한국환경농학회지 제29권 제1호 (2010)
Korean Journal of Environmental Agriculture Vol. 29, No. 1, pp. 20-26

연구보문

제주도 토양인 동귀통의 분류 및 생성

송관철* · 현병근 · 문경환[1] · 전승종[1] · 임한철[1] · 강호준[2]

국립농업과학원, [1]온난화대응농업연구센터, [2]제주도 농업기술원

(2010년 3월 8일 접수, 2010년 3월 24일 수리)

Taxonomical Classification and Genesis of Donggui Series in Jeju Island

Kwan-Cheol Song*, Byung-Keun Hyun, Kyung-Hwan Moon[1], Seung-Jong Jeon[1], Han-Cheol Lim[1] and Ho-Jun Kang[2]
(National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-707, Korea, [1]Agricultural Research Center for Climate Change, RDA, Jeju 690-150, Korea and [2]Jeju Do Agricultural Research and Extention Service, Jeju, Korea)

This study was conducted to reclassify Donggui series based on the second edition of Soil Taxonomy and to discuss the formation of Donggui series in Jeju Island. Morphological properties of typifying pedon of Donggui series were investigated and physico-chemical properties were analyzed according to Soil survey laboratory methods manual. The typifying pedon has very dark grayish brown (10YR 3/2) silt loam A horizon (0~17 cm), gravelly very dark grayish brown (10YR 3/2) silt loam BA horizon (17~42 cm), gravelly very dark grayish brown (10YR 3/2) silty clay loam Bt1 horizon (43~80 cm), brown (7.5YR 4/6) silty clay Bt2 horizon (80~105 cm), and brown (10YR 5/4) silty clay Bt3 horizon (105~150 cm). It is developed in lava plain and are derived from basalt and pyroclastic materials. The typifying pedon contains 1.3~2.1% oxalate extractable (Al + 1/2 Fe), less than 85% phosphate retention, and 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 150 cm and a base saturation (sum of cations) of less than 35% at 125 cm below the upper boundary of the argillic horizon. That can be classified as Ultisol, not as Andisol and Inceptisol. It has udic soil moisture regime, and can be classified as Udalf. Also that meets the requirements of Typic Hapludalf. It has 18-35% clay at the particle-size control section, and have thermic soil temperature regime. Therefore Donggui series can be classified as fine loamy, mixed, thermic family of Typic Hapludalfs, not as fine silty, mixed, thermic family of Dystric Eutrudepts.

Key Words: Argillic horizons, Base saturation(sum of cations), Donggui series, Typic Hapludalfs

서 론

화산회, 응회암, 부석, 분석 등과 같은 화산 분출물에서 유래된 토양을 관행적으로 화산회토라고 부른다. 그러나 화산분출물을 모재로 하고 있는 토양일지라도 기후, 식생 등 토양생성조건에 따라서 매우 다양하게 생성 발달하기 때문에 화산분출쇄설물을 모재로 하는 토양 중에서 다른 토양과 구분되는 토양을 화산회토라고 명명한다. 이러한 화산회토는 Soil Taxonomy에서 Inceptisols의 아목인 Andepts로 분류되었는데(USDA, 1975), 1990년에 새로운 목으로 설정됨으로써 분류체계가 전적으로 바뀌게 되었다(USDA, 1990).

Andepts의 중심 개념은 비정질 물질이 주가 되는 토양이나, Andisols의 중심 개념은 화산회, 부석, 분석, 용암과 같은 화산분출물이나 화산쇄설물 위에서 발달되고, 교질 부분이 알로판, 이모골라이트, 훼리하이드라이트 등과 같은 short- range-order 광물이거나 Al-유기복합체가 주가 되는 토양이다. 어떤 환경 조건에서는 비화산 기원의 모재에서 유래한 1차 규산염 광물에서 short-range-order 광물이 생성될 수도 있다. 이러한 토양의 일부는 Andisols로 분류된다(USDA, 1999).

