

철원 용암류대지 토양인 동송통의 분류 및 생성

송관철 · 현병근 · 손연규 · 장용선 · 박찬원 · 장병춘

국립농업과학원

Taxonomical Classification and Genesis of Dongsong Series Distributed on the Lava Plain in Cheolweon

Kwan-Cheol Song, Byung-Geun Hyun, Yeon-Kyu Sonn, Yong-Seon Zhang,
Chan-Won Park, and Byoung-Choon Jang

National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea

This study was conducted to reclassify Dongsong series based on the second edition of Soil Taxonomy and to discuss the formation of Dongsong series distributed on the lava plain at Cheolweon in Korea. Morphological properties of typifying pedon of Dongsong series were investigated, and physico-chemical properties were analyzed according to Soil Survey Laboratory Methods Manual. The typifying pedon of Dongsong series has brown (7.5YR 4/2) silty clay loam Ap horizon (0-16 cm), brown (7.5YR 4/2) silty clay loam BA horizon (16-22 cm), brown (7.5YR 4/2) silty clay Bt1 horizon (22-50 cm), reddish brown (5YR 5/4) silty clay Bt2 horizon (50-92 cm), and brown (7.5YR 4/3) silty clay loam Bt3 horizon (92-120 cm). It occurs on lava plain derived from basaltic materials. The typifying pedon has higher bulk density than 0.90 Mg m^{-3} . That can not be classified as Andisol. But it has an argillic horizon from a depth of 22 to more than 120 cm, and a base saturation (sum of cations) of less than 35% at 125 cm below the upper boundary of the argillic horizon. It can be classified as Ultisol, not as Andisol or Alfisol. It has aquic conditions for some time in normal years in one or more horizons within 50 cm of the mineral soil surface, redoximorphic features between a depth of 25 cm, and a depth of 40 cm from the mineral soil surface, and redox concentrations, and 50% or more redox depletions with chroma of 2 or less in the matrix within the upper 12.5 cm of the argillic horizon. Therefore it can be classified as Aquult. It has episaturation, and keys out as Epiaquult. It has 50% or more chroma of 3 or more in one or more horizons between a depth of 25 cm from the mineral soil surface, and a depth of 75 cm. It can be classified as Aeric Aquult. Dongsong series have 35% or more clay at the particle-size control section, and have mesic soil temperature regime. Therefore they can be classified as fine, mesic family of Aeric Epiaquults, not as fine, mesic family of Typic Epiaquults. The Quaternary volcanic activities occurred in Jeju Island, Ulrung Island, Baekyeong Island, Cheolweon area, and Mt. Paekdu et al. in the Korean Peninsula. Most of them belong to the central eruption type, but Cheolweon area may be of the fissure eruption type. Dongsong series occur on Cheolweon lava plains derived from basaltic materials. Most soils distributed in Jeju Island, and derived from mainly pyroclastics are developed as Andisols. But Dongsong series distributed in Cheolweon lava plains which have a relatively dry climate and derived from basaltic materials are developed as Ultisols.

Key words: Argillic horizons, Base saturation (sum of cations), Aeric Epiaquults, Dongsong series

서 언

한반도의 제 4기 화산활동은 제주도를 비롯하여 울릉도, 백두산을 중심으로 한 개마고원, 길주-명천 지구대, 추가령 열곡, 백령도 등지에서 활발하게 일어났다. 이들

대부분은 화산 분출 형식이 중심분출이었으나 추가령 열곡, 길주-명천 지구대, 백령도의 것은 열곡분출로서 현무암의 분출만으로 되어 있다 (Won, 1983; Lee and Won, 1985; Won and Lee, 1988).

철원 용암류 대지를 구성하고 있는 제 4기 현무암은 추가령 열곡상에 있는 오리산과 검불랑 부근의 680 m 고지로부터 분출하였다 (Lee et al., 1983; Won, 1983)). 현무암질 용암은 구 한탄강 유로를 따라 흘러

접수 : 2009. 12. 22 수리 : 2010. 1. 8

*연락처 : Phone: +82312900342

E-mail: kcsong@korea.kr

내렸으며 곡간에 용암류 대지를 형성하였다. 이 용암류 대지는 철원을 중심으로 넓은 분지를 형성하고 있는데 이를 철원 용암류 대지, 또는 철원-평강 용암류 대지라고 한다. 철원 용암류 대지를 형성한 화산 활동은 홍적세 말 (27만년 전)에서부터 현세 (1만년 전)까지 계속된 것으로 추정되고 있다 (Park and Park, 1996).

