양토이고 심층토는 사질식토이다(표 4).

화학 분석 결과 CaO는 검출되지 않았고 표층(A층)에서 심층부(B층)로 갈수록 SiO₂는 64.20%에서 56.06%로 감소하고 K₂O는 2.01%에서 1.63%로 약간 감소한다. Al₂O₃는 15.14%에서 19.96%로 증가하고 강열감량(LOI)은 11.42%에서 12.17%로 약간 증가하고 있다. MgO는 토층간에 차이가 없다. Fe₂O₃는 A층에서 B층으로 갈수록 5.43%에서 7.90%로 증가하는 것으로 보아 심층토(B층)에 존재하는 점토 피막과 망간 결핵 및 적색을 띠는 것

과 관련이 있는 것으로 사료된다. 규반비와 규철반비는 A층이 다소 높으며 B₂층과 B₃층의 차이는 미약하다. 토양 반응(pH 1:1)은 6.18~6.38로 매우 약한 산성을 띠고 있다. 유기물 함량은 표토층이 2.92%로 심층토보다 약간 높고 B₃층이 1.85%로 가장 낮다. 이는 토양의 형태적 특징에서 고찰했듯이 심층부에 생물활동이 거의 없는 것에 그 원인이 있는 것으로 사료된다(표 5).

X-선 회절 분석 결과 전체적으로 보았을 때 석영이 높게 나타났다. 미량이지만 Kaolinite가 검출되고 장석과 흑운모가 검출된 태성 단구면과는 다른 양상을 보이고 있다. Kaolinite 광물이 검출되는 것은 태성 단구면의 토양보다 토양 생성 작용이 진전된 것으로 사료된다(그림 10).

색도 분석 결과 장연 단구면의 토양 단면에 나타나는 명도(L)의 분석치는 큰 차이가 없으나 A₁층보다 B₂층, B₃층의 (a)와 (b)의 분석치가 높은 것으로 보아 B층이 적색화 작용을 많이 받은 것으로 사료된다. 태성 단구면 토양보다 (a), (b)의 분석치가 높은 것으로 보아 장연 단구면에 발달한 토양의 적색화 작용이 훨씬 더 진행되었음을 알 수 있다.

3) 연풍 단구면

(1) 퇴적상

연풍 단구면은 이화천의 활주 사면과 원풍천의

표 4. 장연 단구면 토양의 물리 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	Particle Size Distribution 1/(mm)%				
			VCS 2.0mm 이상	CS 2.0~0.2	FS 0.2~0.02	Silt 0.02~0.002	Clay 0.002mm 이하
장연단구	A ₁	0~10	0.42	6.06	12.21	30.96	50.35
	B ₂	10~36	0.38	6.22	9.53	25.94	57.93
	B ₃	36~78	0.29	4.05	7.46	26.90	61.30

표 5. 장연 단구면 토양의 화학 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	OM (%)	pH		Elemental Analysis of Clay (%)										
				H ₂ O (1:1)	IN KCL	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
장연단구	A ₁	0~10	2.92	6.18	5.23	11.42	64.20	15.14	5.43	·	0.49	2.01	1.31	100.00	7.21	5.87
	B ₂	10~36	2.85	6.38	5.26	11.84	57.32	19.59	7.08	·	0.66	2.20	1.31	100.00	4.97	4.04
	B ₃	36~78	1.85	6.17	5.11	12.17	56.06	19.96	7.90	·	0.97	1.63	1.31	100.00	4.77	3.81