화산분출쇄설물을 모재로 하는 토양일지라도 습윤 기후 조건에서는 Andisols로 분류되는 토양들이 생성발달되나 건조한 기후 조건에서는 층형 규산염 점토광물을 주광물로 하고 있는 non-Andisols 토양이 주로 생성 발달된다. 따라서 대부분의 Andisols은 udic 토양수분상을 보유하고 있는

*연락저자:
Tel: +82-31-290-0342 Fax: +82-31-290-0208
E-mail: kcsong@korea.kr

Udands로 분류되고 있다(Parfitt and Clayden, 1991; Buol et al., 2003).

한반도의 제 4기 화산활동은 제주도를 비롯하여 울릉도, 백두산 일대, 길주-명천 지구대, 추가령 열곡, 백령도 등지에서 활발하게 일어났다(Won, 1983; Won and Lee, 1988; Park and Park, 1996). 화산분출에 의하여 생성된 철원 용암류 대지와 백령도에서는 Andisols로 분류되는 토양들이 보고된 바 없으나 울릉도에서는 향목, 나리통 등 Andisols이 부분적으로 발달되고 있다(NIAST, 2000). 화산분출에 의하여 생성된 제주도 토양의 경우 전형적인 화산회토인 Andisols이 주로 생성 발달되고 있으나 제주도의 서부와 북부 해안지역에는 non-Andisols 토양이 주로 생성 발달되고 있다. 이와 같이 화산분출에 의하여 생성된 모재에서 발달된 토양일지라도 지역에 따라 그 특성이 다양하게 나타나고 있다.

1999년에 Soil Taxonomy 개정판 발간(USDA, 1999)으로 토양 분류단위와 분류기준이 대폭적으로 수정됨에 따라 이에 대응하여 우리나라에서는 2000년에 Taxonomical classification of Korean soils을 발간하였다(NIAST, 2000). 이 때 우리나라에 분포하는 화산회토를 Andisols 목으로 분류하였으나, Andisols 분류기준에 대한 분석 없이 우선적으로 분류명을 변경하였기 때문에 분류기준 충족 여부 판정에 많은 문제를 가지고 있다.

최근에 Song et al.(2009a)은 Andisols 분류기준에 따라 흑색 화산회토인 남원통을 Andisols로 분류하고 처음으로 학회지에 논문으로 보고하였다. Song et al. (2009b)은 제주도의 서부와 북부 해안지역의 용암류대지에 주로 분포하고 있으며 Inceptisols로 분류되고 있는 용당통을 Alfisols로 재분류하였다. 또한 Song et al. (2009c)은 제주도 남부 해안지대의 용암류대지에 Andisols로 분류되는 토양들과 인접하여 주로 분포하며 Alfisols로 분류되고 있는 용흥통을 Ultisols로 재분류하고, 그 생성에 대하여 고찰하였다. 이와 같이 제주도 토양에 대한 기존 분류에 문제가 많기 때문에 본 논문에서는 제주도의 서부와 북부 해안지역의 용암류대지에 주로 분포하고 현무암에서 유래된 화산회, 또는 현무암을 모재로 하고 있으며 Inceptisols로 분류되고 있는 동귀통을 선정하여 Andisols 분류기준에 따라 재분류하고, 그 생성에 대하여 고찰하고자 하였다.

재료 및 방법

제주도 서부와 북부 해안 지역의 용암류대지에 널리 분포하고 있으며, 현무암 및 현무암에서 유래된 화산 분출쇄설물을 모재로 하고 있는 동귀통을 선정하여 Andisols 분류기준에 따라 재분류하고, 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.