한탄강의 상류부인 화지리 동쪽 2 km 지점 하식에 서는 11매의 현무암층 단위가 발견되나 하류로 갈수록 화산단위의 수가 적어져 전곡 부근에는 3 내지 4매가 관찰된다. 단위 현무암층의 두께는 2 내지 4 m 이다. 분출의 시간적 간극을 나타내는 고토양이나 화산쇄설물 등은 산출되지 않아 그 분출 간격이 비교적 짧았음을 나타낸다 (Won and Lee, 1988; Park and Park, 1996).

화산분출에 의하여 생성된 제주도 토양의 경우 전형적인 화산회토인 Andisols이 주로 생성 발달되고 있으며, 울릉도에서도 향목, 나리통 등 Andisols이 발달되고 있다. 그러나 화산분출에 의하여 생성된 철원 용암류 대지에서는 Andisols로 분류되는 토양들이 보고된 바 없으며, 반면에 파주, 동송, 장파, 연천, 철원통 5개의 토양통이 모두 식질 토양으로 발달되고 있다. 이들 토양 중 파주, 동송, 연천통은 Alfisols로 분류되고 있고, 연천과 철원통은 Inceptisols로 분류되고 있다 (NIAST, 2000).

철원 용암류 대지에 분포하는 토양들이 홍적세의 화산 분출에 의하여 생성된 현무암을 모재로 하여 생성되었는데도 전형적인 화산회토인 Andisols로 발달되지 않고, Alfisols, 또는 Inceptisols로 발달된 이유에 대하여 보고된 적이 없다. 또한 철원 용암류 대지에 분포하는 토양의 분류에 대하여 학회지에 논문으로 보고된 적도 없다. 따라서 본 논문에서는 이들 토양 중 Alfisols로 분류되고 있는 동송통을 선정하여 재분류하고, 그 생성에 대하여 고찰하고자 하였다.

재료 및 방법

용암류 대지를 이루고 있는 철원평야에 분포하고 있는 토양 중 동송통을 선정하여 우리나라의 공식적인 토양 분류 체계인 Soil Taxonomy에 따라서 분류하고, 그 생성을 구명하기 위하여 대표단면의 특성을 조사하고, 토양을 채취하여 이화학적 특성을 분석하였다.

토양 단면 조사 및 기술은 미농무성의 토양조사편람 (USDA, 1993)을 기준으로 하여 지형, 경사, 배수, 석력함량, 토색, 반문, 구조, 층위경계, 공극, 식물뿌리, 점착성, 가소성, 견고도 등을 조사하였다. Soil Taxonomy

표준 분석방법인 Soil Survey Laboratory Methods Manual (USDA, 1996)을 기준으로 하여 토양의 이화학적 특성을 분석하고 laboratory data sheets를 작성하였다.

NH₄OAc 침출성 Ca, Mg, K 및 Na는 pH 7.0, 1N NH₄OAc 용액으로 침출하고, KCl 침출성 Al은 1N KCl 용액으로 침출하여 원자흡광분광분석기로 정량하였으며, 총산도 (extractable acidity)는 0.5N BaCl₂-triethanol amine (pH 8.2)으로 침출하여 0.25N HCl로 역적정하였다. 양이온교환용량 (NH₄OAc)은 pH 7.0, 1N NH₄OAc로 포화시키고, 에탄올로 과잉의 NH₄⁺를 제거한 후 증류하여 측정하였으며, NH₄OAc 침출성 염기 총량에 총산도를 더하여 양이온교환용량 (양이온 합)으로 계산하였다. Alfisols과 Ultisols을 구분하는 분류기준인 염기포화도 (양이온 합)는 100 × NH₄OAc 침출성 염기 총량 / 양이온교환용량 (양이온 합)으로 계산하였다.

토양분류는 Keys to Soil Taxonomy (USDA, 2006)에 의하여 official series descriptions과 laboratory data sheets를 작성하고 분류하였다.

