

施設畑土壌におけるリン酸の集積 II

吉川 義一・井上 栄

(農学部 土壌学・肥料学研究室)

Accumulation of Phosphorus in Greenhouse Soils II

Giichi YOSHIKAWA and Sakae INOUE

Laboratory of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture

Abstract: The ratios of total carbon to organic phosphorus and of organic nitrogen to organic phosphorus in the soils from greenhouses in Kochi-ken were calculated. The values obtained suggested the accumulation of organic phosphorus derived from organic fertilizers applied.

To determine the availability of the organic phosphorus accumulated, four soils were incubated aerobically at 30°C for 6 weeks and the inorganic phosphorus contents before and after the incubation were compared. In only one soil of the soils examined, the mineralization of a portion of the organic phosphorus accumulated was observed. But the amount of inorganic phosphorus formed by the incubation was much smaller than that of the native easily soluble inorganic phosphorus.

結 言

前報¹⁾で、高知県内のビニールハウス土壌にリン酸が著しく集積しており、その大部分は無機態リン酸であることを明らかにした。有機態リン酸については、全リン酸に対して1~2割を占めるにすぎないが、量的には少なくはなく、供試17土壌の平均含量は、風乾細土100gあたり115mg (P_2O_5)であった。

本研究は、土壌の全炭素：有機態リン比などから、ビニールハウス土壌における有機態リン酸の集積について検討後、集積の著しい土壌を供試して畑状態におけるインキュベーション実験をおこない、集積有機態リン酸の作物に対するリン酸供給源としての意義を考察したものである。

実験結果と考察

1. 土壌の全炭素：有機態リン比および有機態窒素：有機態リン比

前報¹⁾の供試土壌17点について、全炭素：有機態リン比、有機態窒素：有機態リン比、全炭素：有機態窒素比を計算した。この計算に必要な土壌の有機態リン酸含量は前報¹⁾の成績を、たゞしPで表わし、全炭素はTyulin法、有機態窒素含量は,Kjahlidahl法による全窒素定量値とBremner法²⁾による無機態窒素定量値の差より求めた。

Table 1. は、各比の計算結果を示したものである。全炭素：有機態窒素比は10前後で比較的整った値を示すが、全炭素：有機態リン比および有機態窒素：有機態リン比は、土壌による違いが大きい。

著者ら³⁾は、本研究で採用した方法と同じ方法で非火山灰質露地畑土壌の有機態リン酸を定量し、土壌の有機態リン酸は、堆肥連用によって増大するが、その全炭素：有機態リン比と有機態窒素：有機態リン比は、堆肥の施用に無関係に、それぞれ100前後、10前後の値を示すことを認め

Table 1. Ratios of total carbon to organic phosphorus and of organic nitrogen to organic phosphorus in soils

Soil NO.	Total carbon mg* (TC)	Organic nitrogen mg* (ON)	Organic phosphorus mg* as P (OP)	TC/OP	ON/OP	TC/ON
1	1898	236	72	26	3.3	8.0
2	2054	252	25	82	10.1	8.2
3	1968	172	50	39	3.4	11.4
4	1478	152	24	62	6.3	9.7
5	3056	292	42	73	7.0	10.5
6	1484	167	14	106	11.9	8.9
7	1960	184	21	93	8.8	10.7
8	2355	217	44	54	4.9	10.9
11	3878	327	84	46	3.9	11.9
12	5150	402	85	61	4.7	12.8
13	3149	294	58	54	5.1	10.7
14	3609	301	63	57	4.8	12.0
15	3495	339	44	79	7.7	10.3
16	3396	347	40	85	8.7	9.8
17	3482	324	63	55	5.1	10.7
18	3712	338	45	82	7.5	11.0
19	5400	462	84	64	5.5	11.7
(Average)				68	6.6	10.5