Sodium pyrophosphate로 침출되는 알루미늄(Al_p), 철(Fe_p)은 토양 1 g에 0.1 M $Na_4P_2O_7$ 용액 200 mL를 가하여 16시간 진탕하여 침출한 후, 침출액 10 mL에 1 M Na_2SO_4 25 mL를 가하여 원심분리시키고 상징액을 취하여 원자흡광분광분석기로 정량하였다. Dithionite-citrate로 침출되는 알루미늄(Al_d) 및 철(Fe_d)은 토양 2 g에 sodium dithionite 2 g과 sodium citrate 20 g을 가하고 증류수 100 mL를 가하여 24시간 진탕시킨 후, 증류수 100 mL를 가하고 원심분리시킨 후 상징액을 취하여 원자흡광분광분석기로 정량하였다. Oxalate로 침출되는 알루미늄(Al_o), 철(Fe_o), 규소(Si_o)는 토양 0.5 g에 pH 3.5, 0.2 M NH_4-oxalate 50 mL를 가하여 암실에서 4시간 진탕시킨 후 원심분리시키고 상징액을 취하여 원자흡광분광분석기로 정량하였다.

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

결과 및 고찰

동귀통의 분류

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

Official series descriptions of typifying pedon

Location : About 300 meters southeast of Gwagji Primary school, Gwagji Ri, Aeweol Eub, Jeju Si, Jeju Do (126° 18′ 26″, 33° 26′ 27″)

Eub, Jeju Si. Jeju Do (126° 18′ 26″, 33° 26′ 27″)

Landform: Gently sloping lava plain

Slope: 2-7%

Soil moisture regime: Udic

Temperature regime: Thermic

Permeability class: Moderately slow

Drainage class: Well drained

Land use: Upland crops

Parent material: Basalt materials and pyroclastics derived from basalts

Table 1. Laboratory data sheets of typifying pedon

Depth (cm)	Horizon	(--- Total ---) Clay LT .002	Silt .002 -.05	Sand .05 -2	(-- Clay --) Fine LT .0002	Coarse LT .002	(-- Silt --) Fine .002 -.02	Coarse .02 -.05	VF .05 -.10	(------ Sand ------) F .10 -.25	M .25 -.50	C .5 -1	VC 1 -2
		---------- Pct of < 2mm (3A1) ----------											
0-17	Ap	26.8	59.5	13.7			42.4	17.1	1.8	6.8	2.6	1.4	1.1
17-42	BA	27.9	56.5	15.6			41.0	15.5	3.2	7.1	1.9	1.7	1.6
42-60	Bt1	32.6	51.1	16.3			36.7	14.4	1.9	6.3	2.5	2.9	2.7
60-85	Bt2	40.1	44.5	15.4			32.0	12.5	3.4	6.2	3.3	1.8	0.6
85-130	BCt	31.1	54.0	14.9			40.0	14.0	3.5	5.7	2.7	2.0	1.0

Depth (cm)	(- Coarse fractions(mm) - weight) 2-5	5-20	20-75	.1-75	<2mm Pct of whole soil	Orgn C	Total N	Extr P	Total S	(----- Dith -cit ----- extractable) Fe	Al	Mn
	- Pct of < 75mm (3B1) -				Pct < 2mm	6A1c	6B3a	6S3	6R3a	- - Pct of < 2mm - - 6C2b	6G7a	6D2a
0-17						1.66				3.08	0.20	
17-42						1.37				4.45	0.20	
42-60						1.05				7.11	0.34	
60-85						0.72						
85-130						0.57						

Depth (cm)	Ratio/Clay CEC 8D1	1500 kPa 8D1	Atterberg limits LL 4P1	PI 4P	(--Bulk Density--) Field Moist 4A3a	33 kPa 4A1d	Oven dry 4A1h	COLE whole soil 4D1	(--- Water Content ---) Field moist 4B4	10 kPa 4B1c	33 kPa 4B1c	1500 kPa 4B2a	WRD whole soil 4C1
			Pct <0.4mm		--------- g/cc -----			cm/cm		-- Pct of <2mm --			cm/cm
0-17	0.80				1.31								
17-42	0.80				1.54								
42-60	0.68				-								
60-85	0.71				-								
85-130	0.74				-								