결과 및 고찰

Soil Taxonomy에 의하여 토양을 분류할 때 Soil Taxonomy 표준 방법에 따른 official series descriptions과 laboratory data sheets가 요구된다. 동송통 대표단면의 형태적 특성을 조사한 official series descriptions을 아래에 명기하고, laboratory data sheets를 Table 1에 나타내었다. 또한 동송통의 대표단면 사진을 Fig. 1에 나타내었다.

Official series descriptions of typifying pedon

Location: Near Jigtang waterfall, Jangheung Ri Dongsong Eub, Cheolweon Gun, Gangweon Do (127°16'5.90"/38°12'26.20")

Landform: Lava plain

Slope: 0-2%

Soil moisture regime: Aquic

Temperature regime: Mesic

Permeability class: Very slow

Drainage class: Moderately well drained

Land use: Paddy land

Parent material: Basaltic materials

Diagnostic features : An ochric epipedon from a depth of 0 to 22 cm and an argillic horizon from

Table 1. Laboratory data sheets of typifying pedon.

Depth cm	Horizon	Total			Clay		Silt		Sand				
		Clay	Silt	Sand	Fine	Coarse	Fine	Coarse	VF	F	M	C	VC
		LT	.002	.05	LT	LT	.002	.02	.05	.10	.25	.5	1
		.002	- .05	- 2	.0002	.002	- .02	- .05	- .10	- .25	- .50	- 1	- 2
----- Pct of < 2 mm (3A1) -----													
0-16	Ap	34.2	62.6	3.2			33.8	28.8	0.9	0.9	0.7	0.5	0.2
16-22	BA	38.2	58.7	3.1			37.1	21.6	0.8	0.9	0.6	0.5	0.3
22-50	Bt1	40.8	56.6	2.6			33.4	23.2	1.0	0.9	0.3	0.3	0.1
50-92	Bt2	43.2	54.0	2.8			33.2	20.8	0.8	1.0	0.5	0.4	0
92-120	Bt3	38.1	58.7	3.2			35.7	23.0	1.0	1.1	0.5	0.4	0.1
120+	Bt4	41.2	55.4	3.4			34.8	20.6	0.8	0.9	0.7	0.8	0.2

Depth cm	Coarse fractions (mm)				>2mm	Orgn	Total	Extr	Total	Dith -Cit		
	2-5	5-20	20-75	1-75	Pct of whole soil	C	N	P	S	Extractable		
						6A1c	6B3a	6S3	6R3a	Fe	Al	Mn
										6C2b	6G7a	6D2a
----- Pct of < 75 mm (3B1) -----						Pct < 2 mm		g kg ⁻¹ ----- Pct of < 2 mm -----				
0-16								1.05				
16-22								1.06				
22-50								0.79				
50-92								0.57				
92-120								0.83				
120+								0.98				

Depth cm	Ratio/Clay		Atterberg		Bulk density			COLE	Water content			WRD
	CEC	1500	limits		Field	33	Oven	Whole	Field	10	33	1500
		kPa	LL	PI	Moist	kPa	Dry	Soil	Moist	kPa	kPa	kPa
	8D1	8D1	4P1	4P	4A3a	4A1d	4A1h	4D1	4B4	4B1c	4B1c	4B2a
			Pct <0.4 mm		g cm ⁻³			cm cm ⁻¹	Pct of <2 mm			cm cm ⁻¹
0-16	0.47				1.14			28.				
16-22	0.43				1.37			28.6				
22-50	0.41				1.47			28.4				
50-92	0.40				1.41			30.6				
92-120	0.45				1.55			25.9				
120+	0.44				-			-				

Depth cm	NH ₄ OAc Extractable Bases				Acid-		Extr	CEC			Al
	Ca	Mg	K	Na	Sum	ity	Al	Sum	NH ₄ -	Bases	Sat
	5B5a	5B5a	5B5a	5B5a	Bases	6H5a	6G9a	Cats	OAc	+ Al	
	6N2e	6O2d	6Q2b	6P2b		6H5a	6G9a	5A3a	5A8b	5A3b	5G1
						cmol _c kg ⁻¹					Pct
0-16	4.3	2.3	0.48	0	7.1	16.9	0.5	24.0	16.1	7.6	6.6
16-22	4.6	2.9	0.56	0	8.0	16.9	0.5	24.9	16.3	8.5	6.2
22-50	4.3	2.9	0.28	0	7.5	16.9	1.2	24.4	16.9	8.7	13.3
50-92	3.5	2.0	0.34	0	5.8	19.4	3.6	25.2	17.3	9.4	38.3
92-120	3.0	1.5	0.23	0	4.7	18.9	2.4	23.6	17.1	7.0	33.4
120+	2.4	1.1	0.23	0	3.8	20.3	2.4	24.1	18.0	6.1	38.4