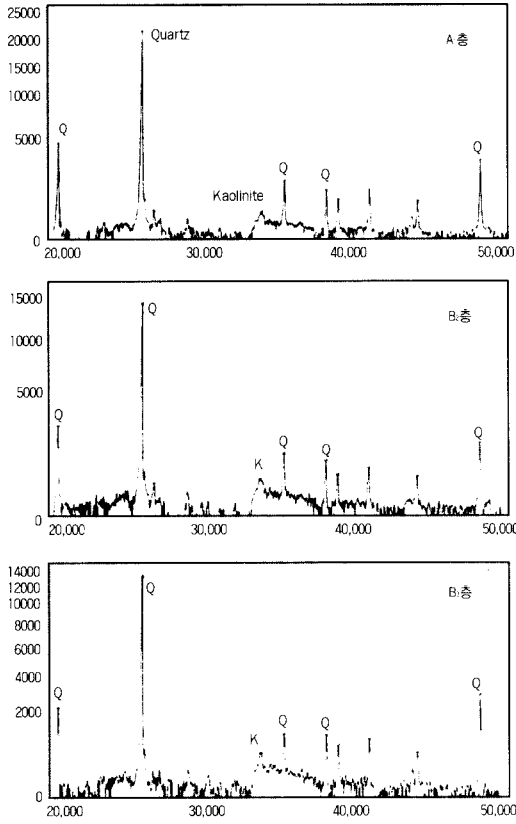


그림 10. 장연 단구면 토양 점토의 X선 회절 분석

공격 사면에 발달하고 있다. 범람원은 하상 비고 약 1~2m 정도로 인공 제방과 배수로 등을 축조하여 논으로 이용되고 있다. 이 지역의 저위면은 하상 비고 약 2~9m 정도이고 대부분 취락(구배상 마을)이 분포하며 논으로 이용되고 있다. 중위면은 면이 형성된 후 침식을 받아 그 규모가 미약하고 지형적 부정합(topographic unconformity)의 양상을 나타내면서 고위면 사이에 국지적으로 분포한다. 고위면(노두 H)는 34번 국도 양측 해발 고도 230m 내의 지점에 고위면의 퇴적층이 잘 보존되어 있으나 해발 고도 250~278m 지점에는 그 흔적만 남아 있으며 밭, 취락, 삼림지, 과수원 등으로 이용되고 있다. 배상 마을의 저위면과 중위면 사이의 하상 비고 7~10m 지점에는 地形的 不整습이 나타나며 풍화된 기반암 상부에는 고위면이 발달되어 있다(그림 11).

연풍 단구면은 槐山郡 延豊面 三豊里 倍祥마을

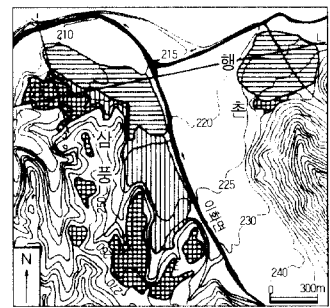
표 6. 장연 단구면 토양의 색도 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	L	a	b
장연 단구	A ₁	0 ~ 10	58.09	4.84	17.00
	B ₂	10 ~ 36	60.45	6.75	20.12
	B ₃	36 ~ 78	55.51	6.14	19.99

의 국도 34번 좌측의 해발 고도 약 220~222m(하상비고 14~16m) 지점에 위치한 노두이다(노두 H). 지표에서 18cm 깊이는 갈색 내지 황갈색(10YR 5/8)의 토양층이며 그 아래는 모래, 실트, 점토를 매트릭스로 한 Cobble, Pebble급의 礫들이 퇴적되어 있다. 황갈색토층 아래 18~70cm까지는 점토가 밀집되어 있고 Cobble, Pebble급의 礫들이 퇴적되어 있다. 70cm 이하 역층 아래에는 점토가 더 단단히 다져 있고 礫의 표면은 철분과 망간으로 피복되어 있고 黑色 斑狀무늬가 발달되어 있다. 礫의 대부분은 指壓으로도 부서질 정도로 풍화되어 있다. 토색은 심층부로 갈수록 적색화 경향이 뚜렷하고 분급 상태는 비교적 양호하나 기반암은 보이지 않는다.

(2) 토양 단면의 형태적 특성^{*)}

A₁층은 두께가 18cm로 황갈색(10YR 5/8)의 微



저위단구, 중위단구, 고위단구

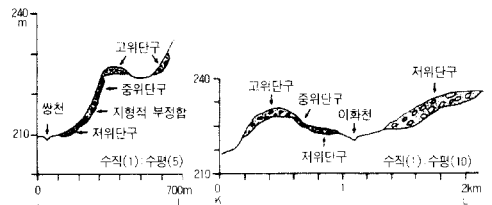


그림 11. 연풍 단구면의 분포와 단면도

砂質壤土이다. 토양구조는 미약한 아각괴상구조이며 파쇄성, 점착성, 가소성이 있다. 약간 작거나 보통의 管狀의 공극이 나타나며 식생(초본, 아카시아 등)의 뿌리가 많다. 하층과의 경계는 平面狀이며 급격하게 변한다.

B₁ 층은 밝은 적갈색(5YR 5/8)의 壤土이다. 토양 구조는 A₁ 층과 유사하다. 두꺼운 점토 피막이 연속으로 나타나며 옅은 적갈색(5YR 4/4)의 斑紋과 흑색(5Y 3/2) 망간 피막이 있다. 미세한 공극이 발견되며 풍화된 원력이 15~20%를 함유한다. B₂ 층과의 경계는 波狀이며 점차적으로 변한다.

B₃ 층은 밝은 적갈색(5YR 5/8)의 壤土로 옅은 오렌지색(5YR 6/3)이 우세하며 밝은 적갈색(2.5YR 5/8)의 斑紋이 있다. 토양구조는 각주상구조와 아각괴상구조이다. B₂ 층과 유사한 점토 皮膜과 망간 結核이 다수 나타난다. 약 10% 정도의 풍화력을 포함하고 있다. 식생의 뿌리가 없는 것으로 보아 식생의 활동은 미진하며 불연속적인 공극이 나타나고 C 층과 경계는 불규칙적인 波狀 형태를 보이고 있다. 토층은 112cm로 토양형은 적갈색토로 분류된다.