Depth (cm)	(---- NH_4OAc extractable bases ----) Ca 5B5a 6N2e	Mg 5B5a 6O2d	K 5B5a 6Q2b	Na 5B5a 6P2b	Sum bases	Acid-ity 6H5a	Extr Al 6G9a	(----- CEC -----) Sum cats 5A3a	NH_4-OAc 5A8b	Bases + Al 5A3b	Al sat 5G1
	---------- meq/100g ----------										Pct
0-17	9.6	2.4	2.0	0.2	14.2	19.9	0	34.1	21.3	14.2	0
17-42	10.4	3.0	1.2	0.2	14.8	19.2	0	34.0	22.3	14.8	0
42-60	12.8	3.7	0.8	0.2	17.5	15.9	0	33.4	22.1	17.5	0
60-85	17.9	4.3	0.5	0.5	23.2	10.2	0	33.4	28.3	23.2	0
85-130	12.1	2.9	0.8	0.4	16.2	8.9	0	25.1	22.9	16.2	0

Depth (cm)	(-Base sat-) Sum 5C3	NH_4-OAc 5C1	CO_3 as $CaCO_3$ <2mm 6E1g	Res 8E1	Cond 8I	NaF 8C1d	-------pH ------- KCl	$CaCl_2$ .01M 8C1f	H_2O 8C1f	Acid oxalate extraction Opt den 8J	Al 6G12	Fe 6C9a	Si 6V2
	----- Pct -----			ohms/cm	dS/m		1: 1	1: 2	1: 1		- Pct of <2mm -		
0-17	41.6	66.7					4.7	5.1	5.5		0.49	1.81	0.31
17-42	43.6	66.4					4.8	5.3	5.9		0.25	2.05	0.17
42-60	52.4	79.2					5.0	5.6	6.1		0.36	3.43	0.26
60-85	69.5	82.0					5.5	6.0	6.3				
85-130	64.5	70.7					5.2	5.9	6.3				

Table 1. Laboratory data sheets of typifying pedon(Continued)

Depth (cm)	Pyrophos. Extr Al	Pyrophos. Extr Fe	Pyrophos. Extr C	(- Phosphorus -) Ret.	(- Phosphorus -) Citric Acid	(- Phosphorus -) Bray No.1	Al_p/Al_o	Fe_o/Fe_d	Al/Si	$Al_o + 1/2Fe_o$	Allophane	Ferrihydrite	Melanic Index
	6G10	6C4	6A4	6S4	6S5								
	---- Pct of < 2 mm ----				g/kg					-- Pct of < 2 mm --			
0-17	1.1	2.6					0.23	0.59	1.25	1.4	1.8	3.1	
17-42	0.4	1.6					0.17	0.46	1.30	1.3	1.0	3.5	
42-60	1.6	0.7					0.10	0.48	1.29	2.1	1.6	5.8	
60-85													
85-130													

Fig. 1. The typifying pedon of Donggui series.

Diagnostic features: An umbric epipedon from a depth of 0 to 42 cm and an argillic horizon from a depth of 42 to 130 cm

Ap - 0 to 17 cm. Very dark grayish brown(10YR 3/2) silt loam; weak medium subangular blocky structure; friable, slightly sticky and slightly plastic; common fine roots; few fine pores; few very fine micas; about 12% gravels; gradual smooth boundary.

BA - 17 to 42 cm. Very dark grayish brown(10YR 3/2) gravelly silt loam; weak coarse subangular blocky structure; friable, sticky and plastic, thin patch clay cutans; few fine pores; few fine roots; few very fine micas; about 20% gravels; diffuse smooth boundary.

Bt1 - 42 to 60 cm. Very dark grayish brown(10YR 3/2) gravelly silty clay loam; moderate medium subangular blocky structure; friable, very sticky and very plastic, thin continuous clay cutans; common fine and medium pores; few fine roots; few very fine micas; about 25% gravels and few scoriae; clear smooth boundary.

Bt2 - 60 to 85 cm. Dark brown(7.5YR 3/2) gravelly silty clay loam; common coarse reddish brown (5YR 4/3) mottles; moderate medium subangular blocky structure; friable, very sticky and very plastic, thin continuous clay cutans; common fine pores; few fine roots; few fine manganese mottles; few very fine micas; about 20% gravels and cobbles; few stones; abrupt wavy boundary.

