

水稻の化学肥料節減栽培用有機入り肥料の窒素供給パターンの特徴

古川農業試験場

1 取り上げた理由

環境保全型農業を企図した水稻の化学肥料節減栽培では、有機質成分を配合した市販の節減栽培対応肥料が広く使用されている。有機質成分中の窒素は土壌中で微生物により無機化されてから供給されるため、肥料原料の違いによって供給パターンが異なる可能性があるが、県内で最近流通している肥料についてはそれを調査した事例がない。

そこで、主な肥料について水田土壌における窒素供給パターンを明らかにしたので、参考資料とする。

2 参考資料

1) 節減栽培または有機栽培の基肥用に市販されている肥料を5月初めに施肥したとすると、供給速度にやや違いはあるが、全ての肥料で7月中旬までに施肥窒素の約80%（施肥量5kg/10aの場合4kg/10a）以上が供給される（図1）。

2) 一発型肥料の窒素供給パターンは種類による大きな違いはなく、概ね7月中旬までに有機肥料部分からの窒素供給がほぼ終了した後、被覆肥料からの窒素供給が開始され、穂肥の役割が期待できる（図1）。

3) 節減栽培の追肥用に市販されている肥料は施肥後2～3週間で窒素供給がピークに達し、追肥としての早い肥効が期待できる（図1）。

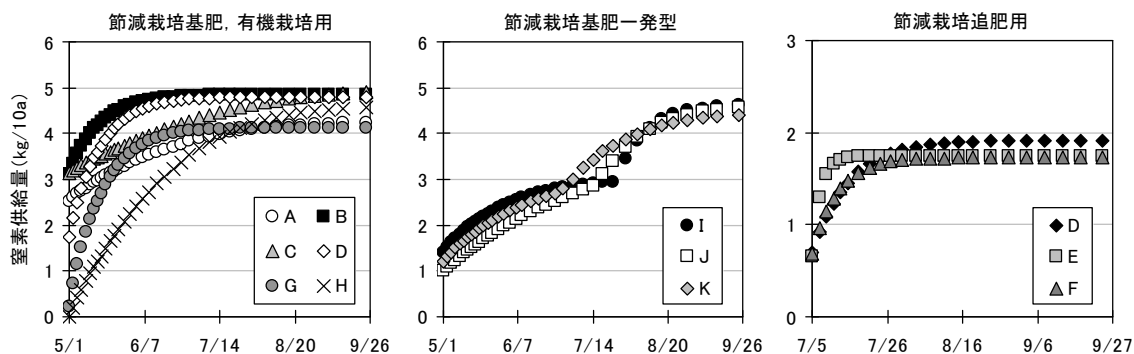


図1 有機入り肥料からの窒素供給パターン
基肥用は平成21年5月1日に窒素成分で5kg/10a, 追肥用は同年7月5日に2kg/10a
施肥したと仮定し、平成21年の古川アメダスの気温に基づき試算したもの。

3 利活用の留意点

1) モデル式(1)～(3)に表2～4の値と任意の気温を入力することにより、表1に示した肥料については窒素供給パターンが試算できる。

2) 未知の肥料についてはほ場埋設法により有機態窒素の分解パターンを実測し、モデル式(1)への当てはめによりパラメータを求める必要がある。

(問い合わせ先：古川農業試験場土壌肥料部 電話 0229-26-5107)