(3) 물리·화학 분석, X-선 분석 및 색도 분석 결과

토양의 물리 분석 결과 실트는 토양층간에 차이가 거의 없으나 표층부에서 심층부로 가면서 모래는 15.00%에서 9.17%로 하층으로 갈수록 감

소하나 점토는 53.85%에서 60.73%로 증가한다. 표토층(A 층)은 微砂質壤土이고 심층토(B 층)은 壤土이다(표 7).

토양의 화학 분석 결과 SiO₂ 함량은 A 층에서는 64.25%이고 B 층은 56.56%로 감소하며 MgO도 감소한다. Al₂O₃의 함량은 A 층에서 15.09%이고 B 층은 20.45%로 점차 증가하며 Fe₂O₃도 5.97%에서 6.92%로 증가한다. 강열 감량(LOI)은 10.19%에서 12.07%로 심층으로 갈수록 증가한다. CaO는 A 층에서만 미량으로 검출되었다. 규반비와 규철반비는 B 층으로 갈수록 낮아지나 B₂ 층이 B₃ 층보다 약간 높다. 유기물 함량은 전체적으로 2.00% 이상이며 A 층이 2.90%로 가장 높다. 토양 반응(pH 1:1)은 A 층은 6.59로 중성이며 B 층은 5.55~5.82로 약한 산성을 띠고 있다(표 8).

X-선 회절 분석 결과 전체적으로 보았을 때 석영이 높게 검출되었다. 미량이지만 Kaolinite가 검출되고 있어 토양 생성 작용이 크게 작용한 것으로 사료된다. 태성 단구면의 토양과는 상이하나 장연 단구면 토양과는 유사하다. 따라서 장연 단구면과 연풍 고위면은 동일한 적색토 생성 작용이 진행되었음을 보여 준다(그림 13).

색도 분석 결과 연풍 단구면의 토양 단면에 나타나는 명도(L), (a), (b)의 분석치는 대동 소이하나 B₂ 층이 다소 높게 나타나 토색이 보다 더 적색화 되었음을 시사한다. 연풍 단구면의 색도 분석치는 태성 단구면보다 높고 장연 단구면과는 유

표 7. 연풍 단구면 토양의 물리 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	Particle Size Distribution 1/(mm)%				
			VCS 2.0mm 이상	CS 2.0~0.2	FS 0.2~0.02	Silt 0.02~0.002	Clay 0.002mm 이하
연풍단구	A ₁	0~18	0.55	8.18	7.07	30.35	53.85
	B ₂	18~70	0.29	3.68	5.83	29.96	60.24
	B ₃	70~112	0.36	3.52	5.29	30.10	60.73

표 8. 연풍 단구면 토양의 화학 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	OM (%)	pH		Elemental Analysis of Clay (%)										
				H ₂ O (1:1)	IN KCL	LOI	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Total	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
연풍단구	A ₁	0~18	2.90	6.59	5.34	10.19	64.25	15.09	5.97	0.15	1.03	2.01	1.31	100.00	7.24	5.78
	B ₂	18~70	2.26	5.82	4.72	11.59	56.67	20.45	6.82	·	0.63	2.53	1.31	100.00	4.17	3.52
	B ₃	70~112	2.54	5.55	4.19	12.07	56.56	20.21	6.91	·	0.50	2.44	1.31	100.00	4.76	3.91

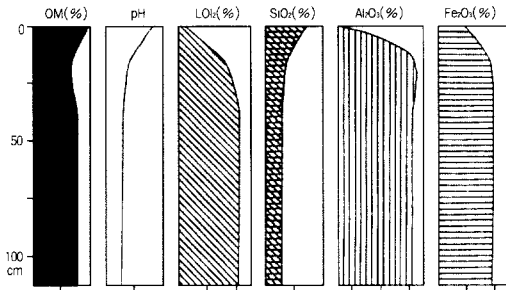


그림 12. 연풍 단구면 토양의 주요 화학 성분

사한 형태를 띠고 있다. 따라서 태성 단구면보다는 적색토화가 훨씬 더 진행되었고 장연 단구면과는 유사한 토양 생성 작용을 받았다(표 9).