Depth cm	--- Base Sat ---		CO ₃ as	Res	Cond	pH			Acid oxalate extraction				
	Sum	NH ₄ -	CaCO ₃			NaF	KCl	CaCl ₂	H ₂ O	Opt	Al	Fe	Si
	5C3	5C1	< 2 mm	8E1	8I	8C1d		0.01M	8C1f	8J	6G12	6C9a	6V2
				ohms cm ⁻¹ dS m ⁻¹			1: 1	1: 2	1: 1	--- Pct of < 2 mm ---			
0-16	29.5	43.9					4.2	4.9	5.3				
16-22	32.1	49.0					4.1	4.7	5.3				
22-50	30.8	44.4					3.9	4.3	5.1				
50-92	23.0	33.6					3.6	3.8	4.9				
92-120	19.9	27.4					3.8	4.0	5.2				
120+	15.7	21.0					3.8	4.0	5.2				



Fig. 1. The typifying pedon of Dongsong series.

a depth of 22 to more than 120 cm

- Ap - 0 to 16 cm, Brown (7.5YR 4/2) silty clay loam; few fine distinct yellowish red (5YR 4/6) mottles; structureless (massive); friable, sticky and plastic; many fine rice roots; few very fine mica; gradual smooth boundary.
- BA - 16 to 22 cm, Brown (7.5YR 4/2) silty clay loam; common medium to coarse, few fine yellowish red (5YR 5/6) mottles; moderate angular blocky structure; firm; sticky and plastic; common coarse Mn mottles; thin continuous clay cutans; few very fine mica; common fine to medium rice roots; few fine pores; abrupt smooth boundary.
- Bt1 - 22 to 50 cm, Brown (7.5YR 4/2) silty clay; common medium to coarse, few fine distinct yellowish red (5YR 5/6) mottles; moderate medium angular blocky structure; firm, sticky and plastic; common fine to medium Mn mottles; thin continuous clay cutans; few very fine mica; few fine roots; clear smooth boundary.
- Bt2 - 50 to 92 cm, Reddish brown (5YR 5/4) silty clay; common fine to medium, few fine faint reddish brown (5YR 4/6) mottles; moderately subangular blocky structure;

slightly firm, very sticky and very plastic; thin continuous clay cutans; few very fine mica; few fine Mn mottles; few fine pores; no roots; abrupt smooth boundary.

- Bt3 - 92 to 120 cm, Brown (7.5YR 4/3) silty clay; few fine distinct reddish brown (5YR 4/3) mottles; weak coarse subangular blocky structure; slightly firm, sticky and plastic; thin continuous clay cutans; no roots; few fine to medium Mn mottles; few fine pores; common fine to medium worm holes; few very fine mica.

철원평야의 용암류대지에 분포하며, 현무암을 모재로 하고 있는 동송통은 현재 Fine, mesic family of Typic Epiaqualfs로 분류되고 있다 (NIASST, 2000). Ap층 (0~16 cm)은 갈색 (7.5YR 4/2)의 미사질식양토이고, BA층 (16~22 cm)은 갈색 (7.5YR 4/2)의 미사질식양토, Bt1층 (22~50 cm)은 갈색 (7.5YR 4/2)의 미사질식토, Bt2층 (50~92 cm)은 적갈색 (5YR 5/4)의 미사질식토, Bt3층 (92~120 cm)은 갈색 (7.5YR 4/3)의 미사질식토이다. 동송통은 대부분 논으로 이용되고 있고, aquic 토양수분상과 mesic 토양온도상을 보유하며, 배수 약간 양호하다.

동송통은 0~22 cm 깊이에서 ochric 감식표층을 보유하고, 22~120 cm 이상의 깊이에서 Ap층에 비하여 점토 함량이 1.2배 이상으로 높고, 점토피막과 같은 점토 이동의 근거를 보유하는 argillic층을 보유하고 있다.

