

有明干拓水田土壌の干拓年代による磷酸の形態変化について

後藤重義・山下鏡一

(九州農業試験場)

緒言

干拓地土壌に於て施肥来歴及び干拓年代の経過につれて変化する土壌磷の存在形態及びその量を生産力の面と組合せて考えることは極めて有意義であると考えられる。又この方面の定量的な資料が水田土壌に関して極めて乏しいのでこの実験を行なつた。干拓年代0~700年にわたる干拓水田土壌中の全磷酸、無機態磷酸、有機態磷酸の変遷を検討したので報告する。

試料及び分析法

干拓経過年代0~700年に及ぶ干拓土壌30点を風乾して1mm目節を通した後分析に供した。分析は Chang and Jackson 法¹⁾ に基いて水溶性-P、Al-P、Fe-P、Ca-P を定量した。即ち水溶性-P は N-NH₄Cl にて Al-P は 0.5N-NH₄F (pH8.5) により、Fe-P は 0.1N-NaOH で Ca-P は 0.5N-H₂SO₄ で何れも同一試料を室温で連続して浸出した後比色定量した。有機

態磷酸は Mehta et al²⁾ の方法によつて比色定量して全磷酸、有機態磷酸、無機態磷酸の量を求めた。又全磷酸より有機態磷酸、水溶性-P、Al-P、Fe-P、Ca-P の合計量を差引いて難溶性磷酸の量を算出した。

得られた結果及び考察

第1表は層位別の各種形態の磷酸量及び第2表にその構成割合を示した。全磷酸は干拓年代の経過と共に次第に増加し60年をピークとしてその後は減少の傾向を示している。層位別の P 含有量をみると第1層は0~700年にかけてあまり変動はみられないが、層位の分化と共に下層土の P 含有量が減少している。有機態磷酸は Fe-P、Ca-P に次ぐ含有量を示しており年代別の分布は判然としなが、層位の上下の含有量の相違をみると上層は増加の方向に又下層は減少の方向をたどっている。下層にも相当量の有機態磷酸が含まれていることは注目すべきであろう。水溶性-P は干拓

第1表 層位別の各種形態の磷酸含量 (ppm)

試料番号	干拓後年数	層位	全磷酸	有機態磷酸	無機態磷酸				難溶型
					水溶性	Al型	Fe型	Ca型	
1	0		652	65	0	19	156	212	200
2		Ap	756	77	0	29	160	169	321
3		B ₁	763	72	0	23	118	195	355
4	3	B ₂ G	743	83	0	52	116	183	313
5		G	773	38	13	70	88	206	338
6		Ap	772	142	0	42	152	171	265
7		B ₁ G	744	90	0	29	137	160	328
8	5	G	786	84	15	74	88	199	326
9		Ap	868	132	0	61	215	146	314
10		A ₁₂ G	741	117	0	38	164	180	242
11	50~70	B ₁	631	55	0	34	115	195	232
12		B ₂ G	722	55	0	39	117	183	328
13		Ap	816	108	0	48	204	151	305
14	50~70	B ₁ G	686	60	0	29	107	161	329
15		B ₂ G	680	68	0	40	103	148	321
16		Ap	830	56	0	55	179	145	385
18	50~70	B ₁	683	36	0	39	93	144	371
19		B ₂ G	690	45	0	49	108	157	331
20		Ap	853	156	0	77	211	106	303
21		A ₁₂	657	96	0	46	183	95	237
22		B ₁	457	50	0	16	73	79	239
23	300~500	B ₂	484	50	0	27	69	162	176
24		B ₃	562	41	0	36	71	166	248
25		Ap	799	174	0	84	205	86	350
27	500~700	B ₁	518	14	0	25	87	136	256
28		B ₂	652	23	0	46	156	172	255
29		Ap	667	71	0	53	234	107	202
30	500~700	A ₁₂	662	87	0	49	200	85	241
31		B ₁	324	22	0	9	26	28	239
32		B ₂	267	18	0	8	22	34	185

第2表 層位別の各種形態の磷酸構成割合 (%)