3. 종합 고찰

쌍천의 활주 사면에는 고도를 달리하는 여러

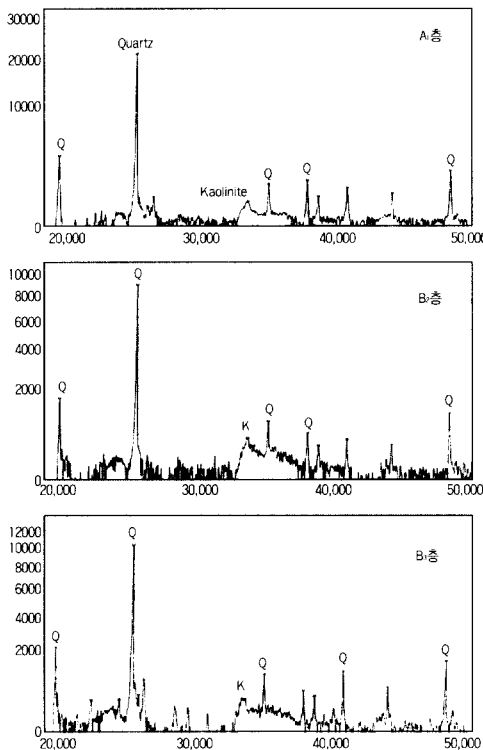


그림 13. 연풍 단구면 토양 점토의 X-선 회절 분석

표 9. 연풍 단구면 토양의 색도 분석

Loc	Horizon	Depth (cm)	L	a	b
연풍 단구	A ₁	0~18	63.30	3.97	17.34
	B ₂	18~70	61.16	6.31	21.04
	B ₃	70~112	62.14	6.01	20.83

단구들이 분포하고 있다. 4차수 하천인 쌍천 양안에는 태성 단구면, 장연 단구면과 연풍 단구면이 발달·분포하고 있다. 이들 단구상의 지형들은 주로 논, 밭, 과수원, 도로로 이용되고 취락도 입지하고 있다.

장연·연풍 단구면의 하천력들은 풍화가 매우 진전되었고 礫의 표면은 철분과 망간 피복이 뚜렷하며 매트릭스 물질은 모래, 실트 그리고 점토이다. 이 면들은 퇴적층을 모재로 오랫동안 토양 생성 작용을 받아 적색토가 발달하고 있다. 따라서 단구의 퇴적물 구조와 풍화상태 등을 고려할 때 당시의 퇴적 환경은 현재보다 유량이 풍부한 것으로 사료된다.

태성 단구면 퇴적층의 역들은 정도의 차이는 있으나 다소 풍화가 진전되었고 Cobble, Pebble, Granule급의 역들이 매트릭스 물질을 주로 모래, 실트와 점토로 하여 퇴적되어 있다. 토색은 황갈색토이다.

토양의 형태적 특징을 살펴볼 때 연구지역의 단구는 모두 A, B, C층의 토층 발달이 양호하다. 이들은 모두 A층의 두께는 얇고 B층이 두껍게 발달되어 있다. 태성 단구의 A층은 갈색토(10YR 4/3)의 微砂質壤土로 유기물의 함량이 가장 높아 생물 활동이 가장 왕성한 토층이다. 한편 B층은 礫이 섞인 황갈색(10YR 4/4)의 微砂質壤土가 두껍게 발달하고 있어 황갈색토로 분류된다.

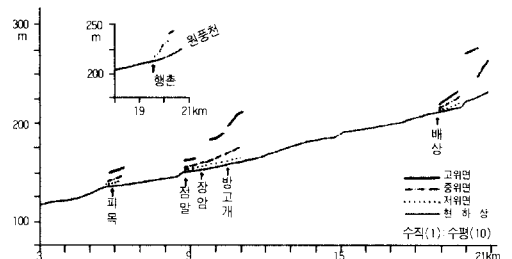


그림 14. 쌍천의 종단면과 단구면

장연·연풍 단구의 A층은 10~18cm의 두께를 보이고 열은 적갈색(5YR 4/3) 내지 황갈색(10YR 5/8)을 띠는 입상구조를 보이며 현재의 생물-기후 조건하에 적응하여 갈색토화 작용을 받고 있다고 사료된다. 10~112cm 두께의 B층은 적색(2.5YR 3/6) 내지 밝은 적갈색(2.5YR 4/6)을 띠는 微砂質 植土이다. 토양 구조는 발달도가 좋은 아각괴상구조이며 점토의 함량이 매우 높은 층으로 점토 피막과 망간 결핵이 발달되어 있다. 다량의 점토층이 생성되려면 적어도 제 4기의 민텔-리스 간빙기 이전에 생성된 것으로 간주되며 오늘날의 생물-기후 조건은 이들 적색토를 보호하는 역할을 하고 있다고 사료된다.

