

# レンコン専用肥料の田面水への溶出特性

小山田 勉

キーワード: レンコン, ヨウシュツ, デンメンスイ, カンコウセイヒリョウ, ヒフクヒリョウ

## Fertilizer Elements Elution from Specialized Fertilizer for East Indian Lotus in Flooded Water

Tutomu OYAMADA

### Summary

In an effort to prepare counter measures against fertilizer element outflow from eastindian lotus fields, characteristics of NPK elements elution of 5 brands of specialized fertilizer for indian lotus in flooded water were examined. Results revealed that:

1. The specialized fertilizers could be classified according to the characteristic of nitrogen elution. Early stage type: Nitrogen elute within 1~2weeks. Middle stage type: Nitrogen elution reaches a peak 4~6 weeks after application.
2. The elution rate of nitrogen for the specialized fertilizers was 6.0~18.2% and lower than that of 28.7% of a conventional compound fertilizer.
3. The amount of phosphorus elution was extremely small. The elution rate was 0.0~0.42%.
4. The amount of potassium elution from some specialized fertilizers was equal to or more than that of a conventional compound fertilizer. However, the amount of potassium elution from a coated fertilizer was half that of a conventional compound fertilizer.

### I. 緒言

茨城県のレンコンの作付け面積は1,750ha(1)であり全国の作付け面積の30%を占め、本県を代表する重要な作物である。もともとレンコンは沼沢地に植生する植物であり、本県における作付地域は霞ヶ浦周辺の低湿地に分布している。一方、近年霞ヶ浦の水質が富栄養化による汚濁が目立ち、これを水源にしている水道水のカビ臭、養殖鯉の酸欠死など利水障害が発生している。そこで県は昭和56年「霞ヶ浦の富栄養化の防止に関する条例」を制定し工場排水の規制、下水道の整備など各種対策を講じ霞ヶ浦の水質改善に努めている。農地排水についても、適正な施肥、適正な水管理、健

康な土作りを基本とした対策が推進されている。

レンコン栽培田からの肥料成分の流出については小松(2)や茨城農試(未発表)によって詳しく調べられている。しかし、肥料の溶出についての試験は小松(3)によって行われているにすぎない。

そこで筆者はレンコン田からの肥料成分の負荷対策の観点から、レンコン用に開発又はこれに利用することを念頭に置いた、緩効性肥料及び被覆肥料の溶出抑制タイプの肥料について成分の溶出特性を検討した。その結果2, 3の知見を得たので報告する。

### II. 材料および方法

試験に供試した土壌は阿見町廻戸地内のレンコン栽

培田の細粒強グライ土であり、田面から深さ30cmの土層を1992年5月1日採土した。これを10mm目のふるいで夾雑物を除き、5月8日飽水状態の土壌3ℓを5千分の1aワグネルポットに充填し、土壌が十分落ち着いた5月15日これの表層3cmの土壌に窒素成分で1g相当量の肥料(Table 2)を混和し、水深3cm(600mℓ)の湛水状態とした。これに溶出した肥料成分が緑藻類に固定されるのを防ぐため黒色寒冷紗で遮光した。ポットは当園芸研究所(西茨城郡岩間町安居)構内屋根付き網室に静置した。

表面湛水は1週間毎に3ℓのトラップビンを付けた吸引ポンプで静かに汲みだし、水量とその中の肥料成分濃度を測定した。表面水をくみ出した後新たに600mℓの井戸水を静かに注水し、次回まで静置した。湛水に使用した水は園芸研究所の井戸水を用いた。井戸水の

水質は窒素はアンモニア態窒素及び硝酸態窒素とも認められず、リンも検出されなかった。加里は約1mg/ℓであった。

試験に供試した土壌の化学性はTable 1、肥料はTable 2のとおりである。また、窒素1g/ポット施用に伴って付随的に施用されるリン及び加里成分もTable 2に示した。

なお、試験は4連制で実施した。試験期間は1992年5月15日~7月10日の8週間である。

水質分析項目及び分析法は以下のとおりである。すなわち、水質はいずれの項目も1μm目のガラス繊維製フィルターでSS分を除去したものについて測定・分析した。電気伝導度(EC)はガラス電極(東亜電波社製)により、窒素はケルダール法、リンは水溶性のPO<sub>4</sub>-Pをモリブデン比色法で測定し、加里は炎光法で行った。