동송통은 용적밀도가 전 토층에서 $1.14 \sim 1.55 \text{ Mg m}^{-3}$ 로 높아 andic 토양특성을 보유하지 않으므로

Andisols로 분류할 수 없다. 반면에 22~120 cm 이상의 깊이까지 점토집적층인 argillic층을 보유하고 있고, argillic층의 상부경계에서 125 cm 아래 깊이인 147 cm 깊이에서의 염기포화도 (양이온 합)가 15.7%로 낮으며, 기준 깊이 뿐만 아니라 전 토층에서 염기포화도 (양이온 합)가 35% 미만으로 낮다. 따라서 동송통은 Alfisols이 아니라 Ultisols로 분류되어야 한다.

Ultisols은 Aquults, Humults, Udults, Ustults 및 Xerults의 5개 아군으로 분류되며, 유기물 함량에 의하여 결정되는 Humults를 제외한 4개 아군은 토양수분상에 따라 분류되고 있다 (USDA, 2006). 우리나라에는 Udults 1개 아목만 분류되고 있는데 최근에 홍적대지에 분포하는 장호통과 제주도의 용암류 대지에 분포하는 용흥통을 Humults로 분류한 바 있다 (Song et. al., 2009a; Song et. al., 2009b).

동송통은 토양표면에서 50 cm 이내 깊이의 1개 이상의 층위에서 aquic 조건을 보유하고, 25~40 cm 깊이의 모든 층위에서 산화환원성인을 보유하고, argillic층의 상부 12.5 cm 깊이에서 채도 2 이하의 산화환원탈리를 50% 이상 보유하고 있으므로 Aquults로 분류할 수 있다. 즉 우리나라 토양으로는 처음으로 Aquults로 보고되는 것이다. Aquults는 연중 일정 시기에, 중위도에서는 겨울과 봄에 지하수위가 표층에서 매우 가까운 곳에 분포하고, 다른 시기에는 깊은 지역에 분포하는 Ultisols이다. 흔히 심층에서 회색이나 올리브 색을 보유하고, 홍적세나 보다 오래된 층적층과 해성 퇴적층에서 발달한다. ochric이나 umbric 감식표층과 argillic이나 kandic층을 보유한다. argillic이나 kandic층 내부나 하부에 fragipan이나 plinthite를 보유하는 토양들도 있다 (USDA, 1999).

Aquults는 Plinthaquults, Fragiaquults, Albaquults, Kandiaquults, Kanhaploaquults, Paleaquults, Umbraquults, Epiaquults, Endoaquults의 9개 대군으로 분류되고 있다 (USDA, 2006). 동송통의 경우 토양표면에서 50 cm 깊이까지만 물로 포화되고, 그 아래 깊이에서는 포화되지 않는 episaturation을 보유하고 있으므로 대군은 Epiaquults로 분류할 수 있다.

Epiaquults는 Vertic, Arenic Fragic, Arenic, Grossarenic, Fragic, Aeric 및 Typic의 7개 아군으로 분류되고 있다 (USDA, 2006). 동송통의 경우 Bt2층 (50~92 cm)에서의 토색이 적갈색 (5YR 5/4)으로 높은 채도를 보유하므로 Aeric Epiaquults로 분류할 수 있다.

토성속 제어부위, 즉 argillic층 상부 50 cm 깊이인 22~72 cm 깊이에서의 토성속이 식질이고, 토양온도상이 mesic 온도상이다. 따라서 동송통은 Fine, mesic family of Typic Epiaquults가 아니라 Fine, mesic

family of Aeric Epiaquults로 재분류되어야 한다.

동송통의 생성 철원평야를 구성하고 있는 용암류

대지는 제주도, 울릉도 등과 같이 제 4기 화산활동에 의하여 형성되었으며, 현무암을 주 암석으로 하고 있다. 화산분출에 의하여 생성된 제주도 토양의 경우 전형적인 화산회토인 Andisols이 주로 생성 발달되고 있으며, 울릉도에서도 향목, 나리통 등 Andisols이 발달되고 있다. 그러나 화산분출에 의하여 생성된 철원 용암류 대지에서는 Andisols로 분류되는 토양들이 보고된 바 없으며, 반면에 파주, 동송, 장파, 연천, 철원통 5개의 토양통이 모두 식질 토양으로 발달되고 있다 (NIAST, 2000).