토양의 물리 분석 결과 태성 단구의 토양은 모재층을 제외하고는 점토의 함량이 30.28~38.62%, 실트의 함량이 42.09~44.27%, 모래의 함량이 27.63~23.54%이다. 장연·연풍 단구상의 토양에서는 점토의 함량이 50.35~61.30%, 실트의 함량이 25.94~30.96%, 모래의 함량이 18.69~9.17%이다. 이와 같이 점토의 함량은 장연·연풍 단구의 토양이 많고 또한 A층에서 B층으로 갈수록 많다. 이는 퇴적 당시의 실트와 점토의 퇴적이 많았던 것이 아니고 유수에 의하여 퇴적된 砂礫質의 粗粒 단구 퇴적물이 장기간 토양생성화작용으로 토양 물질이 細粒化된 것으로 사료된다. 특히 장연·연풍 단구의 토양에서 나타나는 토양 구조와 점토 피막 및 망간 결핵의 형성과 점토층의 두께가 18cm~112cm에 달한다는 사실은 B층이 점토 집적층(B horizon argillique)으로 인정되어 토양 생성기간이 매우 오래된 것임을 시사한다.

토양의 화학 분석 결과 SiO_2 는 태성단구에서 64.99~69.59%이고 장연·연풍 단구면에서 56.06~64.25%이다. Al_2O_3 는 심층부로 갈수록 다소 증가하며 Fe_2O_3 의 함량은 전 지역에 걸쳐 대동소이하나 심층부로 갈수록 증가하는 경향이 있다. 이러한 현상은 토양의 형태적 특성에서 고찰한 바와 같이 B층에 발달한 점토 피막, 망간 결핵 및 적색토와 관련이 있는 것으로 사료된다.

규반비와 규철반비는 태성 단구의 A층이 각각 9.86과 8.06으로 가장 높고 장연·연풍 단구의 B층으로 갈수록 낮아진다. 화학 분석의 결과 태성단구와 장연·연풍 단구의 토양 생성화 작용의 정

도가 상이함을 알 수 있다.

X-선 회절 분석 결과 전지역에서 풍화에 강한 석영(Quartz)이 다량으로 검출되었다. 그러나 미량이지만 장연·연풍 단구에서는 Kaolinite 성분이 검출되었고 태성단구에서는 장석(Feldspars)과 백운모(Muscovite)가 검출되었다. 이는 양자간의 풍화 환경이 상이하다는 것을 시사한다. 특히 Kaolinite 성분은 우리 나라의 현재의 생물-기후 조건하에서는 생성되지 않는 것으로 보아 장연·연풍단구의 토양은 현재보다 더 고온·습윤한 생물-기후 환경에서 토양 생성화 작용을 받아 생성되었다고 생각된다.

색도 분석 결과 明度(L)는 55.51~62.14로 분석 지역 전체에서 차이는 없으나 적색 정도(a)의 분석치는 태성단구가 1.83~3.24이고 장연·연풍 단구가 4.84~6.75로 다소 높다. 황색 정도(b)의 분석치는 태성단구가 14.57~16.94이고 장연·연풍 단구가 17.00~21.04로 다소 높게 나타났다. 따라서 장연·연풍 단구의 적색토생성화 작용이 훨씬 더 진행되었음을 알려준다.

규반비는 쌍천 단구의 장연·연풍 단구에 발달한 토양이 4.17~9.86으로 우리나라의 구릉지에 발달한 화강암 적색토(2.08~2.49)보다 높고 단양, 평창, 영월의 석회암 지역의 적색토(3.26~6.49)와 유사하다. 규철반비도 쌍천의 장연·연풍 단구의 것은 3.52~8.06으로 화강암 적색토(1.68~1.98)보다 높고 석회암 적색토(2.48~5.13)와 유사한 경향을 보이고 있다.

유기물 함량(OM)은 쌍천 유역의 장연·연풍 단구 토양의 A층은 2.94~3.24%로 화강암 적색토의 A층(0.59~3.92%)보다 다소 높고 석회암 적색토의 A층(2.88~4.64%)과 유사하다. 쌍천 고위면에 발달한 토양의 B층은 1.29~2.85%로 화강암 적색토(0.19~0.86%)보다 높고 석회암 적색토(0.42~1.67%)보다 약간 높게 나타난다. 토양 반응(pH 1:1)은 쌍천의 태성단구의 그것은 6.97~7.41, 장연·연풍 단구의 것은 5.55~6.59로 화강암 적색토(5.0~5.8)보다 약간 높고 석회암 적색토(4.4~7.7)와 유사하다. 따라서 쌍천 유역의 단구상의 장연·연풍 단구에 발달한 적색토의 물리·화학 분석 결과 석회암 적색토와 유사한 경향을 보이고 있다.