Table 1. Chemical Properties of soil. (mg/100g)

PH	EC (H <sub>2</sub> O) mS/cm	T-N %	T-C %	Exchangeable base			Phosphate absorption coefficient
				CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	
6.07	0.42	0.22	2.10	182	57	13	750

(Sampling : 1992.5.1)

Table 2. Characteristics of the examined fertilizers

Fertilizers	Guaranteed analysis(%)			Basic fertilizers <sup>2</sup>	Granule size(mm)	(g) <sup>3</sup>	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			P	K
1. Kumiainyousoiriryuukarinan555(control)	15	15	15	UR, AS, AP, PS	1~4・granular	0.44	0.83
2. KumiainyousoirilBkaseilgou	10	10	10	UR, IB, FP, SP, PC	6~8・granular	0.44	0.83
3. KumiiaisupalBhukugou505	15	10	15	UR, IB, FP, SP, PC	2~5・granular	0.29	0.83
4. Kumiainippirinkoto828	8	12	8	UR, AS, AP, SP, PC	7~10・granular	0.65	0.83
5. Kumiiahikunyousoirirenkonsenyou001	10	10	11	UR, FP, PC	2~5・granular	0.44	0.91
6. Hihukuenkarinan	13	11	13	AC, AP, PC	1~4・granular	0.37	0.83

<sup>2</sup>UR:Urea, AS:Ammonium sulfate, AP:Ammonium phosphate, PS:Potassium sulfate, IB:Isobutyridene diurea.

FP:Fused magnesium phosphate, SP: Superphosphate, PC: Potassium chloride, AC: Ammonium chloride.

<sup>3</sup>Amount of phosphorus and potassium applied incidentally through nitrogen application.

### III. 結果並びに考察

#### 1. 電導度及び3要素濃度の推移

1週間の湛水期間中にポットの水量は当初の20~40%が蒸発によって減水した。従ってこの減水した分を当初の水量の600mℓに補正して濃度を表示した。なお、

試験期間中の湛水の日中の水温は25~28℃であった。以下水質項目についてその推移を述べる。

#### 1) 電気伝導度 (EC) の推移

電解質の総量の指標である電気伝導度(以下ECと略)の推移についてTable 3に示した。これによれば無肥料区は0.27~0.34mS/cmの範囲で推移し測定8回の平均値は0.31mS/cmとなり変動幅はきわめて小さい。

Table 3. Changes in electric conductivity(EC).

Fertilizers	(mS/cm)								
	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	7/10	Mean
1. No fertilizer	0.34	0.28	0.27	0.36	0.34	0.32	0.29	0.28	0.31
2. Kumiainyousoiriryuukarinan555(control)	3.46	2.04	1.21	0.90	0.65	0.57	0.44	0.38	1.21
3. KumiainyousoirilBkaseilgou	2.13	1.31	0.95	0.81	0.59	0.56	0.50	0.45	0.91
4. KumiiaisupalBhukugou505	2.15	1.49	0.85	0.77	0.50	0.39	0.41	0.30	0.96
5. Kumiainippirinkoto828	0.77	1.38	1.39	1.36	1.11	1.00	0.86	0.83	1.09
6. Kumiiahikunyousoirirenkonsenyou001	2.63	1.54	0.97	0.88	0.73	0.73	0.66	0.59	1.09
7. Hihukuenkarinan	0.77	0.94	0.96	1.11	1.04	1.07	0.97	0.96	0.98

施肥区ではいずれの区も無肥料区を上回り、特に对照として使用した普通化成の尿素入り「硫加磷安555」(以下「硫加磷安」と略)は1週目3.46mS/cmを示し、以下時間の経過とともに低下し3週目には1.21mS/cmとなり初期濃度の約1/3に低下した。しかし、試験終了まで無肥料区の濃度を大きく上回った。

レンコン用肥料のうち「尿素入りIB化成1号」(以下「IB化成」と略)、「スーパーIB複合505」(以下「SIB」と略)、「被覆尿素入りレンコン専用001」(以下「レンコン専用」と略)の3銘柄が初期の1週目2.13~2.63mS/cmと高く順次低下の傾向を示した。一方、「ニッピリンコート828」(以下「リンコート」と略)、「被覆塩加磷安」(以下「塩加磷安」と略)の2銘柄は初期濃度が0.77mS/cmと前3銘柄より低く、リンコートは3週目に、また「塩加磷安」は4週目にそれぞれピークがみられ、概ね0.8~1.0で推移し前3銘柄に比べ溶出速度がきわめて緩慢であることがうかがわれた。

