

琉球大学学術リポジトリ

琉球土壤の理化学的性質 第2報 沖縄本島土壤の窒素吸収係数及び燐酸吸収係数について

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 銘苅, 敏夫, 稲嶺, 盛三郎, 大城, 喜信, Inamine, Seisaburo, Oshiro, Kishin メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015151

琉球土壤の理化学的性質

第2報 沖縄本島土壤の窒素吸収係数及び リン酸吸収係数について

銘苅敏夫・稲嶺盛三郎・大城喜信
(琉球農業試験場)

まえがき

前報¹⁾において筆者らは松坂²⁾らが分類した沖縄本島土壤の各土統における塩化加里浸出pH、置換酸度並びに極強酸性土壤に対するアルカリ添加量とpHの変化について報告した。本報では土統別に窒素吸収係数、リン酸吸収係数を測定すると共にリン酸吸収型について2, 3検討したので報告する。

実験方法

供試土壤

松坂らが沖縄本島土壤断面調査に当たって試坑採取した土壤の中、9統以下の統については供試点数を多くし、10統、12統、14統の残積土壤では採取された全土壤、9統、11統、13統、15統、17統の各統ではそれぞれ11点、10点、8点、2点、8点の試坑地点の土壤を供した。1~8統の沖積土壤については各統名に採用された試坑地点を含む2試坑地点の土壤を分析に供した。試坑地点数合計121点、供試土壤合計283点である。

窒素吸収係数

風乾細土20gを採り2.5%リン酸二アンモニウム液(pH7) 40mlを加え、時々振とうして24時間経過後ろ過し、この液を10倍に希釈して10mlを採り、キエルダール法で窒素を測定し、窒素吸収係数を算出した。(土壤100gに吸着されるNmg数)。

リン酸吸収係数

前記10倍に希釈した液を更に20倍に希釈し、この液から25mlを50mlのメスフラスコに採りバナドモリブデン酸法で発色させ日立 EPU-2A型分光光度計で20ppmのP₂O₅液を対照液としてP₂O₅を測定してリン酸吸収係数を算出した(土壤100gに吸着されるP₂O₅mg数)。

リン酸吸収型

添加リン酸液の調整

正リン酸から正確に1/50モルP₂O₅液を製し、種々の割合に1/5N NaOH液と水を加えpHの異なる1/100

モルP₂O₅溶液にする。

測定法

風乾細土5gを採り上記1/100モルリン酸液100mlを加え、時々振とうして室温で24時間放置後遠心分離し、この液の10倍希釈液10mlを50mlメスフラスコに採りバナドモリブデン酸法で発色させ20ppmP₂O₅を対照液とし分光光度計で測定し、土壤に吸着されたP₂O₅量(添加P₂O₅量に対する%)を算出した。

実験結果及び考察

1. 窒素吸収係数について

土壤が各種の塩基を吸着保持することは古くから知られ、これまで多くの研究がなされてきた。塩基置換作用は土壤のnegative chargeをもったSurfacesの特性として理解されるようになり、最近原田³⁾⁴⁾らは土壤のnegative chargeを発現する塩基吸着基の特性について詳細な研究を行なった。即ちC_a⁺⁺とNH₄⁺の共存系において、これら塩基の吸着溶出に対し腐植質土壤と鉱質土壤が特異的であることから、土壤の塩基置換作用を行なうnegative chargeの主因を大別して腐植による有機的negative chargeと鉱質による無機的negative chargeとがあることを明らかにし、更にそれぞれのnegative chargeの中にも色々な種類があり極めて多様であることを報告している。土壤間で塩基吸着基が相違することは、塩基の吸着量に相違をきたし土壤の生産力に極めて密接な関係がある。

筆者らは沖縄本島土壤について土統別に日本土性調査法に基づく2.5%リン酸二アンモニウム液(pH7)により窒素吸収係数を測定した。その結果は第1表に示すとおりである。各統別の窒素吸収係数を標準⁵⁾に準じて分類したのが第2表である。