4. 결론

본 연구는 남한강 상류의 소지류인 쌍천 유역에 발달한 하성단구와 단구에 발달한 토양 특성을 조사·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 쌍천의 활주사면에 단구가 비대칭적으로 발달·분포하고 있으며 대부분 취락 입지, 도로, 농경지, 삼림지로 이용되고 있다.
- 2) 단구 퇴적물과 그 매트릭스 물질의 특성으로 보아 하천 작용에 의해서 단구가 형성되었다. 장연·연풍 단구는 현재보다 유량이 풍부한 시기에 형성된 후 小溪流에 의해 개석되어 波狀의 구릉지 형태로 남아 있다. 태성단구는 형성 후 주빙하 퇴적작용에 의해서 상부가 약간 변화하였다.
- 3) 태성단구의 A₁층은 갈색(10YR 4/3)의 미사질 양토이고 발달도가 낮은 입상구조이며 B₁층은 황갈색(10YR 4/4)의 사질식양토로 아각괴상구조이다. 장연·연풍 단구의 A₁층은 옅은 적갈색(5YR 4/3)의 미사질양토 내지 황갈색(10YR 5/8)의 미사질식토로 발달도가 낮은 아각괴상구조이다. B₁층은 적색(2.5YR 3/6)의 사질식토 내지 밝은 적갈색(2.5YR 4/6)의 식양토로 발달도가 양호한 아각괴상구조이다. 장연·연풍단구 퇴적층을 모재로 발달한 적색토의 토양 구조는 중정도의 아각괴상구조이고 조직이 치밀하며 토층은 A₁층, B₁층, B₂층으로 되어있다. 대부분 B₂층은 점토가 집적되어 있고 점토 피막이 나타난다.
- 4) 물리 분석 결과 점토의 함량은 30.30~61.30%로 A₁층에서 B₂층으로 갈수록 증가하며 석회암 적색토와 유사하다.
- 5) 화학 분석 결과 유기물 함량은 1.29~3.24%로 낮고 토양 반응은 7.41~5.55로 중성 내지 강산성을 띠고 있다. 규반비와 규철반비는 각각 4.17~9.86 과 3.52~8.06으로 화강암 적색토지역보다 높고 석회암 적색토와는 유사하다.
- 6) X-선 회절 분석 결과 석영 성분이 다량으로 검출되었고 고위면에서는 Kaolinite가 중위면에서는 장석(Feldspars)과 백운모(Muscovite)가 검출되었다.
- 7) 색도 분석결과 태성단구의 토양은 황색토로,

장연·연풍단구의 그것은 적색토로 분류된다.

- 8) 이상의 결과를 조합할 때 태성단구는 중위단구면으로, 장연단구·연풍단구는 고위단구면으로 사료된다. 따라서 쌍천 양안에 발달한 단구는 기후 변화와 지반 운동 등의 여러 요인들에 의해서 형성되었다고 사료된다. 특히 고위면에 발달한 적색토는 민텔-리스 간빙기 이전의 현재보다 온난한 생물-기후적 조건하에서 적색토화 작용에 의해 생성된 것으로 추정된다. 고위면에 발달한 토양은 형태적·분석적인 특성과 기후 조건을 고려할 때 고적색토로 분류된다.

註

- 1) 태성 단구의 토양단면(영문) 기술은 부록에 있음.
- 2) Lab 공간 및 색채 표시는 Hunter, R. S.에 의하여 고안되었다. 그림4에서 L값은 黑의 0부터 白의 100에 달하기까지의 明度の 척도이다. a, b는 L축을 통과하는 중심선이고 각각 (+)측과 (-)측으로 분리되고 (+a)가 크면 적색이고 (-a)가 크면 녹색이 크게 된다. 또 (+b)가 크면 황색이고 (-b)가 크면 청색이다.
- 3) 장연 단구의 토양단면(영문) 기술은 부록에 있음.
- 4) 연풍 단구의 토양단면(영문) 기술은 부록에 있음.

文獻

- 강영복, 1973, "화강편마암에 발달한 적색토에 관한 연구," 지리학연구, 1(1), 64-92.
- _____, 1992, "우리 나라의 고생대 석회암지역의 카르스트 지형과 토양생성작용에 관한 연구: 영월, 평창 및 삼척을 중심으로," 한국지구과학회지, 13(2), 163-164.
- _____, 1994, "카르스트현상의 토양지형생성적 특성: 단양군 삼화동 지역의 사례 연구," 한국지형학회지, 1(1), 85-103.
- 강영복·권성렬, 1995, "평창지역 카르스트 지형 연구: 상안미리를 중심으로," 한국지형학회지, 2(2), 59-72.
- 농촌진흥청 농업기술연구소, 1973, 토양 조사 편