2) ケルダール態窒素(Kj-N)

Kj-Nの推移についてTable 4に示した。これによればECとほぼ同様の推移を示し、無肥料区は0.2~1.2mg/lの低濃度で推移した。对照区の「硫加磷安」は1週目の濃度が239.9、2週目122.3mg/lと高い値を示し、6週間後の濃度は20.2mg/lで全期間の平均濃度は60.6mg/lとなり他の肥料に比べ高い濃度で推移した。

Table 4. Changes in Kjeldahl nitrogen(Kj - N) and elution amount.

Treatments	Items	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	7/10	X	Elution rate <sup>w</sup>
1. No fertilizer	concentration <sup>z</sup>	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	0.2	0.2	0.9	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.1	0.1	4.3	0.0
	Each elution/Total elution(%)	15.5	14.1	15.5	16.9	15.5	16.9	2.8	2.8	100.0	
2. Kumaiyousoiri ryuukarinan555 (control)	concentration <sup>z</sup>	239.9	122.3	39.1	36.4	25.6	20.2	0.7	0.7	60.6	
	Elution amount <sup>y</sup>	143.3	72.8	22.8	21.1	14.7	11.4	0.3	0.3	286.7	28.7
	Each elution/Total elution(%)	50.0	25.4	8.0	7.4	5.1	4.0	0.1	0.1	100.0	
3. Kumaiyousoiri IBkaseilgou	concentration <sup>z</sup>	60.8	21.8	12.3	7.9	2.6	1.2	0.6	0.1	13.4	
	Elution amount <sup>y</sup>	35.8	12.5	6.8	4.1	0.9	0.0	0.3	0.0	60.3	6.0
	Each elution/Total elution(%)	59.4	20.7	11.2	6.7	1.5	0.0	0.4	0.0	100.0	
4. Kumiaisupa IBhukugou505	concentration <sup>z</sup>	90.3	51.5	23.9	18.1	8.8	1.5	0.2	0.2	24.3	
	Elution amount <sup>y</sup>	53.6	30.3	13.7	10.2	4.6	0.2	0.0	0.0	112.5	11.3
	Each elution/Total elution(%)	47.6	26.9	12.2	9.0	4.1	0.2	0.0	0.0	100.0	
5. Kumiainippi rinkoto828	concentration <sup>z</sup>	15.0	53.1	67.4	69.1	53.5	46.4	2.8	2.6	38.7	
	Elution amount <sup>y</sup>	8.4	31.3	39.8	40.8	31.4	27.1	1.5	1.4	181.8	18.2
	Each elution/Total elution(%)	4.6	17.2	21.9	22.4	17.3	14.9	0.8	0.8	100.0	
6. Kumiaihihuku nyousoiri renkosenyou001	concentration <sup>z</sup>	37.9	20.1	12.7	20.0	17.5	18.3	1.5	1.3	16.2	
	Elution amount <sup>y</sup>	22.1	11.5	7.0	11.3	9.8	10.3	0.8	0.6	73.4	7.3
	Each elution/Total elution(%)	30.1	15.6	9.6	15.4	13.4	14.0	1.1	0.9	100.0	
7. Hihukuenkarinan	concentration <sup>z</sup>	11.3	18.0	21.8	31.8	30.7	32.9	2.2	2.2	18.9	
	Elution amount <sup>y</sup>	6.1	10.2	12.5	18.4	17.8	19.0	1.2	1.2	86.4	8.6
	Each elution/Total elution(%)	7.1	11.8	14.4	21.3	20.6	22.0	1.4	1.4	100.0	

<sup>z</sup>mg/l

<sup>y</sup>Elution amount (mg/pot) = (Elution amount of fertilized pot - Elution amount of no fertilizer pot).

<sup>x</sup>Upper: Mean concentration, Middle: Total elution amount, Lower: Total each elution/total elution.

<sup>w</sup>Elution rate(%) = (Elution amount/application amount) \* 100.