* Per 100g of air-dried soil

た。Table 1. に示すように、土壤番号1～8の非火山灰質ビニールハウス土壤の有機態リン酸含量は、上記の堆肥連用露地畑土壤の含量（風乾細土 100 g あたり P_2O_5 として 38 mg, Pとして 17 mg）に比べて高いものが多く、また、全炭素：有機態リン比は 100 より、有機態窒素：有機態リン比は 10 よりかなり低いものが多い。これらのビニールハウス土壤においては、慣行的に施用されてきた菜種油カス、その他の有機質肥料に由来する有機リン化合物の集積が考えられる。

腐植質火山灰土壤に有機態リン酸が集積していることについてはよく知られている。典型的な腐植質火山灰土壤とみられる埋没黒音地（南国市陣山、全炭素 12.9%）について有機態リン酸を定量した処、風乾細土 100 g あたり P_2O_5 として 189mg（全リン酸の 94%）で、全炭素：有機態リン比、有機態窒素：有機態リン比、全炭素：有機態窒素比は、それぞれ 157, 4.6, 34.1 であった。供試土壤のうち土壤番号 11～19 の 9 点は、腐植質火山灰土壤が混入したと考えられる土壤である¹⁾。これらの土壤の有機態窒素：有機態リン比は、上記の黒音地についての値より高いものと低いものとがあり、一様ではないが、全炭素：有機態リン比については、いずれも黒音地の値より著しく低い。腐植質火山灰土壤の影響を受けたこれらの土壤においても、有機態リン酸の集積について、有機質肥料施用などの人為的影響が大きいと考えられる。

2. インキュベーション実験

1) 供試土壤

前報¹⁾の供試土壤の中から、有機態リン酸の集積の著しい土壤番号 8, 11, 17, 19 の 4 土壤を選び、畑状態におけるインキュベーションをおこなった。各土壤の有機態リン酸含量、各種溶液および蒸留水に易溶の無機態リン酸量¹⁾は、Table 2. および Table 3. に示すとおりである。

Table 2. Amounts of inorganic phosphorus extracted from soils by several extractants As P_2O_5 , mg per 100g of air-dried soil

Soil No.	Extractant and time of shaking				
	2.5% CH_3COOH 2h	N NH_4F^* 1h	Bray-Kurtz (1) 60 sec	Bray-Kurtz (2) 60 sec	Distilled water 1h
8	25	185	122	136	7
11	206	438	227	348	20
17	201	251	115	185	20
19	67	364	163	206	7

* Neutral

Table 3. Content of organic phosphorus in soils

Soil NO.	Organic phosphorus		TC/OP	ON/OP
	mg* as P_2O_5	% of total phosphorus		
8	100	25	54	4.9
11	193	20	46	3.9
17	143	25	55	5.1
19	192	27	64	5.5

* Per 100g of air-dried soil

2) 実験 法

100 ml のビーカーに風乾細土 50 g を入れ、容水量（農学会法、疎状態）の50~55%に相当する蒸留水を添加し、小サジで混ぜた後、アルミ箱でおおって 30 °C の恒温器に入れた。1週ごとに減量相当の蒸留水を添加し、6週間畑状態のインキュベーションをおこなった後、土壌を風乾した。この風乾土壌ともとの風乾細土について、前報¹⁾と同様の方法で無機態リン酸を定量した。すなわち、土壌 1 g を 250 ml のポリエチレン製細口ビンにとり、0.5N 硫酸 100 ml を添加した。5 h 振トウ（振幅 7 cm, 155 往復 / min）後、浸出されたリン酸を硫酸・モリブデンブルー法（日立分光光度計 101 型使用、測定波長 720 m μ ）で定量した。