4 背景となった主要な試験研究

1) 研究課題名及び研究期間

有機物及び地力の肥効パターンを考慮したブランド米づくり（平成19～21年度）

2) 参考データ

表1 供試肥料の主な原料と肥料成分

主な原料	想定される 使用法	保証成分	窒素含有量(g/kg現物)			
			無機態	有機態	被覆肥料	合計
A 乾燥菌体肥料, 混合有機質肥料, 植物油かす類ほか	節減栽培基肥	8-8-5	42.5	39.5	—	82
B 化成肥料, 副産植物質肥料, 蒸製皮革粉ほか	〃	10-14-7	59.9	45.0	—	105
C 魚かす粉末, 乾燥菌体肥料, 化成肥料ほか	〃	8-12-8	58.6	40.6	—	99
D 乾燥菌体肥料, 植物油かす類, 副産動物質肥料ほか	節減栽培基肥, 追肥	5-6-2	16.7	47.2	—	64
E 植物油かす類, 魚廃物加工肥料, 化成肥料	節減栽培追肥	12-4-6	38.6	78.0	—	117
F 植物油かす類, 魚かす粉末, 乾燥菌体肥料ほか	〃	10-4-10	32.0	67.3	—	99
G 魚肉タンパク, 胚芽タンパク	節減栽培, 有機栽培	7.2-4.0-2.5	2.3	69.7	—	72
H 動物かす粉末類, 魚粉類, 植物油かす類	〃	6-6-6	2.0	63.0	—	65
I 化成肥料, 被覆肥料, 動物質・植物質有機物	節減栽培(基肥一発型)	10-9-10	28.9	38.7	33.2	101
J 化成肥料, 被覆肥料, 動物質・植物質有機物	〃	10-8-8	33.8	41.5	25.6	101
K 化成肥料, 被覆肥料, 動物質・植物質有機物	〃	10-12-8	24.3	53.5	31.5	109

注)無機態は塩化カリウム抽出による測定値, 有機態は全窒素含量から無機態を差し引いた値, 被覆肥料の窒素は肥料粒子を分取して全窒素含量を測定した。全て各肥料袋1袋から抽出したサンプルについて2反復で測定した値の平均値である。

表2 有機入り肥料の窒素無機化モデル式のパラメータ

	N ₀	k	C
A	34.0	1.33	49.4
B	33.1	4.41	59.2
C	34.4	0.84	56.0
D	49.3	4.31	28.0
E	55.9	18.82	33.5
F	52.5	6.34	34.8
G	78.0	4.11	4.3
H	85.9	1.38	0.0
I	47.8	1.85	41.4
J	66.4	0.88	26.5
K	51.8	1.45	33.7

注)N₀:易分解性有機態窒素量(全窒素当たり%), k:速度定数, C:定数(アンモニア態窒素%に相当)

表3 一発型肥料に含まれる被覆肥料からの窒素溶出モデル式パラメータ

	A	k	Ea	t _{au}
I	97.0	0.076	43000	68
J	98.5	0.056	60000	54
K	98.5	0.035	74400	35

注)A:最大溶出率(%), k:速度定数, Ea:活性化エネルギー, t_{au}:溶出抑制期間(日) ※全ての値はJA全農「施肥名人」から引用した。

表4 一発型肥料中の材料別窒素含有割合

	被覆肥料 (%)	その他 (%)	合計 (%)
I	33	67	100
J	25	75	100
K	29	71	100

注)各肥料1袋から採取したサンプルについて計量した。

有機入り肥料(A~H)の窒素無機化パターンは下記(1)式で近似できることを明らかにした。(1)式のtに施肥日から任意の日までの積算気温を1/1000にした値を入力すると全窒素当たりの窒素無機化率(%)が算出されるので, 施肥窒素量にその値を掛けることにより気温経過に基づく窒素供給パターンを算出することができる。各パラメータは表2の値を用いる。

$$\text{窒素無機化率}(\%) N = N_0 \times \{1 - \exp(-k \cdot t)\} + C \quad \dots (1)$$

一発型肥料(I~K)は有機入り肥料と被覆肥料が配合されているため, それぞれ別々のモデル式を適用し, 双方からの窒素供給量を合計する。有機入り肥料部分は(1)式に表2の値を当てはめて窒素無機化率を算出し, 施肥窒素量に表4の「その他」の%値を掛けて窒素供給量(Norg)を求める。次に被覆肥料部分について, まず日平均気温(At)を(2)式に代入して推定地温に基づく25℃変換日数を算出し, それを積算して任意の日までの積算日数(T)を求める。Tを(3)式に代入すると窒素溶出率(%)が算出される。施肥窒素量に表4の「被覆肥料」の%値と求めた溶出率を掛けると被覆肥料からの窒素供給量(Ncaf)が求まる。NorgとNcafの合計値が一発型肥料からの窒素供給量となる。各パラメータは表3の値を用いる。施肥日から溶出抑制期間t_{au}までの期間は溶出率0%とする。

$$25^\circ\text{C変換日数}(\text{日}) = \exp\{Ea \times (0.805 \cdot At - 19.1) / (1985 \cdot At + 688064)\} \quad \dots (2)$$

$$\text{窒素溶出率}(\%) = A \times \{1 - \exp(-k \times (T - t_{au}))\} \quad \dots (3)$$

3) 発表論文等

なし