# 남한강 중류 하성고위면의 토양

## Paleosols rouge des hautes surface fluviatiles de la moyenne bassin du Han-Sud fleuve

강영복
충북대학교 지리교육과

## Ⅰ. 서론

남한강 중·상류 유역에는 단구 지형인 하성면이 하천양안에 발달되어 있다. 하성단구는 범람원 보다 고도가 높은 평탄한 하성충적면으로 현재의 하천이 홍수로 인하여 하천 수위가 높아져도 피해를 입지 않는다는 점에서 범람원과 구별된다. 종래의 우리나라 하천퇴적지형에 관한 연구는 주로 하천의 하류와 상류에 국한되어 왔다.

연구지역은 남한강 본류와 달천이 합류하는 곳에서 하류쪽 약8km부근이다. 행정상으로는 충주시 가금면 장천리로 남한강 중류의 좌안에 분포하는 충적단구를 조사 대상지역으로 삼았다.

조사지역은 비교적 인위적인 변형이 가해지지 않은 미지형단위인 범람원이 잘 보존되어 있고 고도를 달리하는 하성단구들이 곳곳에 발달되어 있다.

연구는 남한강 중류에 발달되어 있는 하성고위면의 지형특성과 단구 퇴적층을 모재로 발달한 토양 특성을 밝히고자 한다.

## Ⅱ. 재료 및 연구방법

본 연구를 수행하기 위해 다음과 같은 방법을 이용하였다.

항공사진(1:20,000)과 지형도(1:50,000, 1:25,000, 1:5,000)를 이용하여 연구 지역의 하천퇴적 지형 분포를 확인하고, 圖上資料를 바탕으로 지형 분류를 실시한 다음, 현지조사를 통하여 보완·수정하여 지형 분류도를 작성하였다.

노두관찰을 통하여 퇴적물의 層厚, 分給과 層理상태를 조사하고 (주)都和綜合技術公社가 앙성-산척간 도로 확장 및 포장공사를 위해 1995년에 시추한 boring자료를 통해서 퇴적상을 조사·분석하여 하천 퇴적 지형의 발달과 변화과정을 고찰하였다.

퇴적물의 입경 구분은 Wentworth, C. K의 구분법에 의해 이루어졌고 礫의 원마도는

Krumbein, W. C and Sloss, L. L.의 것을 기준으로 삼았다.

토양 발달 상태와 그 특성을 알아보기 위해 자연제방의 한 곳과 고위단구상의 한 지점을 선정하여 토양 분석을 실시하였다. 토양 분석 시료는 토양 단면이 잘 발달된 지점을 선정하여 층위별로 채취하였다.