レンコン用肥料については、ECの推移と類似するが、初期濃度が高く順次低下する初期溶出タイプと初期濃度が低く4~6週間後に濃度のピークのみみられる中間溶出タイプのものに分類された。すなわち前者は「IB化成」、「SIB」、「レンコン専用」であり1週目の初期濃度が高く以後低下の傾向を示した。1週目「IB化成」は60.8mg/l、2週目21.8mg/lを示し、以後、5週目まで低下し6週目で無肥料区並の濃度に低下した。全期間の平均濃度は13.4mg/lとなり供試肥料中最低の濃度であった。

「SIB」は1週目90.3mg/lを示し「硫加磷安」を除く供試肥料中最高濃度を示した。しかし、順次低下し「IB

化成」と同様に6週目で無肥料区並の濃度まで低下し、全期間の平均濃度は24.3mg/lにとどまった。「レンコン専用」は1週目37.9mg/lを示し初期溶出肥料の中で最も低い値を示した。一方中間溶出タイプに分類された「リンコート」は1週目15mg/lと低く、2週目から高まり4週目に69.1mg/lとなりピークに達した。また、「塩加磷安」は1週目11.3mg/lから徐々に高まり4週目に31.8mg/lに達し、5週目30.7mg/l、6週目32.9になり3週連続30mg/l台を示し、8週間の平均濃度は18.9mg/lとなった。

以上のようにレンコン用肥料は表面水への窒素の溶出がみられるものの普通化成に比べて難溶性であるこ

とが認められた。また、銘柄により溶出パターンが異なったが、この原因は各肥料の肥料母材及び被覆の有無によるものと考えられた。すなわち、「IB」系は添加尿素が初期に溶出し初期濃度を高めるものと考えられ、「レンコン専用」は窒素の母材肥料が尿素と燐安であるが、尿素が「被覆尿素」であるため「IB」に比べ初期濃度をあまり高めなかったものと考えられた。

初期濃度の低かった「リンコート」は熔燐とリン酸液の反応生成物で尿素、硫酸、燐安を被覆した緩効性肥料である。また、「塩加燐安」は塩安、燐安を特殊樹脂で被覆した肥料である。これらの緩効性肥料や被覆肥

料は普通化成肥料に比べ、初期の溶出抑制に効果のあることがうかがわれた。

3) リン (PO<sub>4</sub> - P)

リンの推移を Table 5 に示した。これによれば、無肥料区の水溶性リン濃度は 0.05~0.12mg/ℓ で推移し、試験期間中 8 回の測定値の平均値は 0.07mg/ℓ で濃度の変動が小さい。対照区の普通化成の「硫加燐安」は窒素と同様に 1 週目の初期濃度が 0.62mg/ℓ と高い溶出が認められた。以後も 0.09~0.26mg/ℓ で推移し、全期間の平均値は 0.23mg/ℓ となった。

Table 5. Changes in phosphorus(PO<sub>4</sub> - P) and elution amount.

Treatments	Items	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	7/10	X	Elution rate <sup>w</sup>
1. No fertilizer	concentration <sup>z</sup>	0.06	0.06	0.05	0.12	0.05	0.07	0.06	0.07	0.07	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.04	0.03	0.03	0.07	0.03	0.04	0.04	0.04	0.33	0.00
	Each elution/Total elution(%)	11.2	10.4	9.0	21.9	8.7	13.6	11.7	13.4	100.0	
2. Kumiainousoiri ryuukarinan555 (control)	concentration <sup>z</sup>	0.62	0.16	0.12	0.19	0.09	0.20	0.19	0.26	0.23	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.34	0.06	0.04	0.04	0.03	0.08	0.07	0.11	0.77	0.18
	Each elution/Total elution(%)	43.6	8.1	5.3	5.3	3.6	9.9	9.5	14.7	100.0	
3. Kumiainousoiri IBkaseilgou	concentration <sup>z</sup>	0.17	0.03	0.04	0.07	0.02	0.06	0.05	0.07	0.06	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01
	Each elution/Total elution(%)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
4. Kumiaisupa IBhukugou505	concentration <sup>z</sup>	0.25	0.26	0.31	0.65	0.16	0.39	0.33	0.21	0.32	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.12	0.12	0.16	0.32	0.07	0.19	0.16	0.08	1.21	0.42
	Each elution/Total elution(%)	9.5	10.3	12.8	26.2	5.5	15.6	13.1	7.0	100.0	
5. Kumiainippi rinkoto828	concentration <sup>z</sup>	0.08	0.05	0.04	0.12	0.02	0.06	0.05	0.00	0.06	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	Each elution/Total elution(%)	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	
6. Kumiaihihuku nyousoiri renkonsenyou001	concentration <sup>z</sup>	0.10	0.06	0.06	0.19	0.02	0.08	0.07	0.22	0.10	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.09	0.17	0.04
	Each elution/Total elution(%)	14.9	0.0	0.0	25.1	0.0	3.0	3.3	51.6	100.0	
7. Hihukuenkarinan	concentration <sup>z</sup>	0.09	0.09	0.08	0.13	0.02	0.05	0.04	0.00	0.06	
	Elution amount <sup>y</sup>	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02
	Each elution/Total elution(%)	26.2	28.6	33.7	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	