- 람(조사편).
- 박희두, 1989, 남한강 중·상류 분지의 지형 연구 - 퇴적물 분석을 중심으로, 동국대 대학원 박사 학위 논문.
- 장 호, 1995, "호남평야와 논산평야내의 충적 평야 주변에 분포한 저구릉의 토양지형학적 연구," 한국지형학회지, 2(2), 73-100.
- 松井健 · 加藤芳朗, 1962, "日本の赤色土壤の生成時期 · 生成環境に関する二 · 三の考察," 第四期研究, 2, 161-179.
- 澤潤治 · 山本順一郎, 1963, "ポルトランドセメント粉末の色およびその要因について," 日本セメント技術年報, 88-91.
- Barsch, D. and Royse C. F. Jr., 1972, A model for development of quaternary terraces and pediment terraces in the southwestern United States of America, *Geomorph Z. N. F.*, Bd. 16, Heft 1, 54-75.
- Bull, W. B., 1991, *Geomorphic response to climatic change*, Oxford Univ. Press, 1-285.
- F. A. O. U. N., 1966, Guideline for soil profile description, Soil survey and fertility branch, *Land and Water Division*, 1-60.
- Howard, A. D., Fairbridge, R. E. and Quinn, J. H., 1968, Terraces, fluvial introduction, in Fairbridge, R. E.(ed.), *The Encyclopaedia of Geomorphology*, 1171-1124.
- Knox, J. C., 1972, Valley alluviation in southwestern Wisconsin, *Annals of the AAG*, 62, 401-410.
- Lamouroux, M., 1972, Etude des sols formes sur roches carbonatées : pédogenèse fersiallitique au Liban, *Mémoires O. R. S. T. O. M.*, 56, Paris, These de docteur es sciences naturelle, 1-245.
- Le Group Pedologie d' Informatique et Biosphere, 1969, Glossaire de pédologie description des horizons en vue du traitement informatique, *O. R. S. T. O. M., Init, Doc. tech., h. s., Paris*. 1-82.
- Smith, H. T. U., 1949, Physical effect of Pleistocene climatic changes in nonglaciaded areas : aeolian phenomena, frost action and stream terracing, *Bull. Geol. Soc. Ame.*, 60, 1186-1516.

태성 단구의 토양단면 기술



The morphological and analytical characteristics, and the taxonomic position of red soils examined herein have been shown in the following;

Their morphology is summarized as follows;

A₁ 0 to 13cm. Brown to dark brown(10YR 4/3) gravelly silt loam ; weak medium granular structure ; friable, slightly and sticky and slightly plastic ; many fine and medium wild grass roots; approximately 20 ~ 25 percent weak weathered round gravity : common fine to medium pores ; abrupt smooth boundary.

B₂ 13 to 65cm. Dark yellowish brown(10YR 4/4) gravelly silt clay loam ; weak coarse subangular blocky structure ; friable, sticky and plastic ; many round weathered cobbles and pebbles ; few medium pores ; common fine grass roots ; many fine mica and black Mn firms ; gradually smooth boundary.

C 65 to 110cm. Brown(7.5YR 5/4), light yellowish brown(10YR 6/4) and light gray(10YR 6/2), crushed color yellowish brown(10YR 5/4) ; structureless(massive) breaking to weak blocky ; friable, slightly sticky and slightly plastic ; about 60 percent slightly weak round gravels ; continuous thick black(2.5YR 2/2) Mn concretion and gray(10YR 5/1) clay cutans.



Locality : Internal fluvial terrace valley Tae-Song Ri (Pymok), Chilseong

-Myeon Goesan-Gun of the province of Chung Buk, South Korea.

Date of observation : 14, May, 1997.

Relief : Higher flat fluvial terrace land, elevation 140m above sea level.

Nature vegetation : Wild grasses (Herbaceous and forb) with a scattering medium.

Parent material : Terrace sediment underlain by a gravelly or sandy clay loam bed.

Erosion : No erosion.

Drainage : Moderate to perfect(both external and internal) ; rain water stays intermittently on the land surface because of gently slope or flat relief

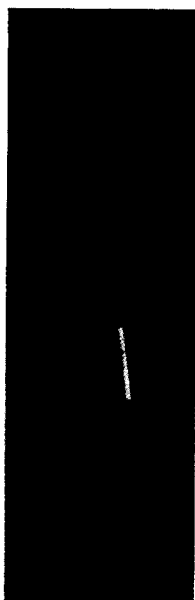
Climate : No data is available for the location. Data from the Geosan metrological station about 52 km to the Cheongju NE, are as follows.

Ann. pre. = about 1013.3mm, mean ann. temp. = about 9.67°C

Rel. humidity. =about 73 percent.

Land utilization : Rice field, small grain, beans are raised on the clearing area. Soil samples were taken from uncultivated land.

장연 단구의 토양단면 기술



The morphological and analytical characteristics, and the taxonomic position of red soils examined herein have been shown in the following ;

Their morphology is summarized as follows;

A₁ 0 to 10cm. Dull reddish brown(5YR 4/3) silt loam, common fine distinct strong brown ; weakly developed granular structure ; friable, slightly sticky and slightly plastic ; a small amount of organic matter on the surface ; many fine and medium grass, pine tree living roots ; some weathered cobbles and pebbles with round shape ; many fine pores ; clear smooth boundary.