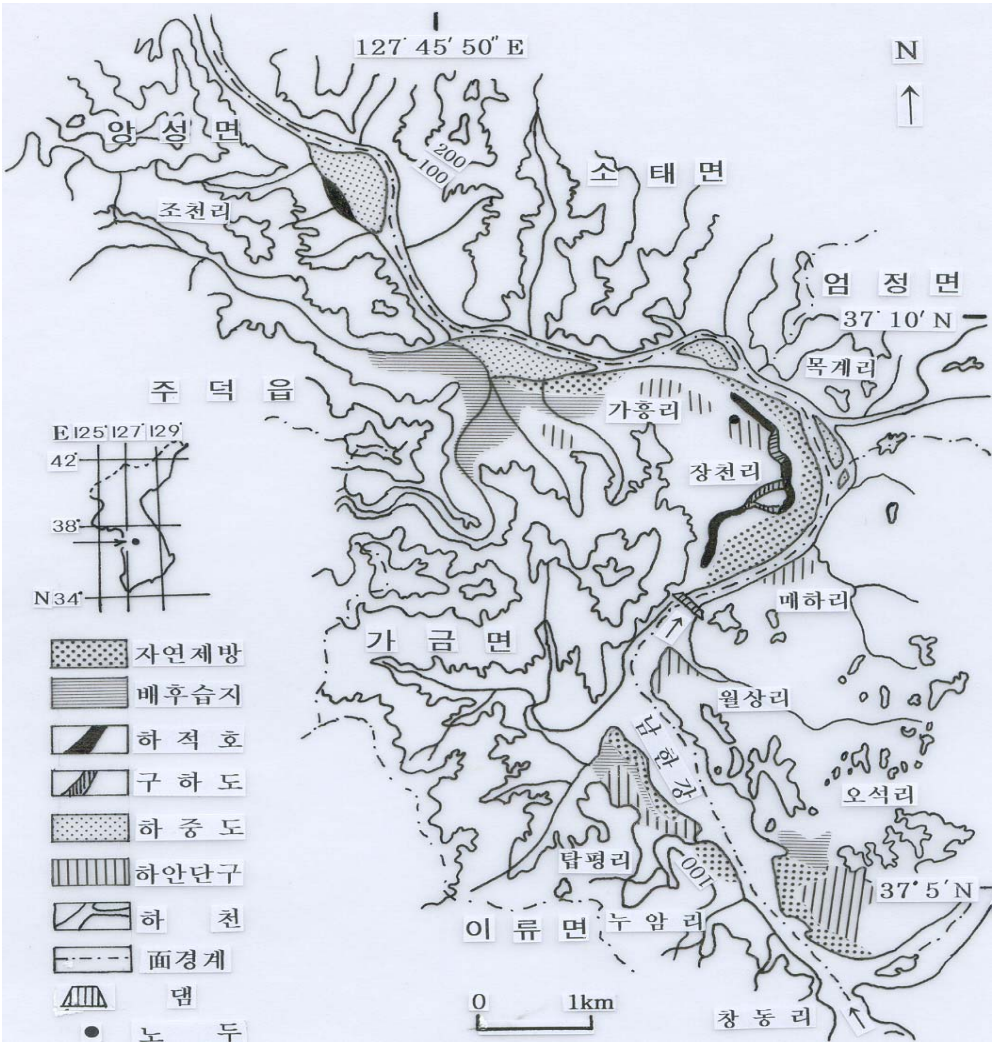
토양 단면의 기술은 미국 농업부의 토양 조사 편람, 프랑스 토양 연구 그룹에서 간행한 토양 단면과 토층에 관한 용어 해설 사전과 토양 생성에 관한 용어 사전, 농업진흥청 농업 기술 연구소의 토양 조사 편람을 기준으로 삼았다. 토양색깔의 판정은 일본에서 출간된 개정 토양 색도첩과 Lab공간 좌표를 이용하였다.

## III. 지형 개관

본 지역의 지질은 先캄브리아기의 변성 퇴적암류를 기반으로 하여 그 상위에 시대미상의 충주층군과 옥천층군이 부정합으로 피복하고 있으며, 이들을 관입한 중생대의 화성암류들과 이들을 부정합으로 피복하고 있는 제4기 층으로 구성되어 있다.

河系 상황은 북동쪽에서 南西流하던 남한강이 본 연구지역의 남동부에서 유입하는 達川과 합류한 후 하류로 가면서 北東流하는 하구암천, 北西流하는 대전천, 西流하는 영덕천, 南流하는 구룡천, 北東流하는 한포천, 南東流하는 앙성천, 南西流하는 복탄천 등의 주요 支流들과 합류하여 북서쪽으로 흐르고 있다.

본 지역의 고위면(단구)는 규모가 작고 연속적으로 나타나지 않으며 고위면이 심하게 개석되어 있다. 하성면 가운데 중에서 저위면은 범람원의 형태를 갖추고 있는 것도 있으나 고위면은 개석되어 원형이 많이 변하여 구릉지의 경사면에 일부분이 나타나고 있다. 특히 가금면 누암리, 장천리, 가흥리에 나타나는 고위면들은 소하천들에 의해 많이 개석되어 있어 원지형면을 관찰하기 어렵다. 또한 본 지역의 단구들은 대부분이 2단의 형태를 갖추고 있는데 장천리의 산두늪 부근에서는 저위면과 고위면이 나타나고 중위면이 잘 나타나지 않는다. 이들 하성면들은 주로 농경지, 과수원, 교통로로 이용되고 있고 취락이 분포하며 고위면은 현재 삼림지와 휴경지 및 주택, 별장지로 개발되고 있다.


