

水田の乾土効果発現量の予測について

佐藤 之信・上野 正夫・熊谷 勝巳・大竹 俊博

(山形県立農業試験場)

Estimation of Readily Mineralizable Organic Nitrogen in Air-dried Paddy Soil
Yukinobu SATO, Masao UENO, Katsumi KUMAGAI and Toshihiro OHTAKE
(Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

水田土壌を乾燥すると、土壌膠質物と結合している土壌有機物の一部が遊離して微生物に利用されやすい形になり、これに水を加え、保温すると、多量のアンモニア態窒素が生成する。これを乾土効果と呼んでいる。これまで、土壌無機態窒素の給源は、主に土壌に集積している易分解性の蛋白様物質の分解によるものとされ、このうち乾土効果に

よる無機化の給源は主に土壌膠質物に結合している易分解性の有機物であり、一方地温上昇効果の無機化は主に二・三酸化物と結合している易分解性の有機物が微生物によって分解されるものと考えられてきた。

このように、乾土効果と地温上昇効果による土壌窒素無機化の主たる給源は異なっており、土壌窒素無機化量の予測法としては、乾土効果による土壌窒素無機化をphase I、地温上昇効果による土壌窒素無機化を地温との関数として

表1 供試土壌分析値

調査土壌 (採取地点)	pH H ₂ O	腐植 %	T-N %	T-C %	C/N 比	※風乾土 培養N	CEC me	磷酸吸 収係数	作土 土性
1. 山形農試 本場	6.5	2.24	0.14	1.63	11.6	5.9	16.5	978	CL
2. 山形農試 置賜分場	6.5	7.93	0.31	4.61	14.9	15.7	22.3	1,100	CL
3. 山形農試 最北支場	6.4	20.2	0.57	11.7	20.5	21.3	32.9	1,635	LiC
4. 山形農試 庄内支場	4.9	3.65	0.14	2.12	15.1	10.2	17.7	880	L
5. 山形普及所 矢野目	6.0	7.76	0.26	4.51	17.4	12.1	27.1	1,313	LiC
6. 村山普及所 長 瀨	6.2	5.76	0.20	3.35	16.8	12.9	19.9	1,105	CL
7. 置賜普及所 吉 田	6.0	8.55	0.33	4.97	15.1	16.5	21.8	1,213	SiC
8. 長井普及所 椿	5.7	6.02	0.27	3.50	13.0	26.0	39.5	1,348	LiC
9. 寒河江普及所 入 間	6.5	5.78	0.27	3.36	12.4	15.7	24.0	919	CL
10. 尾花沢普及所 上原田	6.3	4.61	0.26	2.68	10.3	3.8	15.2	1,348	CL
11. 新庄普及所 関 屋	6.1	4.94	0.20	2.87	14.4	16.2	19.0	1,165	L
12. 鶴岡普及所 安 丹	5.6	6.14	0.24	3.57	14.9	19.5	13.8	978	L
13. 酒田普及所 大多新田	6.0	9.55	0.41	5.55	13.5	34.2	27.9	1,387	LiC
14. 藤島普及所 川 代	5.4	4.78	0.20	2.78	13.9	14.7	16.6	1,022	SCL

調査土壌 (採取地点)	回 帰 式		土 壤 型	土 壤 統
	X : 含水比 %	Y : P F 値		
1. 山形農試 本場	Y = 12.38	- 6.43 log X	細粒灰色低地土	金田統
2. 山形農試 置賜分場	Y = 11.90	- 5.48 log X	細粒強グライ土	富曾亀統
3. 山形農試 最北支場	Y = 10.51	- 4.11 log X	表層腐植質多湿	篠永統
4. 山形農試 庄内支場	Y = 10.38	- 4.96 log X	中粗粒強グライ土	琴浜統
5. 山形普及所 矢野目	Y = 11.12	- 4.94 log X	黒泥土壌	今ノ浦統
6. 村山普及所 長 瀨	Y = 10.57	- 4.71 log X	細粒強グライ土	東浦統
7. 置賜普及所 吉 田	Y = 14.33	- 6.61 log X	細粒強グライ土	富曾亀統
8. 長井普及所 椿	Y = 9.91	- 4.19 log X	黒泥土壌	田貝統
9. 寒河江普及所 入 間	Y = 11.31	- 5.00 log X	細粒グライ土	浅津統
10. 尾花沢普及所 上原田	Y = 8.45	- 3.64 log X	表層腐植質多湿 黒ボク土	市茂田統
11. 新庄普及所 関 屋	Y = 9.92	- 4.47 log X	中粗粒グライ土	上兵庫統
12. 鶴岡普及所 安 丹	Y = 8.40	- 3.41 log X	中粗粒強グライ土	琴浜統
13. 酒田普及所 大多新田	Y = 12.18	- 5.17 log X	泥炭土	岩沼統
14. 藤島普及所 川 代	Y = 8.86	- 3.91 log X	淡色黒ボク土	清水沢統

