한국토양비료학회지 제 42권 2호
Korean J. Soil Sci. Fert. Vol. 42, No. 2, 88-97 (2009)

연구보문

해발에 따른 제주도 용암류대지 지형의 세분화에 관한 연구

현병근[1] · 정연태[2] · 현근수[3] · 문경환[4] · 송관철[1] · 손연규[1]
장용선[1] · 박찬원[1] · 홍석영[1] · 김이현[1] · 최은영[1] · 장병춘[1]

[1]국립농업과학원, [2]토양전문가, [3]국립원예특작연구원, [4]온난화대응농업연구센터

A Study on the Lava Terraces with Different Elevation in Jeju

Byung-Keun Hyun[1,*], Yeon-Tae Jug[2], Geun-Soo Hyun[3], Kyung-Hwan Moon[4], Kwan-Cheol Song[1], Yeon-Kyu Sonn[1], Young-Seon Zhang[1], Chan-Won Park[1], Suk-Young Hong[1], Lee-Hyun Kim[1], Eun-Young Choi[1], and Byeong-Chun Jang[1]

[1]National Academy Agricultural Science, Suwon, Korea
[2]Soil Scientist
[3]National Institute of Hoticultural & Herbal Science
[4]National Institute of Subtropical Agriculture

This study was conducted to obtain the basic information to increase the practical use of soil survey data through the subdividing of lava shapes with soil sequences due to different elevations in Jeju. The numbers of soil series of lava topography had occupied many of whole soil series in Jeju. When its topography subdivide, it give more detailed soil information. The obtained results are as follows; The lava topography to subdivide lava topography were studied with 38 soil series according to elevation in Jeju. Division of elevation are less than 50m, 50m to 200m, and 200m to 400m and more than 400m. Name the depending on elevation, less than 50m is called lower part of lava, 50m to 200m is called middle part of lava, and 200m to 400m and more than 400m are called upper part of lava. The characteristics of lava subdivide are as follows; soil family texture of lower part of lava is fine silty to clayey, drainage classes are various, average of available soil depth is 75.3cm, average of gravely contents are 11.6%, average of slopeness is 7.2%, limiting factor are various and soil order are various. soil family texture of middle part of lava is fine silty to coarse silty, drainage classes are well to very well, average of available soil depth is 65.9cm, average of gravely contents are 14.7%, average of slopeness is 11.3%, limiting factor are ashy and soil order are Andisols and Inceptisols. Soil family texture of upper part of lave is fine silty, drainage classes are well, average of available soil depth is 72.8cm, average of gravely contents are 16.0%, average of slopeness is 14.9%, limiting factor are ashy and skeletal, and order are Andisols.

Key words: Lava, Jeju, Elevation, Soil distribution

서 언

제주도 토양은 육지의 토양과 토양특성 면에서 많은 차이를 보이고 있다. 특히, 화산회토양은 육지토양에 비해 인산흡수계수가 매우 높아 유효인산의 함량이 적기 때문에 토양관리시 유의해야 한다(Lee et al., 1983). 또한, 해발별로도 양분함량의 차이를 보이는데 해안지방은 중산간지방에 비하여 경작년대가 오래되었기 때문에 pH, 염기포화도, 유효인산, 치환성 Ca, Mg, K 함량이 높은 반면, 유기물, 양이온치환용량은 낮은 경향을 보이고 있다. 또한, 경작년대가 오래될수록 pH가 증가하고, 치환성 Al 함량은 감소되며, 인산비료를 시용할수록 활성알루미늄이 인산과 반응하여 불용화된다고 보고하였다(Yoo and Song, 1984a; 1984b; 1984c). 화산회 토양의 염기함량 부족, 높은 인산고정력, 유효인산의 결핍 등에 대한 대책으로는 석회물질의 공급, 용성인비를 주축으로 한 시비증시, 유기물공급, 미량원소시용 등을 보고하였다(Lee and Lee, 1975; Ryu et al., 1976)

제주도의 토양은 allophane이 있거나 Al-유기복합체가 주가 되는 Andisols 이다. 지대가 높아질수록 allophane 함량이 감소하고, Al-유기복합체가 증가한다(Song and Yoo 1994a; 1994b)고 하였다. 또한, 토

접 수 : 2009. 1. 28 수 리 : 2009. 2. 24
*연락저자 : Phone: +82312900341,
E-mail: bkhyun@rda.go.kr