BCt - 85 to 130 cm. Mottled reddish brown(5YR 4/3), brown(7.5YR 4/4) and dark gray(10YR 4/1) gravelly silt loam; dark gray(10YR 4/2) when crushed; weak medium subangular blocky structure; friable, slightly sticky and plastic; few very fine micas; about 25% gravels and cobbles; few stones.

제주도의 서북부 해안지역의 용암류 대지에 주로 분포하고 있는 동귀통은 Fine silty, mixed, thermic family of Dystric Eutrudepts로 분류되고 있다(NIAST, 2000). Ap층(0~17 cm)은 농암회갈색(10YR 3/2)의 미사질양토이고, BA층(17~42 cm)은 농암회갈색(10YR 3/2)의 자갈이 있는 미사질양토, Bt1층(42~60 cm)은 농암회갈색(10YR 3/2)의 자갈이 있는 미사질식양토, Bt2층(60~85 cm)은 암갈색(10YR 4/6)의 자갈이 있는 미사질식양토, BCt층(85~130 cm)은 적갈색(5YR 4/3), 갈색(7.5YR 4/4), 또는 암회색(10YR 4/1)의 미사질식양토이다. 현무암 및 현무암에서 유래된 화산분출쇄설물을 모재로 하는 토양으로 주로 밭으로 이용되고 있다. udic 토양수분상과 thermic 토양온도상을 보유하며, 배수등급은 약간 양호이다.

동귀통은 0~42 cm 깊이에서 umbric 감식표층을 보유하고, 42~130 cm 깊이 이상에서 상부 층위에 비하여 점토 함량이 기준 이상으로 높고, 점토 이동의 근거인 점토피막이 있는 argillic층을 보유하고 있다.

동귀통의 andic 토양 특성 충족 여부를 검토한 결과 Ap층~Bt1층(0~60 cm)에서 oxalate 침출성(Al + 1/2 Fe) 함량이 1.3~2.1%로 2% 내외이나, 인산보유능이 25.1~54.1%

로 85% 미만이다. 반면에 용적밀도가 1.31~1.54 Mg/m^3으로 0.90 Mg/m^3 이상이다. 따라서 동귀통은 andic 토양 특성을 보유하고 있지 않으므로 Andisols로 분류할 수 없다. 그러나 42~130 cm 깊이에 점토집적층인 argillic층을 보유하고 있다. 기준 깊이에서의 염기포화도(양이온 합) 값에 의하여 Alfisols 또는 Ultisols로 분류되는데, 동귀통의 경우 기준깊이에서 뿐만 아니라 전 토층에서 염기포화도(양이온 합)가 35% 이상으로 높다. 따라서 동귀통은 Inceptisols, 또는 Andisols이 아니라 Alfisols로 분류되어야 한다.

Alfisols은 Aqualfs, Cryalfs, Ustalfs, Xeralfs 및 Udalfs의 5개 아목으로 분류되고 있다. 이들 아목은 토양수분상과 토양온도상에 의하여 결정된다. Ultisols에서는 유기물 함량이 높은 토양을 Humults라는 별도의 아목으로 분류하고 있으나, Alfisols에서는 그러한 토양을 별도의 아목으로 분류하지 않고 있다. 동귀통은 udic 토양수분상을 보유하고 있으므로 Udalfs 아목으로 분류될 수 있다.

Udalfs는 Natrudalfs, Ferrudalfs, Fraglossudalfs, Fragiudalfs 등 10개 대군으로 분류되고 있다. 동귀통의 경우 Hapludalfs의 분류기준을 충족시키고 있다. Hapludalfs는 Lithic, Aquertic Chromic, Aquertic 등 28개 아군으로 분류되고 있는데, 동귀통은 Typic Hapludalfs의 분류기준을 충족시키고 있다.