127° 45′ 50″ E
N
앙 성 면
200
100
조천리
소 태 면
엄 정 면
37° 10′ N
목계리
주 덕 읍
가흥리
장천리
E 125° 127° 129°
42°
38°
N 34°
매하리
가 금 면
월상리
남한강
오석리
탑평리
100
37° 5′ N
이 류 면
누암리
자연제방
배후습지
하 적 호
구 하 도
하 중 도
하안단구
하 천
面경계
댐
노 두
0
1km
창 동 리

연구 지역

## Ⅳ. 연구 결과 및 논의

### 고위면의 특징

가금면 장천리 산두늪 배후 구릉에 나타나는 고위면의 노두는 심하게 풍화된 기반암(화강암의 등체적 풍화층) 위에 pebble급 원력과 아원력들이 적색의 점토와 실트를 매트릭스로 4-5m의 두께로 퇴적되어 있다. 그 위에 다시 경작토인 담회색의 토양이 30cm정도 나타난다. 礫의 원마도는 0.7-0.9로 높으며 상당히 풍화되어 있다. sorting과 bedding은 불량하다.

고위면은 현재 과수원과 잡목지로 이용되고 있다. 적색토 토양단면내에 존재하고 있는 하천원력들은 해머로 쳐서 부서질 정도로 풍화되어 있다.

### 토양단면 특성

A1층은 18cm의 두께로 갈색(7.5YR 4/6)이고 미사질식토로 토양구조는 입상구조이며 파쇄성은 있으나 점착성과 가소성은 미약하다. 약간의 운모를 포함하고 있다. 식물뿌리가 많고 공극이 다량으로 나타난다. 약10%의 풍화력들이 있으며 B층과는 평면상 경계이다.

B층은 18~95cm로 명적갈색(2.5YR 4/3)의 석토이다. 토양의 발달정도는 조립질의 각주상구조와 巾정도의 반각괴상이다. 점토 피막이 있으며 관 모양의 공극과 약간의 식생뿌리가 나타난다. 15~30%의 풍화원력들이 있고 C층과의 경계는 波狀이다.

C층은 95~230cm로 斑紋의 밝은적갈색(2YR 5/6)과 황갈색(10YR 5/6)의 기반암(화강암)이 심층풍화(등체적풍화층)된 미사질양토이다.

### 물리 분석

A1층에서 B층으로 갈수록 점토 함량은 40.87%에서 52.11%로, 실트 함량은 24.53%에서 26.26%로, 모래 함량은 34.6%에서 21.63%로 변화하고 있다. B층(집적층)의 점토 함량이 A층(응탈층)보다 많다는 사실은 토양생성화 작용이 매우 진전되었고 토양 생성기간도 매우 오래되었음을 시사한다. 이상에서 보는 바와 같이 고위단구토양의 토성분석

을 볼 때 모래함량이 낮고 실트와 점토함량이 높아서 미국의 토양 신분류의 기준에서 식질토양에 속한다. silt/clay 는 표토층(A1)은 비사질식토이고 심층토(B)는 미사질식토이다.

