

水稲安定多収のための窒素供給に関する研究

第1報 土壌別培養態窒素の発現

村上芳子・小野剛志

(岩手県立農業試験場県南分場)

Investigations of Nitrogen Supplying Methods for High and Stable Yield on Rice Plant

1. Difference of nitrogen mineralization by field and constant temperature incubation on several soils

Yoshiko MURAKAMI and Tsuyoshi ONO

(Kennan Branch, Iwate-ken Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

水稲の安定多収栽培における施肥技術を確立する上から土壌の窒素供給力を知ることは重要である。土壌の窒素供給力は、従来から重窒素や室内培養などによって推定されてきたが、本報告では、30℃定温条件と圃場条件における培養態窒素の発現について検討したので報告する。

2 試験方法

(1) 30℃定温培養

風乾土壌を湛水状態で7週間培養し、1週間ごとにバッチ方式で取り出しアンモニア態窒素を測定した。

(2) 圃場培養

湿潤土をガラスびんに入れて湛水状態で、県南分場圃場に5~10cmの深さに100日間埋設し、10日おきにバッチ方式でとり出し、アンモニア態窒素を測定した。埋設開始日は、5月25日で最終とり出し日は9月5日であった。

(3) 供試土壌(理化学性は表1に示した。)

沖積土:岩手農試県南分場, 作況圃場・要素反応圃場

黄色土:江刺市柏原, 黒ボク土:和賀町後藤野, 前沢町

表1 供試土壌の理化学性

	土性	全窒素 (%)	全炭素 (%)	CEC (me)	生土30℃ (mg/100g)	生土40℃ (mg/100g)	風乾土30℃ (mg/100g)	温度上昇効果 (mg/100g)	乾土効果 (mg/100g)
沖積土(分場作況圃)	CL	0.15	2.30	16.7	—	—	6.3	—	—
沖積土(分場要素反応圃)	CL	0.18	1.83	17.5	2.4	11.3	7.9	8.9	5.5
黄色土(柏原)	CL	0.14	1.89	14.0	1.51	12.7	9.2	11.2	7.7
黒ボク土(和賀)	CL	0.27	4.90	23.1	—	—	4.1	—	—
黒ボク土(前沢)	CL	0.28	4.64	21.5	1.81	11.7	7.5	9.9	5.7

3 調査結果

(1) 30℃定温培養

図1に30℃定温培養によるアンモニア態窒素の発現量を示した。また表2には、この培養によって無機化したアンモニア態窒素の発現状態を単純平行化無機化曲線(金野のプログラム)にあてはめた結果について示した。単純平行型無機化曲線の式は、本来窒素の無機化を酵素反応と想定して、第1項の分解の早い有機物と第2項の分解の遅い有機物の無機化反応の式が合成されたものである。この式に培養したアンモニア態窒素の発現量をあてはめた結果、各土壌とも実測値は曲線に適合し、相関が高くなった、一方、式の第1項のAは3土壌ともプラスであるが、第2項のBはマイナスになった。このことは、第2項が有機化によって取りこまれる窒素と脱窒を示しており、土壌の無機化反

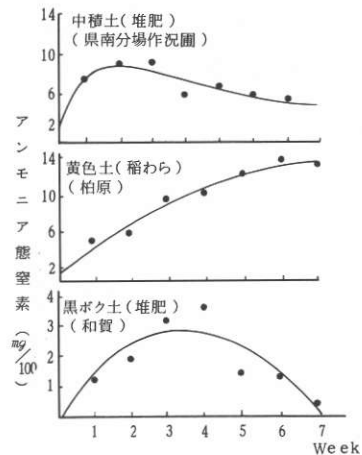


図1 30℃定温培養によるNH₄-Nの発現量

表2 30℃定温培養NH₄-N(Y)と日数(X)の単純平行型無機化曲線へのあてはめ

$$Y = A * (1 - \text{EXP}(-KA * X)) + B * (1 - \text{EXP}(-KB * X)) + C$$

パラメータ	KA	KB	A	B	C	r
沖積土(作況)	1.0	0.30	17.99	-15.9	0.58	0.973
黄色土(柏原)	0.1	0.01	67.73	-316.2	0.75	0.990
黒ボク土(和賀)	0.1	0.02	83.22	-317.5	0.18	0.912

応は第1項が表わしていると考えられるが、このことは図1によっても明らかである。すなわち、県南分場の沖積土は、堆肥を連用し、微生物相に富んでいると思われる土壤であるが、この曲線のKA, KBの速度定数は高く、無機化と有機化が急激に進むことを示している。実測値でも初期急激に無機化し、アンモニア態窒素の生成量は高くなっているが、後半有機化、脱窒による低下がみられる。黄色土は、KA・KBが低く、無機化、有機化ともに遅いことを示している。この土壤は腐植が少なく、微生物相も少ないと考えられることから、無機化された窒素は有機化されずコンスタントに発現している。黒ボク土は、速度定数が黄色土並であるが、火山灰による窒素の固定で全体の無機化量が少なくなっている。