<sup>z</sup>mg/l

<sup>y</sup>Elution amount (mg/pot) = (Elution amount of fertilized pot - Elution amount of no fertilizer pot).

<sup>x</sup>Upper: Mean concentration, Middle: Total elution amount, Lower: Total each elution/total elution.

<sup>w</sup>Elution rate(%) = (Elution amount/application amount) \* 100.

レンコン用肥料では「SIB」の施肥リン成分が他の区に比べて少ない(p成分で0.29g/ポット)にもかかわらず他の銘柄に比べ終始1オーダー高く推移し、期間中の平均濃度は0.32mg/ℓとなり普通化成の対照区をも上回った。一方、「IB化成」、「リンコート」、「塩加燐安」の3銘柄は期間中の平均濃度が0.06mg/ℓとなり無肥料区の平均濃度と同等であった。「レンコン専用」は試験期間中不規則な変動を示したが、平均濃度は低く0.1mg/ℓとなった。

6月5日以降12日にかけて無肥料区を含めて濃度の上昇が認められるが、この原因は気温の上昇による影響と考えられた。すなわち、この1週間の最高気温の積

算値が前の週より7.3℃上回り、同じく平均気温も16.3℃、最低気温で26.2℃上回りこの急激な温度上昇によりリンの溶出が促進されたものと推察された。この温度上昇にともなうリンの溶出は小松(未発表)も現地のハス田で確認している。

4) 加里 (K)

加里濃度の推移について Table 6 に示した。

無肥料区の加里濃度は10.2~16.4mg/ℓで推移し平均濃度は13.6mg/ℓで土壌からの回帰のあることが認められる。しかし、濃度の変動幅は小さかった。「IB化成」、「SIB」、「レンコン専用」の3銘柄はEC・窒素と同様の推移を示し初期濃度が高く徐々に低下した。一方、

Table 6. Changes in potassium(K) and elution amount.