심이 깊어질수록 allophane 함량이 증가하고 Al-유기복합체 함량은 감소하며, 중산간지, 분석구 토양에서 allophane과 ferrihydrate 함량이 높으며, 지대가 높아질수록 pH는 낮고, 유기물함량은 높으며, 토심이 깊어질수록 allophane 함량이 높다고 보고하였다. 또한, 지대가 100m 높아짐에 따라 년평균온도가 0.8℃ 낮아지고, 강우량은 110mm 씩 증가하며, pH가 낮아지고, 유기물은 높아지며, allophane 생성은 climosequence를 이룬다고 보고하였다. 해안쪽에서는 allophane이 거의 생성되지 않는데, allophan은 pH($CaCl_2$)와는 정상관관계를, 유기물과는 역상관관계를 이루며, 강우량이 많고 온도가 낮은 고지대의 경우에는 A층에 Al-유기물 복합체가, B층에서는 allophane이 주로 생성된다고 하였다. 중산간지대에는 전층에 allophane이 생성되며, 분석구에서는 전층을 통해 allophane이 생성된다고 보고하였다. 저지대에 속하는 월평통, 용흥통은 치환성염기, 영구전하량, 염기포화도가 높았으나, Ext. acidity, CEC, 변이전하량이 낮고, 점토활성도가 150 cmol kg^{-1} 이하이며, 변이전하비도 0.8이하였다고 보고하였다. 또한, 흑색토와 갈색산림토에서는 Ext. acidity, CEC, 변이전하, 변이전하비 등이 매우 높고, 치환성염기함량, 영구전하, 염기포화도는 낮았다고 하였다(Song and Yoo, 1991)

또한, 제주도 토양중 Ni 함량이 토양 목(Order)별로 다른데, Ni 함량은 선상층, 신더콘, 침상장석, 감람석 현무암에서 높았고, 장석현무암, 조면질안산암에서 낮았으며, 경작지와 비경작지를 비교할 경우에는 Ni이 비경작지에 높았고, 경작지에서 Cu와 Zn가 높았다고 하였다(Lim et al., 2008)

Zhang et al.(2002)은 산록경사지 지형 중 분석구 토양의 주점토광물은 allophane 이었으며, 일차광물은 석영, 장석이 주였다고 보고하였다.

또한, 산림토양의 경우, 임분의 폐쇄전에 비하여 양분의 변화가 있었는데 특히, 치환성 양이온중 Ca, Mg, K가 임분 폐쇄후에 증가하였다고 보고하였다(Jin., 1991)

이러한 육지토양과 토양특성 차이 때문에 시비기준도 달라야 되기 때문에(Kim and Nam, 1975), 화산회토양에 대한 배추와 양배추에 대한 시비량 기준을 새롭게 설정하기도 하였다(Song et al., 2002)

그러나, 토양조사자료는 토양의 형태 및 물리적 특성을 위주로 한 정성적인 현장조사 자료로서 토양조사자를 제외한 일반인들이 본 자료를 공유하기에는 약간의 어려운 점이 있다. 따라서, 이러한 정성적인 토양조사자료를 정량적으로 분석하기 위한 시도가 이루어지기도 하였다. Moon et al.(2007)은 GIS 기술을 이용하여 제주도 토양의 특성을 객관적이고, 정량적인 구분을 위해, 각 토양통의 대표해발고도 및 토양통간의 해발고도별 분포순서를 정하였고, Park et al.(1984)은 토색을 정량적 분석을 시도하기도 하였다.

토양의 형태 및 물리적 요인 중에서 특히 지형특성은 많은 정보(Jung , 1995)를 제공해 준다. 지형에 대한 선행연구가 많은데, Part et al.(1975)은 제주도 과수원 토양의 수분특성, 미세기상, 지형의 영향이 매우 크다고 보고하였다. Hong et al.(2000)은 담배수량예측에 있어서 토양의 화학성 분만의 입력하기 보다는 토양의 형태 및 물리적특성(경사, 해발, 경사향, 지형, 모재)를 추가할 경우 예측값이 훨씬 되는 결과를 도출하였다. 또한, Sonn et al.(2007)은 소유역 특성을 구분할 때 지형특성을 고려하여 분석하였는데, 만곡도, 산림 및 평탄지의 비율, 다른 소유역의 유입여부 등을 주 인자로 하여 분석하였다. 이러한 소유역별 구분을 통하여 농업비점오염관리에 활용이 가능하다고 하였다. Jung et al.(2001)은 우리나라 밭토양의 화학적 특성을 지형별로 구분하여 토양화학성을 분석하였는데, 하성평탄지, 곡간 및 선상지, 구릉지, 산악지, 홍적대지 등으로 구분하여 결과를 보고하였다. 그러나, 아쉽게도 제주지역은 분석에서 제외되었다. 또한, Hyeon et al.(1989)은 우리나라 농경지 토양의 이화학적 특성을 지형별로 구분하였는데, 하해혼성평탄지, 하성평탄지, 홍적대지, 곡간 및 선상지, 산록경사지, 구릉지 등으로 구분하여 보고하였다. 그러나, 이 보고서에서도 제주지역의 용암류대지는 포함되지 못하였다. 따라서, 제주지역의 용암류대지에 대한 많은 연구들이 필요하다고 생각된다.