화산회, 화산사, 부석, 분석, 용암과 같은 화산분출쇄설물은 풍화속도가 빠르기 때문에 용해도가 매우 낮은 Al과 Fe의 풍화속도도 빠르다. 유기물 급원이 많은 온난 습윤 기후 조건하에서 화산분출쇄설물의 급속한 풍화의 결과로 생성되는 Al 또는 Fe과 유기물이 결합하여 Al(Fe)-유기복합체 생성이 촉진된다. Al-유기복합체는 미생물 분해에 대한 저항성이 크기 때문에 다량의 유기물 집적을 유발시킨다. 유기물이 다량으로 집적되면 유기산의 해리에 의하여 pH는 더욱 낮아지며, pH가 낮고 유기산의 활성이 증대될수록 Al-유기복합체의 생성이 촉진된다 (Dahlgren et al., 1991; Shoji et al., 1993). 그러나 pH가 5.0 이상으로 높아지거나 유기물 공급이 제한되면 Al-유기복합체 생성이 둔화되고, Al이 Si와 공침되어 알로판 또는 이모골라이트를 형성하고, Fe은 페리하이드라이트로 침전된다 (Mizota and van Reeuwijk, 1989; Buol et al., 2003).

Andisols은 교질 부분이 알로판, 이모골라이트, 페리하이드라이트 등과 같은 short-order-range 광물이거나 Al-유기복합체가 주가 되는 토양으로서 (USDA, 1999), 풍화속도가 빠른 화산분출쇄설물을 주 모재로 하여 생성 발달된다 (Buol et al., 2003).

제주도의 용암류대지에 분포하는 토양은 화산회와 같은 화산쇄설물을 주 모재로 하고 있으므로 전형적인 화산회토인 Andisols로 분류되는 토양들이 주로 생성 발달되었다. 그러나 중심분출이 아니라 열극분출에 의하여 형성된 철원 용암류대지에서는 현무암류 용암만 분출되고 화산쇄설물이 거의 분출되지 않았기 때문에 (Won, 1983; Lee and Won, 1985; Won and Lee, 1988) Andisols로 분류되는 토양들이 생성 발달되지 않는다고 생각된다. 즉 현무암을 모재로 하는 토양의 경우 화산회, 화산사, 분석, 부석 등의 화산쇄설물을 주 모재로 하는 토양에 비하여 풍화속도가 느리기 때문에 Andisols 토양으로 쉽게 발달하지 않는 것이라고 생각된다.

Andisols에서의 주점토광물인 알로판은 일반적으로 udic 토양수분상에서 생성되고 (Parfitt and Kimble, 1989), ustic과 xeric 토양수분상에서는 거의 생성되지 않는다 (Parfitt and Clayden, 1991; Buol et al., 2003). 제주도 토양의 경우 비교적 건조한 제주도 서부 및 북부 해안지방에는 층형 규산염 점토광물을 주광물로 하고 있는 식질 토양이 주로 생성 발달되고, 보다 습윤한 그 외의 지역에서는 알로판 또는 Al-유기복합체가 주가 되는 Andisols 토양이 주로 생성 발달하고 있다 (Song and Yoo, 1984; Song, 1987). 철원 지방의 경우 연평균 기온은 10.2°C로 제주도에 비하여 낮으나, 연평균 강수량은 1,336 mm (KMA, 2001)로 제주도의 서북부 해안지역과 유사한 것으로 보아 기후조건 또한 철원 지방의 용암류대지에서 비 Andisols 토양이 생성 되는데 영향을 미치고 있다고 생각된다.

현무암을 모재로 하는 토양은 Mg, Fe 등에 의한 동형치환이 많이 일어나 암석 구조가 불안하여 암석과 토양의 풍화속도가 특히 빠르기 때문에 점토 함량이 높은 식질토양으로 쉽게 발달한다. 동송통은 안정한 지형인 현무암 용암류 대지에 분포하고 있으므로 토양이 거의 침식되지 않고 축적물이 별로 퇴적되지 않기 때문에 오랫동안 토양수의 하향이동에 따른 점토 집적작용과 염기 용탈작용을 받았다. 그 결과 점토집적층인 argillic 층을 보유하는 토양으로 생성 발달되었다.