母材別	通称	統名	別番号	供試土壤			磷酸吸 収係数	窒素吸 収係数	母材別	通称	統名	別番号	供試土壤			磷酸吸 収係数	窒素吸 収係数		
				市町村別	試坑 地点	層別 層位 (cm)							市町村別	試坑 地点	層別 層位 (cm)				
				大宜味	8	3	34~49	290	132					451~	360	193			
				宜野座	2	2	2~20	570	217				宜野座	4	1	0~21	910	278	
				具志川	2	1	0~22	400	192						2	21~31	950	295	
						3	31~	510	155						3	31~	—	264	
				具志川	5	2	10~41	660	209				宜野座	6	1	0~24	630	250	
				コザ	1	1	0~20	360	121						2	24~36	740	250	
				読谷	4	3	80~	600	238						3	36~	960	234	
													金武	5	1	0~15	660	250	
				国頭	1	1	0~13	870	335							2	15~28	1,110	363
						2	13~28	1,110	363							3	28~43	1,080	349
						3	28~43	1,080	349							4	43~	990	363
						4	43~	990	363				美里	1	1	0~23	540	179	
				国頭	6	1	0~6	520	193							2	23~	700	193
						2	6~17	550	196				美里	2	1	0~28	920	307	
						3	17~40	—	278							2	28~	1,060	307
						4	40~	1,010	292				具志川	1	1	0~9	1,110	292	
				東	1	1	0~18	530	179							2	9~31	950	292
						2	18~30	550	236							3	31~	1,090	307
						3	30~53	700	236				読谷	5	1	3~13	1,080	298	
						4	53~	750	247							2	13~	1,070	307
				屋部	2	2	20~35	600	250				宜野湾	2	1	0~19	870	307	
						3	35~	620	292							2	19~40	960	335
				(10)名護	3	1	0~24	1,060	363							3	40~	980	335
						2	24~53	1,140	378				宜野湾	3	1	0~23	1,110	307	
						3	53~	1,020	378							2	23~34	950	335
				恩納	7	1	0~10	880	292							3	34~	980	335
						2	10~40	820	292				石川	6	1	0~18	500	179	
				久志	5	1	0~15	480	193							2	18~42	450	165
						2	15~27	600	193							3	42~	540	179
						3	27~40	490	179				糸満	13	1	0~22	1,010	342	
				久志	6	1	0~26	430	165							2	22~50	1,050	333
						2	26~	790	250				(11)具志頭	3	1	0~20	1,200	541	
				宜野座	1	1	0~11	510	179							2	20~	1,320	541
						2	11~21	440	193				石川	5	1	0~19	990	284	
						3	21~51	450	207							3	38~	1,000	622

珊瑚石灰岩
島尻マイジ
糸洲

母材別	通称	統 別		供 試 土 壤				磷酸吸	窒素吸	母材別	通称	統 別		供 試 土 壤				磷酸吸	窒素吸	
		統名	番号	市町村別	試坑地点	層別	層位 (cm)	取係数	取係数			統名	番号	市町村別	試坑地点	層別	層位 (cm)	取係数	取係数	
泥 灰 岩	ジ ヤ ル ガ ル	伊 集	(14)	中 城	7	3	41~	1,480	319	古 生 紀 石 灰 岩	並 里	(15)	国 頭	特 2	1	0~16	1,100	387		
						1	0~16	1,270	375				2	16~33	1,070	370				
						2	16~38	1,420	403				3	33~46	1,260	410				
						西 原	1	1	0~22				1,360	346	4	46~	1,440	456		
								2	22~35				1,400	375	8	1 0~20	880	293		
						西 原	7	3	35~				1,400	474	2	20~35	880	299		
								1	0~10				1,290	375	3	35~	1,500	427		
						浦 添	2	1	0~22				1,080	474	大 宜 味	3	2	2~15	940	321
								2	22~33				1,070	483	3	15~40	1,210	389		
						浦 添	3	3	33~50				1,130	517	本 部	3	1	0~24	1,060	412
								1	0~25				1,260	432	2	24~	1,060	440		
						浦 添	7	2	25~45				1,350	417	本 部	13	1	0~10	1,710	534
								1	0~26				1,030	417	2	10~40	1,680	506		
						那 覇	2	3	42~				1,200	460	大 宜 味	4	1	0~16	700	228
								1	0~19				1,320	417			2	16~32	700	239
						具 志 頭	6	1	0~29				920	275	3	32~	650	216		
								2	29~45				1,160	289	大 宜 味	5	1	0~15	430	161
						玉 城	2	1	0~25				1,080	303	2	15~35	440	128		
								2	25~42				1,360	303	羽 地	10	1	0~28	970	262
						玉 城	7	3	42~67				1,500	332	2	28~90	860	245		
								4	67~				1,490	332	屋 我 地	3	1	0~5	530	228
						玉 城	9	1	0~25				1,290	403	2	5~14	570	265		
								2	25~40				1,570	360	3	14~	510	242		
						大 里	6	1	0~27				1,560	389	上 本 部	2	1	0~18	750	242
								2	27~40				1,700	403	2	18~	730	222		
						大 里	8	1	0~18				1,210	360	上 本 部	4	1	0~24	650	222
								2	18~53				1,240	375	2	24~35	620	213		
						南 風 原	8	1	0~24				1,600	289	3	35~	630	216		
								2	24~				1,120	275	本 部	11	1	0~12	1,340	427
						南 風 原	8	1	0~24				1,600	289	2	12~17	1,230	399		
3	42~	1,000	423	3	17~			1,580	570											