또한, 지형의 세분화에 대한 연구도 진행되었다. Yun et al.(2000)은 곡간지형을 세분화하였다. 곡간지형을 수계의 밀도, 곡간의 평균경사도, 곡간 위치별 곡간폭의 변이 등을 고려하여 곡간지형을 궁곡형, 근곡형으로 세분하였다. Jung et al.(1990)은 석회암 지형에서는 해발이 낮아질수록 염기치환용량이 낮아지는 경향을 보인다고 하였고, Zhang et al.(2000)은 하해혼성토양을 구분하는 연구를 수행하였는데, 해안근접위치에 따라서 토성, pH, Na 함량의 차이가 있었으며, 해안 및 내륙과 가까운 해안의 위치에 따라서도 운모 및 석영 등 1차광물 분포와 1:1, 2:1 점토광물의 종류가 달랐다고 보고하였다. 따라서, 같은 지형이라도 토양특성에 따라서 더욱 세분화하여 토양관련 연구자들에게 더 많은 정보를 제공할 수 있도록 앞으로 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

우리나라 토양의 지형은 총 11개로 구분되어 있고, 토양상의 수는 산악지 〉 구릉지 〉 곡간지 〉 산록경사지 〉 용암류대지 〉 선상지 〉 하해혼성평탄지 〉 하성평탄지 〉 홍적대지 〉 분석구 〉 용식지 순이었다

(NIAST, 1992)

제주도 토양의 지형은 구릉지, 분석구, 산록경사지, 산악지, 용암류대지, 하해혼성평탄지, 홍적대지 등으로 내륙토양과 비교할 때 곡간지, 선상지, 하성평탄지를 제외하고는 모두 분포하고 있다. 제주도 전체 63개 토양통중 39개는 용암류대지에 입지되어 있다(Kim and Hyeon, 2000). 전체의 토양통수로만 따졌을 때 60% 이상이 용암류대지에 분포하는 것을 알 수 있다. 따라서, 용암류대지에 분포하는 토양의 범위가 너무 넓기 때문에 용암류대지의 지형도 세분화 연구가 필요하다고 판단된다.

보통 토양조사자의 경우 내륙토양은 지형을 통해서 대부분의 정보를 짐작할 수 있기 때문에 토양경계선을 작도하기 전에 어느 정도의 기초지식을 지형으로부터 얻는다. 그러나, 제주도의 용암류대지 지형만으로는 다양한 정보를 제공받을 수 없기 때문에, 용암류대지 지형을 더욱 세분화하여 더 많은 토양정보를 제공하는 것이 필요하다고 본다 따라서, 본 연구는 제주도 지형 중 용암류대지 지형에 대한 세분화 연구를 수행했으며, 그 연구결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

용암류대지의 지형 세분화를 위해 제주도에 분포하는 용암류대지에 입지하는 안덕통을 제외한 38개 토양통을 대상으로 분석하였다. 토양 분포특성 조사의 지형자료는 국토지리정보원에서 발간한 1/5,000 지형도와 세부정밀토양도를 이용하였다.

해발고도는 토양의 비옥도, 토양의 형태 물리적 특성 및 같은 용암류대지 지형이지만 현장에서 느끼는 토양관리 특성을 감안하여 50m이만, 50-200m, 200-400m, 400m 이상의 4가지로 구분하였다. 해당 해발고도에 포함하는 토양통은 구분된 구간에서 토양통의 분포면적이 50% 이상을 차지할 경우 해당구간에 포함시켰고, 각 구간 내에서 분포면적이 50%가 넘지 않은 경우에는 구간 내에서 분포면적이 가장 많은 구간에 포함시켰다.

토양의 형태 및 물리적 특성인 속성자료는 2000년에 발간한 Taxonomical Classification of Korea Soils의 자료(NIAST, 2000)와 한국의 토양환경 정보시스템자료(NIAST, 2001)를 이용하여 구분하였다. 토양상별 자료는 38개 토양통의 총 118개의 자료를 사용하였으며, 토양분류명이 변경된 것은 Song et al.(2007)에 보고한 자료를 이용하였다.

결과 및 고찰

제주도 지형분석 우리나라 분포지형은 총 11개 지형으로 구분되어 있다. 세분하면 더 많은 지형이 있을 수도 있겠으나, 현재 구분된 지형은 총 11개 지형이다. 분포된 지형을 작도된 토양상별로 구분해 보면 가장 많은 토양상의 수가 산악지 〉 구릉지 〉 곡간지 〉 산록경사지 〉 용암류대지 〉 선상지 〉 하해혼성평탄지 〉 하성평탄지 〉 홍적대지 〉 분석구 〉 용식지 순이다.

제주도에 분포하는 지형별 토양통 분석결과는 Table 1과 같다. 제주도 토양의 분포지형은 구릉지, 분석구, 산록경사지, 산악지, 용암류대지, 하해혼성평탄지, 홍적대지 등으로 내륙토양과 비교할 때 곡간지, 선상지, 하성평탄지를 제외하고는 나머지 지형이 분포하고 있다(Kim and Hyeon, 2000). Table 2에 나타난 바와같이 제주도에서 분류된 63개 토양통에서 용암류 대지에 속하는 토양통은 39개로 60%이상 집중되어 있었다. 그러나, 용암류대지의 범위가 너무 넓기 때문에 이 지형에 대한 세분화 작업이 필요하다고 생각한다.

해발별 토양통 분포면적 Table 2는 제주도에 분포하는 토양통 중에서 용암류대지에 분포하는 39개

Table 1. Soil series according to topography in Jeju.