3) 結果と考察

実験結果は Table 4. に示すとおりである。インキュベーション後とインキュベーション前の土壌の無機態リン酸含量の平均値の差について、1%有意水準で検定をおこなった処、土壌 8 と 19 については有意差は認められなかった。これらの土壌に集積している有機態リン酸は安定で、無機化しがたいと考えられる。一方、土壌 11 と 17 については有意差が認められ、95%信頼度でインキュベーションによる無機態リン酸の増加量の信頼区間を求めた処、乾土 100 g あたり P_2O_5 として、それぞれ 19.0—29.8mg, -16.2—-30.6mg であった。土壌 11 についての結果は、無機化し易い有機態リン酸を集積している土壌が存在することを示すものである。土壌 11 における有機態リン酸の無機化量は少なくはない。しかし、Table 4. に示すように、本土壌には易溶性無機態リン酸が著しく集積しており、有機態リン酸無機化の実際の意義は低いと考えられる。土壌 17 については、11 とは逆に無機態リン酸の有機化による土壌有機態リン酸の増加が示唆された。本土壌には、いわゆる「パーク堆肥」が 10 a あたり約 7 t 施用されている。おそらくこの堆肥の熟度が低く、インキュベーションにより土壌無機態リン酸の一部の有機化が進行したのではないかと考えられる。高知県

Table 4. *Effect of aerobic incubation on the content of inorganic phosphorus in soils As P_2O_5 , mg per 100g of 105°C-dried soil*

Soil NO.	Before incubation			After incubation			$\bar{x}_a - \bar{x}_b$
	n	\bar{x}_b	s	n	\bar{x}_a	s	
8	6	303.8	1.6	6	303.8	2.4	0.0
11	6	788.6	10.1	6	812.9	7.1	24.3
17	6	469.7	3.5	6	446.3	6.3	-23.4
19	6	543.3	11.7	6	543.2	14.0	0.1

のビニールハウス栽培においては、慣行的にワラなどの有機質資材が多量施用される。ビニールハウス土壌における有機態リン酸の集積については、既述の菜種油カス、その他の有機質肥料に由来する有機リン化合物の集積のほか、ワラ、未熟堆肥などの炭素源と易溶性無機態リン酸の共存下で、微生物的に有機態リン酸が生成し、集積する機構もあると考えられる。

以上のように、集積している有機態リン酸の無機化については、土壌により異なり一様ではない。比較的無機化し易い有機態リン酸を集積している土壌も存在すると考えられるが、Table 4. あるいは前報¹⁾で示したように、ビニールハウス土壌は、一般に著量の易溶性の可給性の高い無機態リン酸を集積しており、集積有機態リン酸の作物に対するリン酸供給源としての実際の意義は低いと考えられる。

要 約

高知県内のビニールハウスで採取した土壌について、有機態リン酸の集積と集積有機態リン酸の可給性について検討した。

1) ビニールハウス土壌は、有機態リン酸含量が高いのみならず、全炭素：有機態リン比および有機態窒素：有機態リン比が低く、施用有機質肥料に由来する有機リン化合物の集積が考えられる。

2) 有機態リン酸の集積の著しい4土壌を供試して畑状態におけるインキュベーション(30°C, 6週間)をおこない、インキュベーションによる土壌の無機態リン酸含量の変化から、集積有機態リン酸の無機化について検討した。1土壌については、インキュベーションによる無機態リン酸含量の増加が認められたが、2土壌については、無機態リン酸含量の変化は認められなかった。また、1土壌においては、インキュベーションにより無機態リン酸含量は減少し、集積無機態リン酸の一部の有機化が示唆された。

3) ビニールハウス土壌における易溶性無機態リン酸の著しい集積を考えると、集積有機態リン酸の作物に対するリン酸供給源としての実際の意義は低いと考えられる。

文 献

- 1) 吉川義一・吉田 薫, 施設畑におけるリン酸の集積 I, 高知大研報(農学), 29, 19-26 (1980)
- 2) Bremner, J.M. and Keeney, D.R., Determination and isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils: 3, Exchangeable ammonium, nitrate, nitrite by extraction-distillation methods, Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 30, 577-582 (1966)
- 3) 吉川義一・山崎まほ・吉田 薫, 焼成リン肥施用畑土壌のリン酸の形態, 高知大研報(農学), 27, 45-51 (1978)

(昭和55年7月15日受理)

(昭和55年10月20日発行)