토성속 제어부위인 argillic층 상부 50 cm 깊이, 즉 무기질 토양표면에서 42~92 cm 아래 깊이에서 직경 75 mm 미만 입자 중 0.1~75 mm 입자 함량이 15% 이상이고, 세토 중 점토함량이 18~35%이므로 fine silty 토성속이 아니라 fine loamy 토성속에 속한다. 토양온도속 제어부위인 토양표면에서 50 cm 아래 깊이에서의 토양온도가 여름과 겨울철 평균온도에 있어서 6℃ 이상 차이가 나고, 연평균 토양온도가 15~22℃가 되므로 thermic 토양온도상에 속한다. 따라서 동귀통은 Fine silty, mixed, thermic family of Dystric Eutrudepts가 아니라 Fine loamy, mixed, thermic family of Typic Hapludalfs로 분류할 수 있다.

동귀통의 생성

현무암에서 유래된 화산분출쇄설물을 모재로 하고 있는 제주도 토양은 주로 Andisols로 생성 발달되고 있다. 그러나 제주도 서북부 해안지역의 용암류 대지에 주로 분포하는 동귀통의 경우 andic 토양 특성을 보유하는 Andisols이나 cambic 층을 보유하는 Inceptisols이 아니라 argillic층을 보유하는 Alfisols로 생성 발달되고 있다.

화산분출쇄설물을 모재로 하는 토양일지라도 습윤 기후 조건에서는 Andisols로 분류되는 토양들이 생성발달되나 건조한 기후 조건에서는 Andisols 토양이 잘 발달되지 않기 때문에 대부분의 Andisols은 udic 토양수분상을 보유하고 있는 Udands로 분류되고 있다(Parfitt and Clayden, 1991; Buol et al., 2003).

제주도 서부 해안지역인 고산과 북부 해안지역인 제주시의 경우 연평균 강우량이 각각 1,090 mm 및 1,460 mm로 동부와 남부 해안지역인 성산포와 서귀포의 1,840 mm 및 1,850 mm에 비하여 360~760 mm나 적으며, 비교적 건조한 편이다(KMA, 2001). 해발고도별 기후 변화를 보면 지대가 100 m 높아짐에 따라 연평균 기온은 0.8℃씩 낮아지고, 강우량은 110 mm 많아지는 경향이다. 중산간 지역에서도 동부와 서부지역 간에 온도 차이는 거의 없으나, 강우량은 해안지방과 마찬가지로 동부지역이 서부지역보다 900 mm 많다(JARES, 1991). 이러한 강우량 차이는 우리나라에서 제주도를 제외하고서 강우량이 가장 많은 지역과 가장 적은 지역과의 차이보다 더 크다.

같은 화산분출쇄설물에서 유래된 토양일지라도 건조한 저지대에서는 할로이사이트와 같은 층형 규산염 점토광물을 주광물로 하는 토양이 생성되고, 해발이 높아짐에 따라 온도가 낮아지고 강우량이 많아져 증발산량이 감소되기 때문에 알로판을 주 점토광물로 하는 화산회토가 생성된다는 것이 뉴질랜드(Parfitt and Kimble, 1989), 하와이(Parfitt et al., 1988), 미국 워싱턴주(Hunter and Busacca, 1987), 르완다(Mizota and Chapelle, 1988) 등의 화산회토에서 보고되었다. 제주도 토양의 경우 이러한 보고들처럼 비교적 건조한 제주도 서부 및 북부 해안지방에는 층형 규산염 점토광물을 주광물로 하고 있는 non-Andisols 토양이 주로 생성 발달되고, 보다 습윤한 그 외의 지역에서는 알로판 또는 Al-유기복합체가 주가 되는 Andisols 토양이 주로 생성 발달한다(Song, 1997: Moon, 2010). 이러한 보고들처럼 비교적 건조한 제주도 서부 및 북부 해안지방의 용암류 대지에 주로 분포하는 동귀통은 화산분출에 의하여 형성된 화산분출쇄설물을 모재로 하고 있는데도 Andisols이 아니라 Alfisols로 생성 발달되고 있다. 그러나 Ap층~Bt1층(0~60 cm)에서 oxalate 침출성(Al + 1/2 Fe) 함량이 1.3~2.1%로 2% 내외로 비교적 높으며, 훼리하이드라이트 함량이 3.1~5.8%로 높다. 즉 동귀통은 Andisols로 분류되지는 않으나 Andisols 특성을 부분적으로 보유하고 있다.