試料番号	干拓後年数	全磷酸	有機態磷酸	無機態磷酸				難溶型
				水溶性	Al型	Fe型	Ce型	
1	0	100.0	10.0	0.0	2.9	23.9	30.8	30.7
2		100.0	10.2	0.0	3.8	21.1	23.4	42.5
3		100.0	9.4	0.0	3.0	15.5	25.6	46.5
4	3	100.0	11.2	0.0	7.0	15.5	24.5	41.9
5		100.2	4.9	1.7	9.1	11.4	26.6	43.7
6		100.0	18.4	0.0	5.4	19.7	22.2	34.3
7		100.0	12.1	0.0	3.9	18.4	21.5	44.1
8	5	100.0	10.7	1.9	9.4	11.2	25.3	41.5
9		100.0	15.2	0.0	7.0	24.8	16.8	36.2
10		100.0	15.8	0.0	5.1	22.1	24.3	32.7
11	50~70	100.0	8.7	0.0	5.4	18.2	30.9	36.8
12		100.0	7.6	0.0	5.4	16.2	25.3	45.4
13		100.0	13.2	0.0	5.9	25.0	18.5	37.4
14	50~70	100.0	8.7	0.0	4.2	15.6	23.5	48.0
15		100.0	10.0	0.0	5.9	15.1	21.8	47.3
16		100.0	6.7	0.0	6.6	21.7	17.5	46.4
18	50~70	100.0	5.3	0.0	5.7	13.6	21.1	54.3
19		100.0	6.5	0.0	7.1	15.7	22.8	48.0
20		100.0	18.4	0.0	9.0	24.7	12.4	35.5
21		100.0	14.6	0.0	7.0	27.9	14.5	36.1
22	300~500	100.0	10.9	0.0	3.5	17.0	17.3	52.3
23		100.0	10.3	0.0	5.6	14.4	33.5	36.4
24		100.0	7.4	0.0	6.4	12.6	29.5	44.1
25		100.0	21.8	0.0	10.5	25.7	10.8	43.8
27	500~700	100.0	2.7	0.0	4.8	16.8	26.3	49.4
28		100.0	3.5	0.0	7.1	23.9	26.4	39.1
29		100.0	10.6	0.0	7.9	35.2	16.1	30.3
30	500~700	100.0	13.3	0.0	7.4	30.2	12.8	36.4
31		100.0	6.8	0.0	2.8	8.0	8.6	73.8
32		100.0	6.7	0.0	3.0	8.2	12.7	69.3

後3, 5年目において, 下層土にそれぞれ13, 15ppmPを含むに過ぎず殆んど無視しうる程度である. Al-P量は他の形態のPに比して低い値を占めていて全燐酸の10%以下である. 干拓後の年数の経過による層位別のAl-P量についてみると, 経過年数の若い地点においては下層のAl-P量が上層のそれに比して多いが年代の経過と共にこの関係は逆になる. 第3表に示す如く稀酸可溶の Al_2O_3 が Fe_2O_3 より大であるにもかかわらず, Al-PとFe-Pの占める割合が逆になっているのは土壌中におけるAl, Fe両イオンの活動量の相違及び両形態のPの溶解度の差異によるものであろう. Al-Pは湛水により土壌溶液の反応がアルカリ性になると共に, 加水分解或いは水和を受けてその溶解度を増すものと思われる. 下層土のAl-P量が年数の経過につれて減少するのは, 恐らく作物による収奪と他の形態のPへ変化したものであろう.

第3表 $\frac{N}{5}$ -HCl可溶 Fe_2O_3 , Al_2O_3 及び置換性Ca量(y)と干拓後の経過年数(x)との関係

	相関式	相関係数
N/5HCl可溶 Al_2O_3	$y = 1,033 - 172 \log x$	-0.825**
〃 Fe_2O_3	$y = 698 - 143 \log x$	-0.896**
置換性Ca	$y = 1.85 \log x + 9.30$	0.54**

(註) Al_2O_3 , Fe_2O_3 量はmg/100g, Ca量はme/100gで示した)

Fe-PはCa-Pと共に大きな割合を占めている. Fe-P湛水後還元状態の発達につれて, $Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2}$ とFe系が変化してその溶解度を増す. 又一方加水分解も起つているものと思われる. 以上の2点が水田土壌における水稻のP給源として特有の意味を持つているものである. 年数の経過による変遷をみると第1層及び最下層のFe-P量は増加の傾向を示しているが, 上層が下層のFe-P量に比してはるかに大である. Ca-PはFe-Pと同様に全燐酸に対して大きな割合を占めているが, 年代の経過につれて全体として減少

の傾向にある. この事は第3表に見られるように置換性Caが増加の傾向にあるのと全く逆の関係になつている. これはCa-Pが作物に収奪されたり, 他の形態のP恐らくFe-Pや難溶性Pに変化して行くのではないかと思われる. 難溶性Pは各種の形態のPの中で最も大きな割合を占めていて30~69%に及び, その年代による変遷は大略燐酸に類似している.

以上の成績を要約して各種形態の燐酸含有量を第4表に示した.

第4表 各種形態の燐酸含有量の比較(ppm)

燐酸の形態	平均値
全燐酸	675±26
難溶性P	285±21
Ca-P	145±17
Fe-P	132±21
有機態P	73±15
Al-P	42±7

これによれば難溶性Pが最も多量に存在して, Fe-Pは比較的少量である. Ca-Pが相当量存在するのは干拓水田土壌の特徴であろう. Al-Pが最も少ないのは一般畑土壌とくらべた場合興味あることである.

要 約

佐賀県の干拓平野において干拓年のそれぞれ異つた水田土壌を採集して, 干拓後の年代を経過することによつて起つた燐酸の形態別の変遷を検討した.

有明干拓土壌の大略の燐酸の形態別の含有量は, 難溶性P > Ca-P ≒ Fe-P > 有機態P > Al-Pの順であり, 水溶性Pの含有量は無視しうる程度に過ぎない. 又Al-P量が著しく少量でCa-Pの多いことが特徴的であつた.

引用文献

1. Chang, S. C., and Jackson, M. L.: Soil Sci 84, 133-144 (1957)
2. Jackson, M. L.: Soil Chemical Analysis, 169-173 (1958)