Topography	No.	Soil Series
Rolling and hill	3	Gunsan, Nongo, Sanbang
Cinder cones	8	Gamsan, Geumag, Nogsan, Miag, Byeongag, Songag, Jeogag, Pyoseon
Mt. foot-slope	2	Gyorae, Daepyeong
Mountain	3	Noro, Tosan, Heugag
Lava terraces	39	Gueom, Gujwa, Gimryeong, Namweon, Daejeong, Donggui, Donghong, Mureung, Minag, Sara, Songdang, Shineom, Ara, Andeog, Aeweol, Yeongrag, Ora, Yonggang, Yongdang, Udo, Weolryeong, Weolpyeong, Wuimi, Euigui, Ido, Inseong, Jeongbang, Jeju, Jocheon, Jungmun, Jungeom, Topyeong, Pyeongdae, Hamo, Haweon, Hangyeong, Hanrim, Haean, Haengweon
Fluvio-marine	5	Gaph, Nagcheon, Daeheul, Onpyeong, Iho
Old alluvial terraces	3	Gangjeong, Yongsu, Yongheung
Total	63	

Table 2. The area according to elevation and soil series of lava terraces. (Unit : ha)

Soil series	Elevation(m)			
	< 50	50-200	200-400	> 400
Gueom	57.2			
Gujwa		54.8		
Gimryeong		68.0		
Namweon		36.7		
Daejeong	76.8			
Donggui		57.8		
Donghong	45.5			
Muryeong	62.4			
Minag			50.9	
Sara	55.8			
Songdang		34.2		
Shineom		61.7		
Ara		59.8		
Aeweol	70.5			
Yongrag	84.8			
Ora		47.6		
Yonggang	90.0			
Yongdang	61.0			
Udo	78.1			
Weolryeong	100.0			
Weolpyeong	85.6			
Wuimi		51.9		
Euigui		51.7		
Ido		54.9		
Inseong	9.9			
Jeongbang		66.8		
Jeju			56.3	
Jocheon	82.8			
Jungmun			39.1	
Jungeom		50.7		
Topyeong		40.7		
Pyeongdae			55.1	
Hamo	100.0			
Haweon	58.8			
Hangyeong				74.1
Hanrim		42.3		
Haean	95.8			
Haengweon		55.1		
Total	1215	834.7	201.4	74.1

토양중 안덕통을 제외한 38개 토양통을 분석한 결과로써 해발고도별 토양통의 분포면적이다. 해발 50m 미만에서는 구엄통을 포함해서 총 17개 토양통 1,215ha가 분포하였고, 50-200m사이에는 구좌통 등 16개 토양통 834.7ha가 분포하였다. 또한, 200-400m 사이에는 민악통 등 4개통 201.4ha가 분포하였으며, 400m 이상에서는 한경통이 74.1ha 분포하였다.

해발에 따라 잠정적으로 해발 50m 미만은 용암류대지하부(이하 하부), 50-200m사이는 용암류대지중부(이하 중부), 200-400m는 용암류대지상부(이하 상부)로 구분하였다. 또한, 400m 이상 분포하는 한경통은 용암류대지최상부(이하 최상부) 지형으로 구분하였다.

해발에 따른 용암류대지 지형의 토양의 형태 및 물리적 특성

경사별 토양상 분포

용암류대지 지형별 세분화된 토양상의 분포특성을 분석하였다. 용암류대지 지형에 속하는 토양통은 총 118개 토양상으로 세분할 수 있으며 해당되는 표고별로 구분된 토양에서 토양상의 개수는 중부 〉 하부 〉 상부 〉 최상부의 순이었다(Table 3). 가장 토양상의 수가 많은 중부는 2-15%에 많이 분포하였으며 다음

Table 3. The numbers of soil phase according slopeness.

Topography	No. of soil phase						
	0-2%	2-7%	7-15%	15-30%	30-60%	Total	Average
Lower part of lava terraces	4	17	9	1		31	7.2
Middle part of lava terraces	3	23	21	10	1	58	11.3
Upper part of lava terraces	1	8	8	7	2	26	15.0
The upper most part of lava terraces		1	1	1		3	13.4
Total	8	49	39	19	3	118	11.1

으로 15-30%순이었다. 하부에서는 2-7%가 가장 많았고, 7-15%가 다음 순이었다. 상부에서는 2-30%사이에 가장 많은 토양상이 분포하고 있었다. 대부분 하부에서부터 상부로 올라 갈수록 경사가 증가하는 쪽으로 토양상이 분포하는 것으로 분석되었다. 평균 경사는 토양통별 경사별로 해당토양통의 숫자를 곱하여 평균한 값이다(0-2%는 1%, 2-7%는 4.5%, 7-15%는 13.3%, 15-30%는 22.5%, 30-60%는 45%를 평균으로 하였다)

배수등급별 토양상 분포

배수등급별로 보면, 모든 지형에서 양호인 배수등급이 가장 많았다. 그러나, 하부지형에서는 배수등급이 약간불량이나 약간양호인 등급이 일부 포함되어 있었다. 이것은 토양관리면에서 용암류대지 지형을 세분화해야 하는 중요한 이유가 될 수 있을 것이다. (Table 4)

현 토지이용별 토양상 분포

Table 5에서 보는 바와 같이 세부정밀토양조사 당시('95～'99)의 현토지 이용별로 보면 대부분 밭토양을 주로 사용하거나 임지 또는 일부 논토양으로 사용되었음을 알 수 있다. 하부지형에는 일부 논토양이 있었으며, 최상부 지형은 모두 임지토양으로 사용되고 있었다.