Treatments	Items	5/22	5/29	6/5	6/12	6/19	6/26	7/3	7/10	X	Elution rate <sup>w</sup>
1. No fertilizer	concentration <sup>z</sup>	14.0	12.5	14.2	16.4	14.2	10.2	12.5	14.8	13.6	
	Elution amount <sup>y</sup>	8.4	7.5	8.5	9.8	8.5	6.1	7.5	8.9	65.2	0.0
	Each elution/Total elution(%)	12.9	11.5	13.0	15.0	13.0	9.4	11.5	13.7	100.0	
2. Kumiainyousoiri ryuukarinan555 (control)	concentration <sup>z</sup>	209.8	135.5	85.6	66.5	44.0	40.9	36.3	34.5	81.6	
	Elution amount <sup>y</sup>	117.5	73.8	42.8	30.1	17.9	18.4	14.3	11.8	326.6	39.4
	Each elution/Total elution(%)	36.0	22.6	13.1	9.2	5.5	5.6	4.4	3.6	100.0	
3. Kumiainyousoiri IBkaseilgou	concentration <sup>z</sup>	175.3	117.7	89.5	70.5	52.7	52.3	49.9	44.4	81.6	
	Elution amount <sup>y</sup>	96.8	63.2	45.2	32.5	23.1	25.3	22.5	17.8	326.3	39.3
	Each elution/Total elution(%)	29.7	19.4	13.8	10.0	7.1	7.7	6.9	5.4	100.0	
4. Kumiiaisupa IBhukugou505	concentration <sup>z</sup>	221.6	159.3	102.9	87.3	56.5	56.5	50.3	38.5	96.6	
	Elution amount <sup>y</sup>	124.6	88.1	53.2	42.6	25.4	27.8	22.7	14.2	398.5	48.0
	Each elution/Total elution(%)	31.3	22.1	13.4	10.7	6.4	7.0	5.7	3.6	100.0	
5. Kumiainippi rinkoto828	concentration <sup>z</sup>	28.2	45.6	48.0	50.4	42.7	44.1	45.9	53.2	44.8	
	Elution amount <sup>y</sup>	8.5	19.9	20.3	20.4	17.1	20.3	20.1	23.1	149.7	18.0
	Each elution/Total elution(%)	5.7	13.3	13.5	13.7	11.4	13.6	13.4	15.4	100.0	
6. Kumiaihihuku nyousoiri renkonsenyou001	concentration <sup>z</sup>	284.1	198.6	122.9	104.0	74.8	69.0	60.9	56.5	121.3	
	Elution amount <sup>y</sup>	162.1	111.6	65.2	526	36.4	35.3	29.1	25.0	517.3	56.8
	Each elution/Total elution(%)	31.3	21.6	12.6	10.2	7.0	6.8	5.6	4.8	100.0	
7. Hihukuenkarinan	concentration <sup>z</sup>	34.7	41.5	52.7	55.1	52.5	60.4	58.9	63.8	52.4	
	Elution amount <sup>y</sup>	12.4	17.4	23.1	23.2	23.0	30.1	27.9	29.4	186.5	22.5
	Each elution/Total elution(%)	6.7	9.3	12.4	12.5	12.3	16.1	14.9	15.8	100.0	

<sup>z</sup>mg/l<sup>y</sup>Elution amount (mg/pot) = (Elution amount of fertilized pot - Elution amount of no fertilizer pot).<sup>x</sup>Upper: Mean concentration, Middle: Total elution amount, Lower: Total each elution/total elution.<sup>w</sup>Elution rate(%) = (Elution amount/application amount) \* 100.

「リンコート」, 「塩加燐安」は初期濃度が低く徐々に溶出することが認められ前3銘柄と溶出パターンが異なり期間中の平均濃度も低く推移した。すなわち, 8週間の溶出試験期間の平均濃度は他の肥料の2分の1程度となり, 被覆肥料の特徴が加里成分にも認められた。

なお, 「レンコン専用」は1週目284.1mg/lで処理区中最高値を示し, 平均値も121.3mg/lで処理区中最大であった。この原因として加里成分が他の区(0.83g/ポット)に比べて多く(0.91g/ポット)施用されていることが一因と考えられた。

## 2. 3要素成分の溶出量

肥料成分の溶出量は各施肥区の溶出量(濃度×水量)から同期間の無肥料区の溶出量(土壌からの溶出量)を差し引き, 施肥成分からの溶出量として示した。

### 1) 窒素 (N)

無肥料区の溶出量は期間中4.3mg/ポットで土壌から溶出したものできわめてわずかであった。「硫加燐安」区は試験開始初期の溶出量が多く1週間で143.3mg/ポットであり, 期間中286.7mg/ポットとなり全試験区中最大となった。したがって窒素施肥成分1gに対する溶出率は28.7%となった。これに対してレンコン用肥料はいずれも溶出量が少なく60.3~181.8mg/ポットであり, 溶出率

は6.0~18.2%となり普通化成の28.7%に比べて低く, レンコン用肥料として田面水への窒素溶出を抑制することを目的とした性質を持っていることがうかがわれた。

銘柄別窒素の溶出率で見ると「IB化成」は初期の溶出率が高いが全体として6.0%の溶出率となった。「SIB」は「IB」と同様に初期の溶出率が大きく2週間で全溶出量の80%弱が溶出したが, 溶出率は11.3%にとどまった。「リンコート」は初期の溶出量はきわめて少ないものの2~6週間にかけてほぼ均等に溶出し全体として18.2%の溶出率となった。「レンコン専用」は初期やや溶出量が多かったが全体として7.3%の溶出率となった。「塩加燐安」は3週~6週にかけて溶出量が増加し全体として8.6%の溶出率となった。(Table 4)