부용, 호남, 극락, 덕평통 등 우리나라에서 점토집적층인 argillic층을 보유하면서 aquic 토양수분상을 보유하는 토양들은 전부 논토양이고, Alfisols인 Aqualfs로 분류되고 있으며 Ultisols로 분류되고 있는 토양은 없다 (NIAST, 2000). 벼 재배기간 동안 담수되어 있기 때문에 Ca, Mg, K, Na 등의 염기의 하향 이동이 계속적으로 일어나 argillic 층 상부경계에서 125 cm 아래 깊이 까지도 이들 염기 성분이 집적된 결과로 생각된다. 그러나 동송통은 점토집적층인 argillic층을 보유하면서 aquic 토양수분상을 보유하는데도 Alfisols이 아니라 Ultisols로 생성 발달되고 있다.

동송통의 경우 점토 함량이 높기 때문에 물의 하향 이동이 제한되어 상부 층위들만 물로 포화되어 있고, 하부 층위는 불포화 상태를 이루고 있는 episaturation 상태를 이루고 있다. 따라서 Ca, Mg, K, Na 등의 염기의 하향 이동이 원활하게 이루어지지 않기 때문에 기준 깊이인 argillic 층 상부경계에서 125 cm 아래 깊이인 147 cm 깊이에서 염기포화도 (양이온 함)가 35% 미만인 Ultisols로 생성 발달한 것이라고 생각된다.

요 약

용암류 대지를 이루고 있는 철원평야에 분포하고 있으며 Alfisols로 분류되고 있는 동송통을 선정하여 우리나라의 공식적인 토양 분류 체계인 Soil Taxonomy에 따라서 분류하고, 그 생성을 구명하기 위하여 동송통 대표단면의 형태적 특성을 조사하고, Soil Taxonomy의 표준 분석방법인 Soil Survey Laboratory Methods Manual에 따라서 토양을 분석하여 Laboratory data sheets를 작성하였다.

동송통은 0~22 cm 깊이에 ochric 감식표층을 보유하고, 22~120 cm 이상의 깊이까지 점토집적층인 argillic층을 보유하고 있으며, andic 토양 특성을 보유하지 않고 있다. 또한 argillic층의 상부경계에서 125 cm 아래 깊이인 147 cm 깊이에서의 염기포화도 (양이온 함)가 15.7%로 35% 미만이다. 따라서 동송통은 Alfisols, 또는 Andisols이 아니라 Ultisols로 분류되어야 한다.

동송통은 토양표면에서 50 cm 이내 깊이의 1개 이상의 층위에서 aquic 조건을 보유하고, 25~40 cm 깊이의 모든 층위에서 산화환원성인을 보유하며, argillic층의 상부 12.5 cm 깊이에서 채도 2 이하의 산화환원탈리를 50% 이상 보유하고 있으므로 Aquults로 분류할 수 있다. 우리나라 토양으로는 처음으로 Aquults로 분류할 수 있다.

토양표면에서 50 cm 깊이까지만 물로 포화되고, 그 아래 깊이에서는 포화되지 않는 episaturation을 보유하고 있으므로 대군은 Epiaquults로 분류할 수 있다. Bt1층 (50~92 cm)에서의 토색이 적갈색 (5YR 5/4)으로 높은 채도를 보유하므로 Aeric Epiaquults로 분류할 수 있다.

토성속 제어부위에서의 토성속이 식질이고, 토양온도상이 mesic 온도상이기 때문에 동송통은 Fine, mesic family of Typic Epiqualfs가 아니라 Fine, mesic family of Aeric Epiaquults로 재분류되어야 한다.

동송통은 후기 홍적세에 열극 분출에 의하여 형성된 철원 지방의 용암류대지에 분포하고 있다. 화산쇄설물이 아니라 현무암을 모재로 하고 있으며, 기후조건 또한 비교적 건조하기 때문에 Andisols이 아닌 토양으로 생성 발달되었다고 생각된다.