유효토심별 토양상 분포

Table 6은 대부분의 토양의 유효토심이 100cm 이상 및 50-100cm에 많이 분포하는 것을 알 수 있다. 그러나, 중부지형의 경우에는 극단적인 20cm 이하인 경우도 전체 58개 토양상중 17개의 토양상이 분포하고 있었다. 평균 유효토심은 각 토양통별 유효토심별로 해당토양통의 숫자를 곱하여 평균한 값이다(20cm이하는 20cm, 20-50cm는 35cm, 50-100cm는 75cm, 100cm 이상은 100cm를 평균으로 하였다). 그 결과, 하부는 75.3cm, 중부는 65.9cm, 상부는 72.5cm이고, 최상부는 75.0cm 이며 전체평균은 70.0cm 이다.

표토의 암반노출정도별 토양상 분포

Table 7에서와 같이 용암류대지에서는 암반의 노출정도는 없는 편이 많았고 세부지형에서는 하부와 중부지형에서 암반의 노출이 없는 비율이 많으나, 상부

Table 4. The numbers of soil phase according drainage classes.

Topography	No. of soil phase				
	Imperfectly	Moderately	Well	Very well	Total
Lower part of lava terraces	3	5	21	2	31
Middle part of lava terraces			48	10	58
Upper part of lava terraces			26		26
The upper most part of lava terraces			3		3
Total	3	5	98	12	118

Table 5. The numbers of soil phase according present landuse.

Topography	No. of soil phase			
	Paddy	Upland	Forest	Total
Lower part of lava terraces	6	20	5	31
Middle part of lava terraces		44	14	58
Upper part of lava terraces		10	16	26
The upper most part of lava terraces			3	3
Total	6	74	3	118

Table 6. The numbers of soil phase according available soil depth.

Topography	No. of soil phase					
	<20	20-50	50-100	>100	Total	Average
Lower part of lava terraces	2	2	19	8	31	75.3
Middle part of lava terraces	17	3	17	21	58	65.9
Upper part of lava terraces		11		15	26	72.5
The upper most part of lava terraces			3		3	75.0
Total	19	16	39	44	118	70.0

Table 7. The numbers of soil phase according outcrop.

Topography	No. of soil phase		
	Non	Existence	Total
Lower part of lava terraces	29	2	31
Middle part of lava terraces	48	10	58
Upper part of lava terraces	12	14	26
The upper most part of lava terraces		3	3
Total	89	29	118

와 최상부 지역에서 표토의 암반노출정도가 있음의 비율이 많았다. 이 결과는 하부와 중부지역에 50cm 이상의 유효토심이 많으나 상부에서는 20-50cm 유효토심이 반영된 것으로 분석된다.

자갈함량별 토양상 분포

Table 8에서와 같이 심토의 자갈함량은 10%이하가 가장 많으나, 10-35%도 일부 분포하며, 자갈이 많은 35%이상인 하부와 중부지형에서도 8개의 토양상이 분포하고 있다. 평균 자갈함량은 토양통별 자갈함량별로 해당토양통의 숫자를 곱하여 평균한 값이다(10%이하는 10%, 10-35%는 22.5%, 35% 이상은 35%를 평균으로 하였다). 그 결과, 하부는 11.6%, 중부는 14.7%, 상부는 15.3%이고, 최상부는 22.5% 이며 전체평균은 14.2%이었다. 결과적으로 하부에서 상부로 올라갈수록 자갈함량은 많았다.

심토토성별 토양상 분포

Table 9에서와 같이 세부 지형별로는 대부분 미사가 포함된 미사식양질 토양이, 다음으로는 미사사양질토양이 많이 분포하였다. 하부지형에서는 심토토성이 다양한 식양질, 식질, 사양질 등으로 고르게 분포하고 있었다

저해인자별 토양상 분포

Table 10는 세부지형을 토지이용이 가장 많은 밭작

Table 8. The numbers of soil phase according gravely contents of subsoil.

Topography	No. of soil phase				
	<10	10-35	>35	Total	Average
Lower part of lava terraces	29		2	31	11.6
Middle part of lava terraces	42	10	6	58	14.7
Upper part of lava terraces	15	11		26	15.3
The upper most part of lava terraces		3		3	22.5
Total	86	24	8	118	14.2

Table 9. The numbers of soil phase according soil family.