母材別	通称	統名	別番号	供試土壌			磷酸吸収係数	窒素吸収係数	母材別	通称	統名	別番号	供試土壌			磷酸吸収係数	窒素吸収係数								
				市町村別	試坑地点	層別							層位 (cm)	市町村別	試坑地点			層別	層位 (cm)						
粘板岩	国頭マージ	屋名座 (18)		国頭	2	1	0~15	900	592					名護	6	1	0~9	510	236						
				国頭	5	1	0~12	610	208									2	9~28	520	228				
						2	12~43	550	180									恩納	6	1	0~10	520	204		
				大宜味	2	1	0~20	820	364											2	10~25	520	204		
						2	20~50	850	364												3	25~45	510	218	
				羽地	4	1	0~15	1,180	521									久志	1	2	20~40	640	222		
						2	15~28	1,170	535												3	40~	550	222	
				羽地	9	2	3~34	610	279									宜野座	3	1	0~14	420	180		
				今帰仁	12	3	45~	200	94													2	14~	520	208
				本部	6	2	25~40	530	222																

第2表 各土壌統別のN吸収係数の分布 (%)

母材別	通称	統別	N吸収係数																	
			奥	名護	志喜屋	伊豆味	屋部	安ゲ田	小那覇	安田	中川	糸州	摩文仁	稲嶺	伊集	並里	具志堅	屋名座		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			国頭礫層											珊瑚石灰岩		石炭泥灰岩		古世紀石灰岩		粘板岩
							ジャージャー		国頭マージ		島尻		ジャージャー		国頭マージ					
451 以上	非常に多い								4		14	4	16	14	14	40	5	19		
351~450	多い		50	20				50	100	12	10	54	77	53	54	57	20	9	13	
251~350	やや多い	50		20	40	28.5		50		8	44	32	15	31	32	29	20	19	6	
151~250	中	50	50	40		71.5	25			56	46		4				20	62	56	
101~150	やや少ない					60	25			20								5		
51~100	少ない			20			50													
50以下	非常に少ない																		6	

第1表及び第2表から明らかなように珊瑚石灰岩、泥灰岩、古世紀石灰岩を母材とするアルカリ性土壌においては、251以上がそれぞれ11統100%、12統96%、13統100%、15統100%、16統80%となって高い係数を示している。一方国頭礫層並びに粘板岩を母材とする酸性土壌においては250以下を示すものがそれぞれ9統76%、10統46%、17統67%、18統62%となって中程度の係数を示すものが多く、アルカリ性土壌と酸性土壌では顕著な差異を

示している。

土壌によるNH₄⁺の吸着については土壌の種類、腐植の含量、塩基置換容量等の内的要因と共に塩基飽和度、添加するアンモニウム塩の種類等の外的要因により異なってくる。供試された土壌については大部分が腐植含量が「無し」或るいは「あり」と判定されており第2表に示した分布はこれら土壌の無機的な吸着基、塩基置換容量等に著しい差があることを示している。

であり、アルカリ域における吸着はカルシウムによることが種々の方法で確かめられている。

土壌中の磷酸塩の形態が pHにより異なることは作物による磷酸の吸収の難易にきわめて密接な関係があり、

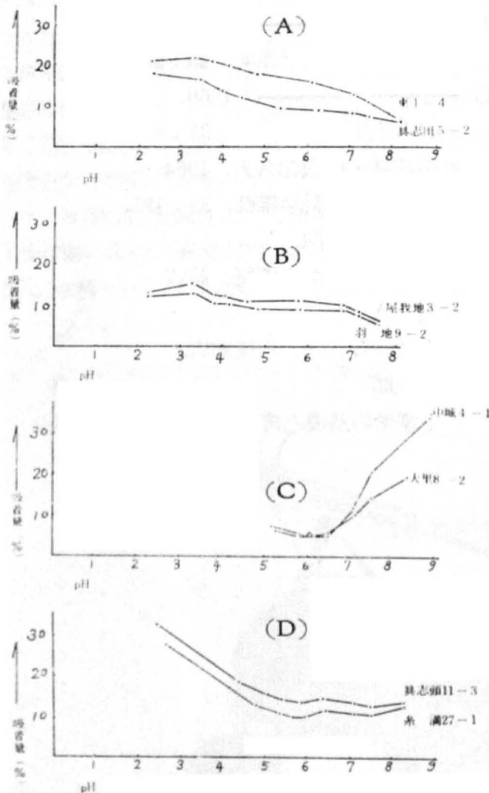
実際の磷酸肥料の肥効も土壌反応により相違することになる。このことについては、更に今後作物の生育等との総合的な検討に待つべきであるが、一般に鉄、アルミナと結合した磷酸は作物に利用され難いとされており、酸