동송통은 안정한 지형인 현무암 용암류 대지에 분포하고 있으므로 토양이 거의 침식되지 않고 축적물이 별로 퇴적되지 않기 때문에 오랫동안 토양수의 하향이동에 따른 점토집적작용과 염기용탈작용을 받았다. 그 결과 점토집적층인 argillic층을 보유하는 토양으로 생성 발달되었다. 그러나 동송통의 경우 점토 함량이 높기 때

문에 물의 하향 이동이 제한되어 상부 층위들만 물로 포화되어 있고, 하부 층위는 불포화 상태를 이루고 있는 episaturation 상태를 이루고 있다. 따라서 Ca, Mg, K, Na 등의 염기의 하향 이동이 원활하게 이루어지지 않기 때문에 기준 깊이에서 염기포화도 (양이온 합)가 35% 미만인 Ultisols로 생성 발달한 것이라고 생각된다.

인 용 문 헌

- Buol, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham, and P.A. McDaniel. 2003. Soil genesis and classification. 5th ed. Iowa State Press.
- Dahlgren, R.A., F.C. Ugolini, S. Shoji, T. Ito, and R.S. Sletten. 1991. Soil-forming processes in Alic Melanudand under Japanese pampas grass and oak. Soil Sci. Soc. Am. J. 55:1049-1056.
- Korea Meteorological Administration (KMA). 2001. Climatological normals of Korea(1971-2000).
- National Institute of Agricultural science and Technology (NIAST). 2000. Taxonomical classification of Korean soils. Suwon, Korea.
- Lee, D.S., K.J. Ryu, and G.H. Kim. 1983. Geotectonic interpretation of Choogaryong Rift Valley, Korea. J. Geol. Soc. of Korea. 19:19-38.
- Lee, M.S., and Y.W. John. 1985. Study on the quaternary volcanics and their tectonic environments of southern Korea. J. Geol. Soc. of Korea. 21:260-280.
- Mizota, C., and L.P. van Reeuwijk. 1989. Clay mineralogy and chemistry of soils formed in volcanic material in diverse climatic regions. Soil Monograph 2. TSRIC. Wageningen, Netherlands.
- Parfitt, R.L., and J.M. Kimble. 1989. Conditions for formation of allophane in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 53:971-977.
- Parfitt, R.L., and B. Clayden, 1991. Andisols-The development of a new order in Soil Taxonomy. Geoderma. 49:181-198.
- Park, J.B., and K.H. Park. 1996. Petrology and petrogenesis of the Cenozoic alkali volcanic rocks in the middle part of Korean Peninsula (1): Petrography, mineral chemistry and whole rock major element chemistry. J. Geol. Soc. of Korea. 32:223-249.
- Shoji, S., M. Nanzyo, and R.A. Dahlgren. 1993. Volcanic ash soils: Genesis, properties, and utilization. Development in soil science 21. Elsevier, Amsterdam.
- Song, K.C., and S.H. Yoo. 1994. Andic properties of major soils in Cheju Island. III. Conditions for formation of allophane. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 24:149-157.
- Song, K.C. 1997. Distribution, and conditions for formation of allophane in soils in Cheju Island. Minerology and Industry. 10(2):26-45.
- Song, K.C., B.K. Hyun, Y.K. Sonn, Y.S. Zhang, and C.W. Park. 2009a. Taxonomical classification of Jangho series. Korean J. Soil Sci. Fert. 42: 330-335.
- Song, K.C., B.K. Hyun, K.H. Moon, S.J. Jeon, and H.C. Lim. 2009b. Taxonomical classification and genesis of Yongheung series in Jeju island. Korean J. Soil Sci. Fert. 42:478-485.
- USDA, Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. Agricultural Handbook 18. USDA-NRCS, Washington.
- USDA, NRCS. 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil Survey Investigation Report No.42 (revised). USDA-NRCS, Washington.
- USDA, Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd ed. Agric. Handbook 436. USDA-NRCS. CRC Press, Boca Paton, Fla., USA.
- USDA, Soil Survey Staff. 2006. Keys to Soil Taxonomy. 10th ed. USDA- NRCS, Blacksburg, Virginia.
- Weon, J.K. 1983. A study on the quaternary volcanism in the Korean Peninsula - in the Choogayong rift valley. J. Geol. Soc. of Korea. 19:159-168.
- Weon, J.K., and M.W. Lee. 1988. The study on petrology for the quaternary alkali volcanic rock of the Korean Peninsula. J. Geol. Soc. of Korea. 24:181-193.