B₂ 10 to 36cm. Bright red(2.5YR 4/6) silt clay ; strong medium to coarse subangular blocky structure ; firm, very sticky and plastic ; about 10~15 percent of weak weathered round cobbles and pebbles ; common fine discontinuous black (5Y 2/1) Mn films ; many thin clay cutans ; common fine pores ; many fine roots ; clear wavy boundary.



B₃ 36 to 78cm. Red(10YR 3/6 - 2.5YR 3/6) silt clay ; moderate fine to medium subangular blocky structure ; firm, sticky and plastic ; some weathered round cobbles and pebbles as above ; continuous moderate thin clay cutans ; discontinuous black Mn as above ; few fine pores ; few fine roots.

Locality : Internal fluvial terrace valley Jang-Am Ri, Jangyeon-Myeon Goesan-Gun of the province of Chung Buk, South Korea.

Date of observation : 14, May, 1997.

Relief : Higher flat fluvial terrace land, elevation 175m above sea level.

Nature vegetation : Wild grasses (Herbaceous and forb) with a scattering medium or long pines(about 15m to 20m in height) or oak(about 1.5m to 4m in height).

Parent material : Terrace sediment underlain by a Erosion : No erosion.

Drainage : Moderate to perfect(both external and internal) ; rain water stays intermittently on the land surface because of gently slope or flat relief.

Climate : No data is available for the location. Data from the Goesan metrological station about 55km to the Cheongju NE, are as follows.

Ann. pre. = about 1013.3mm, mean ann. temp. = about 9.67°C

Rel. humidity. = about 73 percent.

Land utilization : Small grain, fruit trees, potatoes, red-peppers are raised on the clearing area. Soil samples were taken from uncultivated land.

연풍 단구의 토양단면 기술

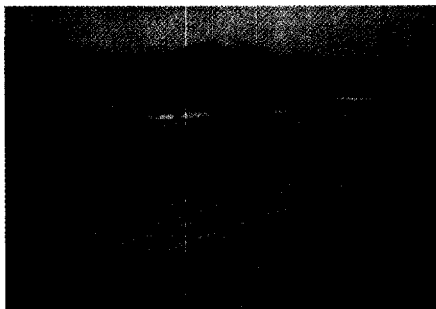


The morphological and analytical characteristics, and the taxonomic position of red soils examined herein have been shown in the following;

Their morphology is summarized as follows;

A₁ 0 to 18cm. Yellowish brown(10YR 5/8) silty clay loam ; weak fine subangular blocky structure breaking to granular ; friable, sticky and plastic ; common very fine and medium continuous oblique inped detritic tubular pores ; many fine and medium living acacia tree and grass roots ; abrupt smooth boundary.

B₂ 18 to 70cm. Yellowish red(5YR 5/8) clay loam ; moderate fine and medium subangular blocky structure ; firm, sticky and plastic ; thick continuous clay cutans on prisms and thin continuous on blocky aggregate ; few fine distinct reddish brown(5YR 4/4) mottles and very fine black(5Y 3/2) probably Mn concretion or films ; few fine pores ; approximately 15 ~ 20 percent weathered round pebbles and cobbles ; gradual wavy boundary.



B₃ 70 to 112cm. Yellowish red(5YR 5/8) clay loam ; many medium distinct and prominent light reddish brown (5YR 6/3), and red(2.5YR 5/8) mottles, crushed color reddish yellow(2.5YR 5/8) ; moderate medium prismatic structure breaking to moderate and strong subangular blocky structure ; clay cutans ; few fine black Mn concretions as above ; no roots ; about 10 percent round weathered gravels ; fine and medium discontinuous pores ; diffuse irregular boundary.

Locality : Internal fluvial terrace valley Sam-Poong Ri(Baesang),Yeonpoong-Myeon Goesan-Gun of the province of Chung Buk, South Korea.

Date of observation : 14, May, 1997.

Relief : Higher flat fluvial terrace land, elevation 222.6m above sea level.

Nature vegetation : Wild grasses (Herbaceous and forb) with a scattering medium and acacia tree(about 3m to 5m in height) and pines(about 5m to 10m in height).

Parent material : Terrace sediment underlain by a gravelly or sandy clay loam bed.

Erosion : No erosion.

Drainage : Moderate to perfect(both external and internal) ; rain water stays intermittently on the land surface because of gently slope or flat relief Climate : No data is available for the location. Data from the Geosan metrological station about 35 km to the Chungju SW, are as follows.

Ann. pre. = about 968.5mm, mean ann. temp. = about 9.25°C

강영복 · 박종원

Rel. humidity. = about 74 percent.

Land utilization : small grain, fruit trees, potatoes, sesames, red-peppers are raised on the clearing area. Soil samples were taken from uncultivated land.