第4表 pHの変化と磷酸吸着量の関係

母材別	統別	供試土壌	pH (KCl)	置換酸度 (%)	添加液の pH	添加後の pH	吸着磷酸量 mg/5g	吸着量 (%)	母材別	統別	供試土壌	pH (KCl)	置換酸度 (%)	添加液の pH	添加後の pH	吸着磷酸量 mg/5g	吸着量 (%)
国頭礫層		具志川 5-2	4.22	5.54	2.07	2.34	26	18.30	粘板岩	18	羽地9-2	3.50	34.30	2.07	2.27	18	12.67
					2.90	3.45	24	16.90						2.90	3.31	19	13.38
					3.28	3.97	20	14.08						3.28	3.80	15	10.56
					3.60	4.40	18	12.67						3.60	4.15	15	10.56
					5.50	5.35	14	9.85						5.50	4.81	14	9.85
					6.33	6.25	13	9.15						6.33	5.86	13	9.15
					7.09	7.05	12	8.45						7.09	6.87	13	9.15
					7.51	7.42	11	7.74						7.51	7.20	11	7.74
				10.18	8.22	9	6.33							10.48	7.71	8	5.63
国頭礫層	10	東 1-4	3.96	14.60	2.07	2.25	30	21.12	泥灰岩	14	中城4-1			2.07	5.30	9	3.33
					2.90	3.30	32	22.53						2.90	5.89	7	4.92
					3.28	3.71	30	21.12						3.28	6.00	7	4.92
					3.60	4.08	29	20.42						3.60	6.09	7	4.92
					5.50	4.78	26	18.30						5.50	6.18	7	4.92
					6.33	6.10	24	16.90						6.33	6.50	7	4.92
					7.09	7.06	19	13.38						7.09	7.11	17	11.97
					7.51	7.42	16	11.26						7.51	7.56	29	20.42
				10.48	8.11	10	7.04							10.48	8.90	49	34.50
粘板岩	17	屋我地 3-2	3.43	6.40	2.07	2.23	19	13.38	泥灰岩	14	大里8-2			2.07	5.15	11	7.74
					2.90	3.27	22	15.49						2.90	5.84	8	5.63
					3.28	3.79	18	12.67						3.28	5.97	7	4.92
					3.60	3.97	18	12.67						3.60	6.06	9	6.33
					5.50	4.54	16	11.26						5.50	6.18	7	4.92
					6.33	5.78	16	11.26						6.33	6.50	8	5.63
					7.09	6.83	15	10.56						7.09	7.12	15	10.56
					7.51	7.17	12	8.45						7.51	7.50	20	14.08
				10.48	7.69	9	6.33							10.48	8.37	28	19.71

珊瑚石灰岩	12 糸満 27-1	7.13	0	2.07	2.72	39	27.46	12 具志頭 11-3	6.63	0	2.07	2.50	46	32.39
				2.90	4.83	18	12.67				2.90	4.42	26	18.30
				3.28	5.40	15	10.56	珊瑚			3.28	5.13	22	15.49
				3.60	5.67	14	9.85	珊瑚			3.60	5.42	20	14.08
				5.50	5.98	14	9.85	石灰			5.50	5.88	19	13.38
				6.33	6.43	16	11.26	灰岩			6.33	6.40	21	14.78
				7.09	7.13	15	10.56				7.09	7.11	19	13.38
				7.51	7.50	15	10.56				7.51	7.50	18	12.67
				10.48	8.28	18	12.67				10.48	8.33	19	13.38

第1図 pHの変化と磷酸吸着量との関係



性土壤においては反応きょう正、有機物の施用、く溶性磷酸の施用、施肥位置等の施肥法について留意する必要がある。なお11統~16統のアルカリ性土壤においては高い係数を示すのであるが、磷酸吸着型第1図(C)に示すようにこれら土壤に吸着された磷酸は pHの低下と共に急に溶解してくる。このことは作物根が有機酸を分泌することにより比較的利用され得るものと思われるが、これらアルカリ性土壤における磷酸の肥効については今後