화산지역인 철원 용암류대지에서는 Andisols이 생성 발달되고 있지 않으며, 울릉도에서는 일부 지역에만 Andisols이 생성 발달되고 있다(NIAST, 2000). 철원지역과 울릉도 해안지역의 연평균 기온은 각각10.2℃ 및 12.3℃ 로 제주도 서북부 해안지역에 비하여 낮으나, 연평균 강수량은 1,336 mm 및 1,236 mm(KMA, 2001)로 제주도 서북부 해안지역과 유사한 것으로 보아 동귀통의 생성발달과 철원 용암류대지와 울릉도에서 비 Andisols 토양의 생성과 유사성이 있다고 생각된다.

Andisols로 생성 발달되지 않은 동귀통은 안정한 지형인 용암류 대지에 분포하고 있으므로 토양이 거의 침식되지 않고 충적물이 별로 퇴적되지 않기 때문에 오랫동안 토양수의 하향이동에 따른 점토 집적작용과 염기 용탈작용을 받게 된

다. 그 결과 점토집적층인 argillic층이 생성되고, 기준 깊이에서 염기포화도(양이온 합)가 35% 이상인 Alfisols로 생성 발달하고 있다.

요 약

제주도의 서북부 해안지역의 용암류 대지에 주로 분포하고 있으며 Inceptisols로 분류되고 있는 동귀통을 재분류하고, 그 생성을 구명하기 위하여 동귀통 대표단면의 형태적 특성을 조사하고, Soil Taxonomy의 표준 분석방법인 Soil survey laboratory methods manual에 따라서 토양을 분석하여 Laboratory data sheets를 작성하였다.

Ap층(0~17 cm)은 농암회갈색(10YR 3/2)의 미사질양토이고, BA층(17~42 cm)은 농암회갈색(10YR 3/2)의 자갈이 있는 미사질양토, Bt1층(42~60 cm)은 농암회갈색(10YR 3/2)의 자갈이 있는 미사질식양토, Bt2층(60~85 cm)은 암갈색(10YR 4/6)의 자갈이 있는 미사질식양토, BCt층(85~130 cm)은 적갈색(5YR 4/3), 갈색(7.5YR 4/4), 또는 암회색(10YR 4/1)의 미사질식양토이다. 현무암 및 현무암에서 유래된 화산분출쇄설물을 모재로 하는 토양으로 주로 밭으로 이용되고 있다. udic 토양수분상과 thermic 토양온도상을 보유하며, 배수등급은 약간 양호이다.

동귀통은 andic 토양 특성을 보유하고 있지 않으며, 42~130 cm 깊이에 점토집적층인 argillic층을 보유하고 있고, 전 토층에서 염기포화도(양이온 합)가 35% 이상으로 높다. 따라서 동귀통은 Inceptisols이나 Andisols이 아니라 Alfisols로 분류되어야 한다.

Udic 토양수분상을 보유하고 있으므로 동귀통은 Udalfs 아목으로 분류할 수 있으며, Hapludalfs의 분류조건을 충족시키고 있다. 또한 Typic 아군의 분류조건을 충족시키므로 Typic Hapludalfs로 분류할 수 있다.

토성속 제어부위에서의 토성속이 식양질이고, 토양온도상이 mesic 온도상이기 때문에 동귀통은 Fine silty, mixed, thermic family of Dystric Eutrudepts가 아니라 Fine loamy, mixed, thermic family of Typic Hapludalfs로 분류되어야 한다.