**표 1. 토양의 물리분석**

| Loc | Horizon | Depth (cm) | Particle Size Distribution 1/(mm)% | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | VCS 2mm이상 | CS 2~0.2mm | FS 0.2~0.02mm | Silt 0.02~0.002mm | Clay 0.002mm이하 |
| 노두 | $A_1$ | 0~18 | 0.43 | 14.72 | 19.45 | 24.53 | 40.87 |
| | B | 18~95 | 0.97 | 9.56 | 11.10 | 26.26 | 52.11 |
| | C | 95~230 | 4.65 | 14.12 | 21.03 | 32.10 | 28.10 |

화학 분석

토양의 화학 분석(표 5, 그림 29) 결과 SiO2의 함량은 A1층에서 B층으로 가면서 76.08%에서 61.81%로 감소한다. Al2O3는 A1층에서 B층으로 갈수록 8.54%에서 18.90%로 증가한다. Fe2O3 함량도 A1층에서 B층으로 갈수록 1.62%에서 6.47%로 증가한다. 강열감량(LOI)은 10.76%에서 8.96%로 심층으로 갈수록 감소하며 CaO와 MgO은 각층에서 미량으로 검출되었는데 A1층에서 B층으로 갈수록 약간씩 증가한다. 규반비(SiO2/Al2O3)와 규철반비(SiO2/R2O3)는 A1층에서 B층으로 갈수록 큰 차이로 낮아진다.

**표 2. 토양의 화학 분석**

| LOC | Hori-zon | Depth (cm) | OM (%) | PH | | Elemental Analaysis of Clay(%) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $H_2O$ | IN KCL | LOI | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Fe_2O_3$ | CaO | MgO | $K_2O$ | $Sio_2/Al_2O_3$ | $SiO_2/R_2O_3$ | $H_2O$ |
| 노두 | $A_1$ | 0~18 | 5.09 | 4.24 | 3.81 | 10.76 | 76.08 | 8.54 | 1.62 | 0.01 | 0.01 | 1.68 | 15.60 | 14.11 | 2.7 |
| | B | 18~95 | 3.73 | 4.59 | 3.84 | 8.96 | 61.81 | 18.90 | 6.47 | 0.14 | 0.47 | 2.08 | 5.42 | 4.48 | 3.4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | 95~230 | 2.30 | 4.93 | 3.92 | 8.44 | 60.32 | 19.24 | 7.84 | 0.20 | 0.71 | 2.14 | 5.32 | 4.22 | 3.1 |

X-선 회절 분석

X-선 분석 결과 1차적 광물인 석영(Quartz)의 비율은 높게 나타나 물리적 풍화가 활발히 진행된 한랭한 기후 환경에서 석영이 형성되었으며 소량이지만 2차광물인 Montmorillonite 나 Kaolinite는 소량으로 검출된 것으로 보아 현재보다 고온·습윤한 기후 환경에서 화학적 풍화작용을 받은 것으로 추정된다.

색도 분석

토양 색도는 표층에서 심층으로 갈수록 명도(L)의 차이는 없으나 (a)와 (b)의 값이 적황색 계통으로 분류되는 (+) 수치를 나타내고 있어 장천리 자연제방 보다는 토양 생성화 작용을 더 받은 것으로 사료된다.

**표 3. 단구면 토양의 색도 분석**

| LOC | Horizon | Depth (cm) | L | a | b |
|---|---|---|---|---|---|
| 노두 C | A1 층 | 0~18 | 57.18 | 4.84 | 15.45 |
| | B 층 | 18~95 | 58.73 | 7.79 | 19.24 |
| | C 층 | 98~230 | 63.60 | 5.05 | 21.48 |

## Ⅴ. 논 의

본 연구지역과 인접한 구릉지대와 충적저지 사이에는 2단의 단구群이 발달하고 있다. 이들 단구群은 퇴적면의 해발고도, 퇴적층내의 벽의 풍화상태, 단구면의 개석도, 층리 등의 특징과 상태로 보아 연대가 오래된 순서로 고위면(해발고도 80-83cm), 저위면(해발고도 65-70cm)의 2단의 단구가 나타나고 있다.

오석리와 월상리의 저위면을 제외하면 대부분의 고위면(가흥리, 누암리, 산대단구) 또는 저위면과 중위면(매하리 단구)의 2단 형태를 취하고 있다. 산대 단구면은 단구애를 경계로 거의 뚜렷하게 구분된다. 노두관찰에서 살펴본 바와 같이 산대단구면의 하

천력들은 주로 boulder, cobble 급의 礫들이 많다. 또한 지압으로도 부서지는 풍화된 원력들이 많고 매트릭스 물질은 점토와 실트로 이루어져 있다.