Topography	No. of soil phase						
	Coarse silty	Fine silty	Coarse loamy	Fine loamy	Clayey	Skeletal	Total
Lower part of lava terraces	2	10	1	3	13	2	31
Middle part of lava terraces	19	30		3		6	58
Upper part of lava terraces	4	22					26
The upper most part of lava terraces					3		3
Total	25	62	1	9	13	8	118

Table 10. The numbers of soil phase according limiting factors of upland.

Topography	No. of soil phase									
	Slope	Cinder	Skeletal	Outcrop	Non	Wet	Unfit	Heavy clay	Volcanic ashy	Total
Lower part of lava terraces	1	2		5	3	6	2	7	5	31
Middle part of lava terraces	6	3		3	1		19		26	58
Upper part of lava terraces	2		6				11		7	26
The upper most part of lava terraces			1				2			3
Total	9	5	7	8	4	6	34	7	38	118

물재배 농경지로 사용시 저해인자에 따라 구분한 것이다. 밭으로 사용시 저해인자는 화산회가 가장 많고, 사용하기 힘든(제외)조건의 토양이 다음이었으며, 경사, 암반, 석력 등의 순인 것으로 분석되었다. 과수원으로 사용시에도 거의 유사한 것으로 분석되었다(본 자료에는 제시하지 않았음).

모암별 토양상 분포

Table 11과 같이 모암별로는 화산회에서 유래된 토양이 가장 많이 분포하였으며, 하부와 중부에서는 일부 염기성암과 퇴적암에서 유래된 토양도 있은 것으로 분석되었다.

목별 토양상 분포

Table 12와 같이 토양목별로는 대부분 Andisol이 가장 많이 분포하나, 하부에는 Alfisols, Andisol, Entisol, Inceptisol, Ultisol 등 다양한 토양목이 분포하였으며, 중부에서도 Andisol, Inceptisol이 분포하고, 상부에서는 Andisols 만이 분포하였다. 이것은 해발이 높아질수록 지형 및 기후인자의 영향이 더 큰 반면에 아래로 갈수록 다양한 인자의 영향을 받는 것으로 생각된다(Song et al., 1994b)

토양유형별 토양상 분포

Table 13에서와 같이 토양을 유형별로 구분해 보면, 화산회밭이 가장 많고, 다음이 미숙밭 순이다. 그러나, 임지를 제외할 경우에는, 중부 이상에서는 회산회밭과 미숙밭의 유형이 많으나, 하부 지역에서는 미숙논, 미숙밭, 보통논, 보통밭, 사질밭 등 다양한 유형이 분포되어 있다.

토색별 토양상 분포

Table 14에서와 같이 토색은, 지역적인 영향이 크기 때문에 해발의 영향은 적은 것으로 판단된다. 따라서, 하부, 중부, 상부지형에 따른 구별없이 암갈색토, 농암갈색토, 흑색토가 전체적으로 고른 분포를 보이고 있다.

세부지형별 토양특성

Table 15는 지금까지 분석한 자료를 통하여 지형을 세분화하고 세분화된 지형의 토양특성을 종합한 것이다. 용암류대지 상부는 최상부에 존재하는 1개통인 한

Table 11. The numbers of soil phase according parent material.

Topography	No. of soil phase			
	Base rock	Sedimental rock	Volcanic ashy	Total
Lower part of lava terraces	23	1	7	31
Middle part of lava terraces	5		53	58
Upper part of lava terraces			26	26
The upper most part of lava terraces			3	3
Total	28	1	89	118

Table 12. The numbers of soil phase according soil order.

Topography	No. of soil phase					
	Alfisols	Andisols	Entisols	Inceptisols	Ultisols	Total
Lower part of lava terraces	11	7	5	6	2	31
Middle part of lava terraces		50		8		58
Upper part of lava terraces		26				26
The upper most part of lava terraces		3				3
Total	11	86	5	14	2	118

Table 13. The numbers of soil phase according soil types.

Topography	No. of soil phase								
	Newly reclaimed paddy	Newly reclaimed upland	Well adapted paddy	Well adapted upland	Sandy textured	Forest	Heavy clayey	Volcanic ashy	Total
Lower part of lava terraces	3	2	3	9	2		7	5	31
Middle part of lava terraces		16		5		1		36	58
Upper part of lava terraces		14				2		10	26
The upper most part of lava terraces		3							3
Total	3	35	3	14	2	3	7	5	118

Table 14. The numbers of soil phase according soil colors.