更に検討したい。

3. 磷酸吸着型について

土壤による磷酸の吸着については pHとの関連において考えなければならないので主要な統の土壤について磷酸吸着型を調べた。第4表及び第1図は土壤5gに吸着された磷酸量を添加した磷酸量 (142mgP₂O₅) に対する%で示したものである。

第1図において国頭礫層 (A) 及び粘板岩を母材とする土壤 (B) においては pHの低下にしたがって磷酸吸着量は次第に増加し、pH3.4附近で最高吸着量を示している。又アルカリ域において吸着量が増加しないのはこれら土壤に含まれるカルシウムが少ないためと思われる。泥灰岩を母材とする土壤 (C) ではカルシウムの含量が多いため pH 6.5 あたりから pHの増加と共に吸着量が急に増加している。珊瑚石灰岩土壤 (D) ではアルカリ域において pH 8.3あたりまでは吸着量の増加は示していない。これは泥灰岩土壤に比較してカルシウム含量が低いことを示すものである。前記の磷酸アンモニウム液添加の場合は高い係数を示したのであるがこれは NH₄⁺により置換された Ca⁺⁺の増加に由来する吸着の増加と思われる。

要 約

土壤統分類法により分類された沖縄本島土壤について日本土性調査法 (2.5%磷酸二アンモニウム液, pH7) に基づき窒素吸着係数と磷酸吸着係数を測定すると共に主な統について磷酸吸着型を2~3検討した。1) 窒素吸着係数については、11統, 12統, 13統, 14統においては 251以上がそれぞれ100%, 96%, 100%, 100%, 80% となつて高い係数を示している。9統, 10統, 17統, 18統においては250以下を示すものがそれぞれ76%, 46%, 67%, 62%

となって、中程度の係数を示すものが多い。

2) 磷酸吸収係数では、11~16統においては751以上がそれぞれ11統100%、12統100%、13統100%、14統100%、15統100%、16統100%となり高い係数を示している。一方9統、17統、18統では750以下がそれぞれ89%、76%、73%となって「中」以下の土壌が多く、10統では「中」以下と「中」以上にほぼ同様に分布している。

3) 磷酸吸収型では9統、10統、17統、18統の土壌はpHの低下にしたがって磷酸吸着量はしだいに増加し、pH3.4附近で最高吸着量を示す。一方14統の土壌はpH6.5附近からpHの増加と共に吸着量が急に増加する。12統の土壌はアルカリ域においてpH8.3附近まで吸着量は増加しない。

本実験を行なうに当たり貴重な供試土壌を供与下さった農林省農業技術研究所松坂泰明、同音羽道三、農林省東海近畿農業試験場出井嘉光、農林省九州農業試験場浜崎和雄の各氏に深謝する。本実験開始より本稿の仕上げまで終始御教示下さった琉球大学講師当山清善氏に感謝の意を表す。又常に有益な御助言をいただいた琉球模範農場平野俊、白石勝恵の両総理府技官に感謝する。本実験遂行に当たり終始変わらぬ御配慮をいただいた白兼善助室長、並びに御協力下さった宮城勝治、大城豊秀の各氏に感謝する。なお実験の実施に当たり、唐真彦、大浜当八、新垣好広の三君の熱心な助力に対し、心から御礼を申し上げる。

文 献

1) 当山清善, 銘苅敏夫, 稲嶺盛三郎,
1964. 沖縄農業, 3, (1): 70

- 2) 松坂泰明・出井嘉三・音羽道三・浜崎和雄. 1963. 沖縄本島土壌調査報告(琉球政府経済局).
- 3) 原田登五郎・久津那浩三. 1955. 農技研報告. B.5: 27
- 4) —————. 1960. 農技研報告, B,10:37
- 5) 小西千賀三・高橋治助. 土壌肥料講座. 朝倉書店2. 89
- 6) 佐伯秀章・岡本昌雄. 1952. 日本土壌肥科学雑誌. 23: 8.
- 7) —————. 1953. 日本土壌肥科学雑誌. 24: 36.
- 8) —————. 1956. 日本土壌肥科学雑誌. 27: 149.
- 9) —————. 1957. 日本土壌肥科学雑誌. 28: 1'5.
- 10) —————. 1958. 日本土壌肥科学雑誌. 29: 555.
- 11) —————. 1960. 日本土壌肥科学雑誌. 31: 87.
- 12) 永田武雄・村松記久夫. 1964. 日本土壌肥科学雑誌. 35: 195.
- 13) 横井時次. 1954. 低位生産地改良資料. 第27.
- 14) 川村一水. 土壌膠質化学. 岩波書店
- 15) 山根一郎. 土壌学の基礎と応用. 農山漁村文化協会.