본 고위면은 구릉지에 협화적으로 접하고 있는 해발고도 80-83cm의 부분에 분포하여 심하게 개석되어 있다. 소규모의 독립 구릉형태를 보이고 있는 본 고위면은

소계류에 의하여 구릉형태가 손가락을 펼친 것처럼 개석되어 있다. 단구면이 해체되어 아주 작은 규모를 보인다. 본 지역은 중위면은 나타나지 않으며 하천쪽으로 저위면(해발고도 65-70m)과 범람원(62-63m)으로 이어지고 있다.

적색토는 표층토(A층)를 제외한 깊이 70cm까지의 하층토(B층)에 해당된다. 적색(5YR 또는 2.5YR 이상의 붉은 색)을 띠는 산성토양의 특성을 보이고 있는 삼림식생이 빈약한 농경지로 이용되는 경우가 많은 고위단구에 분포하는 적색토는 기존의 연구결과 밝혀진 다른 지역의 적색토와(강영복,1973,1977,1992,1994 ; 강영복·권성렬,1995 ; 강영복·박종원,2000 ; 강영복·유영근,2001)와 동일한 토양형으로 간주된다.

본 지역의 구릉지대와 산록면 위에는 적색토가 화강암의 등체적 풍화층위에 정합적으로 발달하고 있다. 이들 정적(定積) 적색토의 표층토(A층)는 예외없이 사면 상부에서 운반된 세립물질로 덮여있고 현재의 생물·기후 상태에서 이루어지는 갈색토화 작용에 의해 갈색 내지 암갈색의 부식과 점토함량이 많은 갈색토층을 형성하고 있다.

고위단구의 적색토층(80-100cm)은 붉은 색의 정도가 극히 강하고, 점토 함량이 높은 상술한 인접한 구릉지대 및 산록면의 적색토와 큰 차이가 없다. 단구 퇴적물 밑에 나타나는 화강암의 등체적 풍화층은 본 고위면 적색토의 모재가 아닌 과거 고토양의 모재인 매몰 모재층(C1)이다.

토양단면의 형태와 토양의 분포양식을 볼 때 단구퇴적층은 모재로 인한 적색토작용화로 토층분화에 의하여 형성된 적색토로 해석된다. 다른 지역의 단구면에 출현하는 적색토와 해발고도에 상당한 차이가 있음에도 적색토층의 발달에도 유사한 성질을 갖고 있다. 우리나라의 적색토는 고생대의 석회암, 중생대의 화강암, 화산암, 고위단구퇴적층 등 특정의 모재와의 관성을 보이지 않고 다양한 모재위에 발달하고 있다. 또한 국지적인 미기후, 미지형에 대한 내·외배수 상태, 생물 등 토양생성환경인자와 관계없이 동일한 생물, 기후 조건하에 장기간에 걸쳐 이루어진 적색토 하각수에 의한 성대토양이다. 다양한 모재와 우리나라 전역에 걸쳐 점재적으로 적색토가 분포하고 있는 것으로 볼 때 과거 제3기와 제4기의 간빙기의 생물, 기후상태에서 형성된 적색토로 사료된다.

본 단구퇴적물을 모재로 발달한 적색토는 형태적으로 보면 표층토(A1)는 붉은색의 점토가 없는 갈색을 띠며, 하층토(B층)로 갈수록 적색을 띤다. 용탈층(A2)이 나타나지 않는 것은 다른 지역의 단구상의 그것과 공통점을 갖고 있다. 점토의 조성비율과 점토광물의 종류, 철분 및 알루미늄 함량 등 또 다른 지역의 그것과 큰 차이가 없다. 따라서 본 적색토는 단구고위면에 나타나는 적색토와 동일군의 토양으로 보아진다.