※ 30℃、4 W. 培養値 (mg/100g)

phase IIとして予測する試みがなされている。

鳥山らは、そうした考えから、乾土効果の予測法として、湛水前土壤水分と土壤窒素無機化量の関係を回帰式で表わしておき、春先の圃場の乾燥状態(最大乾燥時の乾燥土塊混入率%)から土壤窒素無機化量を推定している。

筆者らは、土壤窒素無機化量の予測法として、土壤ごとに土壤水分を変えて培養し、最終的には乾土効果と地温上昇効果を含みにした総合的な土壤窒素無機化モデル式と無機化パラメータを求める方式を考えているが、普及現場の施肥設計に早急に反映させるためには乾土効果による土壤窒素無機化量の予測法も重要であることから、鳥山らの方法に準じて山形県内の主要土壤について検討した結果、一定の成果を得たので報告する。

2 乾土効果発現量の予測法

昭和63年3月に採取した県内の主要土壤を供試して、鳥山らの方法により、生土並びに、室内で除々に均一に乾燥して含水比を変えた土壤で逐次培養試験(30℃, 2 weeks)を行い、培養曲線グラフを作成した(図略)。グラフのY

表2 乾土効果回帰式の変曲点(乾土効果開始水分点)と勾配

調査土壤 (採取地点)	変曲点		勾配
	含水比%	(PF値)	
1. 山形農試	36.1	(2.36)	0.09
2. 置賜分場	51.0	(2.54)	0.23
3. 最北分場	77.6	(2.73)	0.21
4. 庄内支場	17.8	(4.17)	0.56
5. 山形普及所	35.9	(3.44)	0.26
6. 村山普及所	41.4	(2.96)	0.26
7. 置賜普及所	52.2	(2.97)	0.25
8. 長井普及所	54.9	(2.62)	0.40
9. 寒河江普及所	44.0	(3.09)	0.26
10. 尾花沢普及所	12.8	(4.42)	0.24
11. 新庄普及所	35.8	(2.97)	0.37
12. 鶴岡普及所	46.7	(2.71)	0.34
13. 酒田普及所	76.8	(2.38)	0.38
14. 藤島普及所	34.1	(2.86)	0.37

軸に培養窒素量, X軸に含水比をとると、含水化が低下するにつれて乾土効果開始水分点に相当する変曲点が存在し、それを過ぎると直線的に培養窒素量は増加した。この乾土効果回帰式を基に、春先の圃場の最大乾燥時における乾燥土塊混入率と含水比を把握し、乾燥土塊の単位乾重当たりの乾土効果発現量を求め、更に作土深と作土容積重を考慮することにより単位面積当たりの乾土効果発現量を予測した。

3 試験結果及び考察

供試土壤すべてにおいて乾土効果開始変曲点が認められ(表2)、その含水比は供試土壤間で極めて大きな差があり、12.8~77.6%の範囲を示した。またPF値で見ると4.42~2.36の範囲であった。

その中で、最北支場、置賜分場、酒田普及所のような黒ボク土壤、強グライ土壤、泥炭土壤などでは一般に乾土効果開始変曲点が高く、しかも回帰式の勾配も大きいことから、乾土効果発現量の年次間差が大きく、施肥設計に大きな影響を及ぼすことが推定された。一方、農試本場、尾花沢(黒ボク土壤)のように、変曲点が低く、強乾燥でも乾土効果がほとんど期待できない土壤も認められた。これらの土壤は毎年施肥依存度が大きく、現地での慣行施肥量がそれらの傾向を裏付けている。

ところで、鳥山らの結果では、変曲点が含水比で粘土質では20~33%、砂質では16~18%であるが、PF値ではほぼ一定で4.0前後としている。しかし今回の結果では各土壤間の変曲点含水比の差が大きく、変曲点PF値も異なり、また乾土効果回帰式の勾配にも差が認められた。

乾土効果開始変曲点(含水比)が著しく高い土壤は、毎年、乾土効果による土壤窒素発現が期待できることを意味し、また変曲点及び勾配より、春先の気象との関係である程度の乾土効果発現量の予測が可能であり、基肥窒素施肥量の参考となりうる。

今後は、土壤ごとの乾土効果開始変曲点と勾配の違いが何に起因するか、また易分解性の有機物の分解と集積条件について、作土と下層土の粘土鉱物や透水性、並びに腐植の形態分析などを通して検討する予定である。