Topography	No. of soil phase						
	Very dark brown soils	Very dark grayish brown soils	Dark brown soils	Dark grayish brown soils	Red yellow soils	Black soils	Total
Lower part of lava terraces	4	2			11	14	31
Middle part of lava terraces	26		2	2	4	24	58
Upper part of lava terraces	10		4		2	10	26
The upper most part of lava terraces					1	2	3
Total	40	2	6	2	18	50	118

Table 15. The soil characteristics according to elevation of lava terraces

Topography	Elevation(m)	Soil characteristics						
		Texture	Drainage classes	Av. soil depth(cm)	Gravel content(%)	Slope	Limiting factor	Soil order
Lower part of lava terraces	< 50	Fine silty to clayey	Various	75.3	11.6	7.2	Various	Various
Middle part of lava terraces	50-200	Fine silty to coarse silty	Well to very well	65.9	14.7	11.3	Volcanic ashy	Andisols, Inceptisols
Upper part of lava terraces	200-400	Fine silty	Well	72.8	16.0	14.9	Volcanic ashy, skeletal	Andisols

경통을 포함하여 200-400m에 포함시켰다. 세부지형별로 보면 용암류대지 하부 지형의 토성은 미사식양질에서 식질까지 세립질토성이 주로 분포하였으며, 배수등급은 저지특성상 다양하였다. 또한, 평균유효토심은 75.3cm 정도이었으며, 자갈함량은 거의 없었다. 경사는 2-15%에 분포하였고 저해인자는 다양하였다. 중부지형은 해발이 50-200m사이로 토성은 미사를 주로 포함하는 미사식양질 내지 미사사양질이었으며, 배수등급은 양호내지 매우 양호이며, 평균유효토심은 65.9cm이였다. 또한, 자갈함량은 10-35%, 경사는 2-15%에 주로 분포하였고 저해인자는 화산회인 것으로 나타났다. 용암류대지 상부의 토성은 미사식양질이 주로 많고, 배수등급은 양호이며, 평균유효토심은 72.8cm로 가장 깊었다. . 자갈함량은 10-35%이고, 경사는 다른 두 지형에 비해 높은 2-30%사이에 가장 많이 분포하였다. 저해인자는 화산회와 석력이 많기 때문에 토양관리시 참고해야 할 사항이다.

적 요

제주도 화산회 토양중 용암류대지 지형에 대한 세분화 연구를 수행하였다. 용암류대지 지형으로 되어 있는 것이 매우 많은 토양통수를 차지하고 있으나, 많은 토양통이 용암류대지 지형으로 되어 있기 때문에 이를 세분화할 경우 훨씬 다양한 토양정보를 제공할 수 있기 때문이다. 용암류대지 지형의 세분화연구를 통하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 용암류대지에 해당하는 토양 38개를 대상으로 해발별로 토양통을 구분하였다. 해발별 구분은 50m 미만, 50-200m, 200-400, 400m 이상으로 구분하였다.

2. 해발별로 구분된 용암류대지 지형을 해발 50m 미만은 용암류대지 하부, 50-200m는 용암류대지 중부, 200-400m와 400m 이상의 경우에는 용암류대지

상부로 세분화하였다.

3. 용암류대지를 세분화한 지형의 특성은 다음과 같다. 용암류대지하부 지형은 토성이 미사식양질 내지 식질, 배수등급은 다양하였으며, 평균유효토심은 75.3cm, 평균자갈함량은 11.6%, 평균경사는 7.2%, 저해인자는 다양하였고, 토양목도 다양하였다. 용암류대지 중부지형은 토성은 미사식양질 내지 미사사양질, 배수등급은 양호 내지 매우양호, 평균유효토심은 65.9cm, 평균자갈함량은 14.7%, 평균경사는 11.3%, 저해인자는 주로 화산회였으며, 토양목은 주로 Andisols과 Inceptisols이 분포하였다. 용암류대지상부지형은 토성은 미사식양질, 배수등급은 양호, 평균유효토심은 72.8cm , 평균자갈함량은 16.0%, 평균경사는 14.9%, 저해인자는 회산회와 석력이었으며, 토양목은 Andisols이 주로 분포하였다.

4. 수량성 향상 및 고품질 작물생산을 위하여 세분화된 용암류대지의 토양특성에 따른 토양관리가 필요하다.

인 용 문 헌

Jin. H. O. 1991. Nutrient Environment of Japanese Cedar(Ⅰ. Changes of Soil Chemical Properties in Grasslands Afforestation). Korean J. Soil Sci. Fert. 24(3):177-182

Hong. S. D., J. J. Kim., K. B. Min., Bo. G. Kang. and H. J. Kim. 2000. Fertility Evaluatin of Upland fields by combination of landcape and soil survey data with chemical properties in soil. Korean J. Soil Sci. Fert. 33(4):221-233

Hyeon. K. S., C. S. Park., S. J. Jung. and J. Moon. 1989. Physico-chemical Properties of Soils Developed on the Different Topographies in Korea. Korean J. Soil Sci. Fert. 22(4):271-279

Jung. B. G., J. W. Choi., E. S. Yun., J. H. Yoon. and Y. H. Kim. 2001. Monitoring on chemical Properties of Bench Marked Upland Soils in Korea. Korean J. Soil Sci. Fert. 34(5):326-332.

Jung. S. J., T. S. Kim., Y. H. Kim. and J. Moon. 1990. Topographic Characteristics. Formation and Classification of Soils Development in Limestone. Korean J. Soil Sci. Fert. 23(1):1-7

Jung. Y. T. 1995. Agricultural location(Topography and Soil). Taehwa press.