오랜 기간동안 토양 생성작용을 받아 적색토가 발달하고 있다. 본 지역의 고위단구는 소계류에 의해 침식 및 개석되어 산록에 부분적으로 남아 있으며, 특히 고위면에 발달한 적색토의 특성과 분포 상태는 쌍천의 고위단구의 그것과 토양분류체계상 같은 것으로 사료된다. 아울러 본 단구면에 발달한 적색토는 우리나라 카르스트 지형에 발달, 적색토와 단면의 형태적 및 물리, 화학적 특성면에서 유사한다.(강영복 1992,1994,1998,2001 ; 강영복·권성렬 1995)

## Ⅵ. 결 론

남한강 중류의 충적고위면은 단구형성 후 소하천에 의해 개석되어 구릉의 형태로 남아 있다. 또한 단구 형성 이후에 오랫동안 토양생성작용을 받아 적색토가 발달하였다.

고위면의 단구 퇴적 토양 단면의 특징을 보면 다음과 같다.

A1층은 갈색(7.5 YR 4/6) 미사질식양토(微砂質埴壤土)로 입상구조(粒狀構造)이며 B층은 명적갈색(2.5 YR 4/3)의 미사질양토(微砂質壤土)로 각주상구조(角柱狀構造)와 반각괴상 구조(半角塊狀 構造)를 나타내며 점토 함량이 매우 높고 점토 피막이 존재한다.

이상의 연구로 보아 고위면의 단구퇴적층을 모재로 하여 발달한 토양은 적색토로 사료되며, 고위면에 발달한 본 적색토는 제4기의 간빙기에 온난한 생물·기후적 상태하에서 적색토화 작용으로 형성된 고적색토로 분류된다.

## 참 고 문 헌

강영복, 1977, “계양산 산록면에 발달한 토양단면 특성에 관한 연구”, 지리학, 제15호,pp.17-25.

강영복, 1978, “한국의 적색토 풍화과정의 특성”, 지리학, 제18호, pp.1-12.

강영복 이상민, 2001, “자연제방위에 발달한 토양특성”, 한국지형학회지,제8권 제2

호,pp.1-10.

농촌진흥청 농업기술연구소, 1973, 토양 조사 편람, pp.1-210.

Um, K.T., 1978, Characteristics, Genesis and Classification of red and Yellow Colored Soils in Korea, The Research Reports of the Office of Rural Development, Vol.20, pp1-91.

Arnal, H., 1974, Les multiples terrasses rhodaniennes de la partie nord de la Costiére nîmoise ; leurs prolongements vers Montpellier et leurs sols, Bull. Soc. Etu. Sci Nat. de Nimes, T. 54, pp.35-50.

Barriere, J., 1971, Utilisation des paléosols comme élément de datation des formations quaternaires. C.R. Acad. Sci., Paris, t. 273, série D, pp.310-313.

Barriere, J., 1971, Interprétation paléogéographique de la stratigraphie des dépôts du pliopleistocène inférieur Languedocien, Bull. A.F.E.Q., n° 29,t. 3, pp.142-144.

Arnal, H., Barriere J. et Bornand, M., 1973, Les paléosols des terrasses fluviatiles du bassin rhodanien et 여 Languedoc. In le Quaternaire. GéodynamiQue ; Stratigraphie et Environnement. Chapitre IX. 9e Congrès Intern. de l'INQUA, Christchurch, déc. 1973, pp.203-206.

Bornand, M. 1969, Les sols rouges de confluent Rhône-Isère, Science du sol, Vol. 2, pp. 3-27.

Bornand, M., 1978, Altèration des matériaux fluvio-glaciaires, génèse et évolution des sols sur terrasses Quaternaires dans la moyenne Vallée du Rhône, Thèse d'Etat, Univ. Sci. et Techniques du Languedoc, Montpellier, pp.1-329 .

Bottner, P. et Lossaint, P., 1967, Etat de nos connaissances sur les sols rouges du bassin méditerraneen, Science du Soil, nº 1, pp.49-80.