以上のように各肥料によって溶出特性が異なることが明らかとなった。従ってこれら肥料を利用するに当たっては, 初期溶出タイプのもは施肥直後~2週間位の排水に十分注意を払うなどの配慮で, ハス田からの負荷を低減することが可能と考えられる。

### 2) リン (P)

窒素と同様水質の富栄養化物質であるリンの溶出についてTable 5に示した。

全試験区の溶出量は0.0~1.2mg/ポットで, 窒素に比べきわめてわずかであり, 区によっては無肥料区との差が

認められない場合もあった。従って溶出率も0.00~0.42%と低くなった。なかでも、「リンコート」は施肥リン成分が多い(0.65g/ポット)にもかかわらず溶出量がほとんど認められなかった。一方、「SIB」は施肥リン成分が少ない(0.29g/ポット)にもかかわらず1.2mg/ポットの溶出量があり、溶出率は0.42%となり試験区中最大となった。

銘柄別リン成分の溶出率は「リンコート」0.00%、「IB化成」0.01%、「塩加燐安」0.02%、「レンコン専用」0.04%、「SIB」0.42%の順となった。

以上のとおりリンの溶出量は窒素に比べきわめてわずかであったが、リン酸塩はもともと難溶性(4)であること、土壌による吸着・固定を考慮すると溶出の少なかったことがうなずける。

### 3) 加里 (K)

加里の溶出量は窒素・リンに比べ各肥料とも多く、無肥料区で65.2mg/ポット、施肥区では149.7~517.3mg/ポットであった。

対照区の「硫加燐安」は初期溶出量が多く3週間で全期間の70%が溶出し、施肥成分に対して39.4%が溶出した。「IB化成」は初期溶出量が対照区を下回ったが全体として対照区と同等の39.3%となった。「SIB」は初期から溶出量が多く全体の溶出率は48.0%となった。「リンコート」は初期から溶出量が少なく施肥量に対して18.0%の溶出率となり供試肥料中最低となった。

「レンコン専用」は初期溶出量が多く認められ、溶出率は56.8%となった。「塩加燐安」は初期溶出量から少なく全体の溶出率は22.5%となり、加里成分についても被覆肥料としての長所が認められた。

以上のように加里成分の溶出量は、銘柄により大きく異なった。すなわち、溶出量が普通化成と同等ないしはそれ以上のものもみられた。加里成分は現在のところ水質の富栄養化物質と見なされていないが、作物への効率的な吸収利用の面から溶出抑制について改善の余地のあることがうかがわれた。(Table 6)

以上レンコン用肥料の田面水への溶出について検討した結果、銘柄により溶出パターンの異なることが認められ、また、被覆肥料の初期溶出の少ないことを確

認した。しかし、本試験はポットによるモデル試験であり、今後現地圃場条件での検証が必要である。また、レンコンの養分吸収パターンからの選定も次の課題である。

## IV. 摘要

レンコン栽培田からの肥料成分の負荷対策の観点から、レンコン用肥料5銘柄について3要素成分の田面水への溶出特性についてポット試験を実施した。その結果の摘要は以下のとおりである。

1. 窒素成分の溶出は1~2週間で溶出する初期溶出タイプのもとの溶出のピークが4~6週間にみられる中期溶出タイプに分類された。
2. レンコン用肥料は窒素の溶出率が6.0~18.2%で普通化成の28.7%に比べ小さかった。
3. リンは溶出量がきわめて少なく施肥に対する溶出率は0.0~0.42%であった。
4. 加里は普通化成と同等ないしはそれ以上溶出するものが見られた。しかし、被覆肥料の溶出量は普通化成の約2分の1であった。

謝辞 本試験を実施するに当たり、JA茨城県経済連技術顧問小松鋭太郎氏には試験方法などについて懇切丁寧なご指導を賜った、記して厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

1. 茨城県.1994.茨城の園芸.
2. 小松鋭太郎.石塚由之.松沢義郎.1984.レンコン栽培田における3要素の動向と収支について.茨城県園芸試験場.
3. 小松鋭太郎.石塚由之.松沢義郎.1989.レンコン栽培田における施肥改善.茨城園試研報14.:110~126.
4. G.シムロ-.1964.定性分析化学II.P432.共立出版KK.東京.