Kim. I. H. and I. H. Nam. 1975. The status and problems of Jeju agriculture. Korean J. Soil Sci. Fert. 8(3):161-170

Kim. I. T. and G. S. Hyeon. 2000. The illustrated book of the Korean soils in Jeju. Jeju National Folklore Natural Museum

Lee. C. K. and K. S. Lee. 1975. Soil problems for developing grass land in Jeju. Korean J. Soil Sci. Fert. 8(2):153-160

Lee. S, K., K. S. Cha. and I. T. Kim. 1983. Studies on the Physico-chemical Properties and Characterization of Soil Organic Matter in Jeju Volcanic Ash Soil. Korean J. Soil Sci. Fert. 16(1):20-27

Lim, H. C., K. H. Moon. S. J. Jeon. K. M Chang. and H. N. Hyun. 2008. Characteristics of Natural Pedo-geochemical Background for Ni, Cu and Zn I Volcanic Soils of Jeju. Korean J. Soil Sci. Fert. 41(3):199-205

Moon, K.H., H. C. Lim. and H. N. Hyun. 2007. Distribution of Soil Series in Jeju Island by Proximity and Altitude. Korean J. Soil Sci. Fert. 40(3):221-228

National Institute of Agricultural Science and Technology(NIAST). 1992. General remarks of Korean soils, revised edition.

National Institute of Agricultural Science and Technology(NIAST). 2000. Taxonomical Classification of Korean Soils.

National Institute of Agricultural Science and Technology(NIAST) 2001. Soil Information System of Korean.

Park, C. S., K. T. Um. and L. Y. Kim. 1984. Variation of Soil Characteristics for Soil Color Groups in Jeju-Do. Korean J. Soil Sci. Fert. 17(2):141-146

Park. H. S. H. Yoo. and S. B. Hong. 1975. Characteristics and management of citrus orchard soils in Jeju. v

Ryu. I. S., S. H. Yoo. and J. H. Yoon. 1976. The status of soil fertility of Jeju upland soil and improvement. Korean J. Soil Sci. Fert. 8(3):121-133

Song. K. C. and S. H. Yoo. 1991. Andic Properties of Major Soils in Cheju Island. Korean J. Soil Sci. Fert. 24(4):241-247

Song. K. C. and S. H. Yoo. 1994a. Andic Properties of Major Soils in Cheju Island(Ⅰ. Characterization of Volcanic Ash Soils by Selective Dissolution Analysis). Korean J. Soil Sci. Fert. 24(2):86-94

Song. K. C. and S. H. Yoo. 1994b. Andic Properties of Major Soils in Cheju Island(Ⅲ. Conditions for Formation of Allophane). Korean J. Soil Sci. Fert. 27(3):149-157

Song. K. C., S. J. Jung., B. K. Hyun. Y. K. Sonn. and Y. J. Lee. 2007. Soil Reclassification of Alfisols and Ultisols of Korea. Annual Research Report of NIAST. p326-355.

Song. Y. S., H. K. Kwak. B. Y. Yeon. C. S. Lee. J. H. Yoon. D. Y. Moon and S. C. Lee. 2002. Recommendation of Potimum Amount of Fertilizer Nitrogen Based on Soil Organic Matter for Chinese Cabbage and Cabbage in Volcanic Ash Soils of Cheju Island. Korean J. Soil Sci. Fert. 35(2):105-111

Sonn. Y. K., B. K. Hyun., S. J. Jung., S. O. Hur., K. H. Jung. Y. C. Seo., and S. K. Ha. 2007. Morphological Classification of Unit Basin based on Soil & Geo-morphological Characteristics in the Yeongsangnag Basin. Korean J. Soil Sci. Fert. 40(4):262-268

Yun. E. S., Y. T. Jung. M. T. Kim. and K. Y. Jung. 2000. A Study on the Valley Shapes with Different Parent Rocks. Korean J. Soil Sci. Fert. 33(3):139-144

Yoo. S. H. and K. C. Song. 1984a. Chemical Characteristics of Soils in Cheju Island(Ⅰ. Variations in Chemical Characteristics with Altitude). Korean J. Soil Sci. Fert. 17(1):1-6

Yoo. S. H. and K. C. Song. 1984b. Chemical Characteristics of Soils in Cheju Island(Ⅱ. Variation in Chemical Characteristics of the Citrus Orchard Soil sas a Function of Years of Cultivation). Korean J. Soil Sci. Fert. 17(2):161-166

Yoo. S. H. and K. C. Song. 1984c. Chemical Characteristics of Soils in Cheju Island(Ⅲ. Aluminum composition of the Citrus Orchard Soils). Korean J. Soil Sci. Fert. 17(2):167-172

Zhang. Y. S., M. H. Um. and P. K. Jung. and J. S. Shin. 2000. The Mineralogical Characteristics on the Polder Soils Developed from

Alluvio-marine Deposits near to Sapgyo-lake. Korean J. Soil Sci. Fert. 33(6):377-383

Zhang. Y. S., Y. H. Kim., K. C. Song. and S. K. Kim. 2002. Mineralogical Characteristics of the Noero and Miag Series Soils Developed on the Cinder Cones in Jeju Island. Korean J. Soil Sci. Fert. 35(3):145-152