비교적 건조한 제주도 서부 및 북부 해안지방의 용암류 대지에 주로 분포하는 동귀통은 화산분출에 의하여 형성된 화산분출쇄설물을 모재로 하고 있는데도 Andisols이 아니라 Alfisols로 생성 발달되고 있다. Andisols로 생성 발달되지 않은 동귀통은 안정한 지형인 용암류 대지에 분포하고 있으므로 토양이 거의 침식되지 않고 충적물이 별로 퇴적되지 않기 때문에 오랫동안 토양수의 하향이동에 따른 점토 집적작용과 염기 용탈작용을 받게 된다. 그 결과 점토집적층인 argillic층이 생성되고, 기준 깊이에서 염기포화도(양이온 합)가 35% 이상인 Alfisols로 생성발달하고 있다.

참고문헌

Buol, S.W., R.J. Southard, R.C. Graham, P.A. McDaniel. 2003. Soil genesis and classification. 5th ed. Iowa State Press, Iowa.

Hunter, C.R., A.J. Busacca. 1987. Pedogenesis and surface charge of some Andic soil in Washington, U.S.A. *Geoderma*. 39, 249-265.

Jeju Do Agricultural Research and Extention Service (JARES). 1991. Climatological report of mid-mountaineous area in Jeju Island.

Korea Meteorological Administration (KMA). 2001. Climatological normals of Korea (1971-2000).

Mizota, C.J., Chapelle. 1988. Characterization of some Andepts and Andic soils in Rwanda, Central Africa. *Geoderma*. 41, 193-209.

Moon, K.H. 2010. Spatial analysis of soils in Jeju Island. Ph.D. Thesis, Jeju National University, Jeju, Korea.

National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAST). 2000. Taxonomical classification of Korean soils.

Parfitt, R.L., C.W. Childs, D.N. Eden. 1988. Ferrihydrite and allophane in four Andepts from Hawaii and implications for their classification. *Geoderma*. 41, 223-241.

Parfitt, R.L., J.M. Kimble. 1989. Conditions for formation of allophane in soils. *Soil Sci. Soc. Am.* J. 53, 971-977.

Parfitt, R.L., B. Clayden. 1991. Andisols-the development of a new order in Soil Taxonomy. *Geoderma*. 49, 181-189.

Park, J.B., 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.

Song, K.C., S.H. Yoo. 1991. Andic properties of major soils in Cheju Island. I. Characterization of volcanic ash soils by selective dissolution analysis. *Korean J. Soc. Soil Sci. Fert.* 24, 86-94.

Song, K.C., S.H. Yoo. 1994. Andic properties of major soils in Cheju Island. III. Conditions for formation of allophane. *Korean J. Soc. Soil Sci. Fert.* 27, 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., S.J. Jung, B.K. Hyun, Y.K. Sonn, H.K.

Kwak. 2005. Classification and properties of Korean soils. In NIAST. Fruits and future prospects for soil survey in Korea. pp. 35-107. Suwon, Korea.

Song, K.C., B.K. Hyun, Y.K. Sonn, H.C. Lim, S.C. Lee. 2009a. Taxonomical classification of Namweon series, black volcanic ash soils. Korean *J. Soil Sci. Fert.* 42, 384-398.

Song, K.C., B.K.Hyun, K.H. Moon, S.J. Jeon, H.C. Lim. 2009b. Taxonomical classification of Yongdang series. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 42, 393- 398

Song, K.C., B.K. Hyun, K.H.Moon, S.J. Jeon, H.C. Lim. 2009c. Taxonomical classification and genesis of Yongheung series in Jeju island. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 42, 478-485.

USDA, Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Agric. Handbook 436. USDA-SCS. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

USDA, Soil Survey Staff. 1990. Keys to Soil Taxonomy. SMSS Technical Monograph No. 19, 4th ed. USDA-SMSS, Blacksbury, Virginia.

USDA, Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. Agricultural Handbook 18. USDA-NRCS, Washington.

USDA, NRCS. 1996. Soil survey laborarory 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, Blacksbury, 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. M.W. Lee. 1988. The study on petrology for the quaternary alkali vocanic rock of the Korean Peninsula. *J. Geol. Soc. of Korea.* 24, 181-193.