更に、土壤別の30℃定温培養における窒素の無機化パターンは、各土壤の水稻の生育相を反映しているようにも思われる。すなわち、沖積土は、初期旺盛、後期凋落であり、黄色土は、初期生育の確保が困難であり、黒ボク土は、生育停滞傾向であり、30℃定温培養によるアンモニア態窒素の発現の意義がこれによっても認められた。

(2) 圃場培養

図2に圃場培養によるアンモニア態窒素の発現量と積算気温の関係を示した。また、圃場培養の結果を単純平行型無機化曲線にあてはめた結果を表3に示した。圃場培養は、

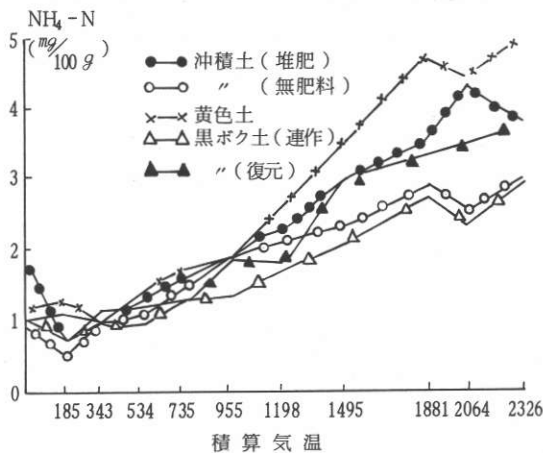


図2 圃場培養によるNH₄-Nと積算気温

地温上昇が少なく、無機化窒素の発現が緩慢に進行するた

表3 圃場培養NH₄-N(Y)と日数(X)の単純平行型無機化曲線へのあてはめ

$$Y = A * (1 - \text{EXP}(-KA * X)) + B * (1 - \text{EXP}(-KB * X)) + C$$

パラメータ	KA	KB	A	B	C	r
沖積土(堆肥)	0.002	0.160	23.51	-2.08	1.87	0.979
(無肥料)	0.014	0.132	4.46	-1.35	0.90	0.988
黄色土(柏原)	0.012	0.020	32.14	-21.63	1.27	0.986
黒ボク土(連作)	0.010	0.020	14.17	-8.35	1.09	0.974
(復元)	0.016	0.020	40.29	-34.04	1.05	0.982

め、30℃定温培養はど速度定数の変化が少ないが、第2項のBがマイナスとなり、無機態窒素の有機化が明らかとなった。これらのことを土壤別にみると、沖積土では無肥料土でも堆肥連用土並に初期の無機化量は大きいですが、後半は堆肥連用土の無機化量が増大した。黄色土は初期の無機化量は遅いがコンスタントに無機化しており、稲わらの分解による後期の土壤窒素の発現量が沖積堆肥連用土以上に増加した。黒ボク土は連作田と大豆跡復元田を培養したが、復元田の無機化と有機化が連作田より大きく、地力の蓄積がうかがわれた。

(3) 培養態窒素の発現と積算気温・地温との関係

圃場培養のアンモニア態窒素の発現量と積算気温・積算地温の関係は単回帰式で相関が高い。これは土壤窒素の無機化反応が温度反応によるところが大きいと思われる。したがって、この単回帰式によって無機態窒素の発現量の多少を類推することが可能と思われる。

表4 圃場培養によるアンモニア態窒素の発現量と積算気温・積算地温の関係

	積算気温			積算地温		
	a(×10 ³)	b	r	a(×10 ³)	b	r
沖積土(堆肥)	1.42	0.77	0.927	1.31	0.72	0.916
(無肥料)	1.07	0.63	0.963	0.99	0.58	0.965
黄色土(柏原)	1.91	0.54	0.970	1.78	0.47	0.963
黒ボク土(連作)	0.89	0.69	0.950	0.82	0.66	0.942
(復元)	1.39	0.55	0.967	1.28	0.50	0.962

関係式 $y = ax + b$

4 まとめ

(1) 30℃定温培養・圃場培養による培養態窒素の発現を土壤別にまとめると以下のとおりであった。

(2) 沖積土は、無機化が急激に進行する反面、脱窒・有機化も大きく、後半の培養態窒素の発現が少なかった。

(3) 黄色土は、無機化、有機化速度が遅く、初期の窒素発現量は少ないが、生育後期の無機化量が増大した。

(4) 黒ボク土は、火山灰による窒素の吸着により、窒素の発現量は低いが復元田では無機化量が増大した。

(5) 圃場培養による窒素の発現量は、積算気温・積算地温と単回帰式による相関が高い。