

¹⁵N空気溶存水利用による水田土壌におけるN₂固定量の測定法

山室 成一 (九州農業試験場)

Sigekazu YAMAMURO : Method for Measuring the Amount of Biological Nitrogen Fixation in Paddy Fields Using a Water in which ¹⁵N-labelled Air is dissolved

空气中窒素の水田土壌中での固定量の¹⁵N空気溶存水利用による求め方は次のとおりである。¹⁵Nを含んだ空気を溶存させた水を施用し、その excess % 変化を一定時間ごとに測定する。再び、¹⁵Nを含んだ空気溶存水を施用し、その excess % 変化を一定時間ごとに測定する。同様のことを何回かくり返し、最後に、土壌中¹⁵Nの excess % を求め、この¹⁵N空気溶存水の施用中平均 excess % 値と土壌中¹⁵N excess % 値の両者から空气中窒素の水田土壌中での固定量を求める。

1. ¹⁵N空気溶存水の平均¹⁵N excess % の求め方

空气中窒素と¹⁵N空気溶存中の窒素との連続的な入れかわりのため、¹⁵N空気溶存水中の¹⁵N excess % はその初期値を¹⁵N₀とすると、

$$^{15}\text{N} = ^{15}\text{N}_0 e^{-kt} \dots\dots\dots (1)$$

で表される。ただし、k は¹⁵N空気溶存水施用 i 時間後のそれを¹⁵N_i excess % とすれば、 $k = \ln (^{15}\text{N}_i / ^{15}\text{N}_{i+1})$ で与えられる定数である。¹⁵N空気溶存水の施用時から施用 n 時間後における平均¹⁵N濃度を¹⁵N excess % とすると、(1)式より、

$$^{15}\text{N} = \left[\int_0^n ^{15}\text{N}_0 e^{-kt} dt \right] / n$$

で表される。

2. 半乾田と乾田における空气中窒素の固定量

上位部分の高さ12cmが半径2cm、下位部分の高さ25cmが半径6cmの円柱で、水がもれないように両者間が完全に接続されたアクリル容器を水田の水稲株間土壌中に15cm程度入れ、そこに、22.2 excess % の¹⁵N空気溶存水を半径2cmの円柱上部までくるように1250ml入れ、施用12時間後のその excess % を求め、新しい22.2 excess % の¹⁵N空気溶存水と取りかえることを何回かくりかえしたときの¹⁵N空気溶存水中の平均¹⁵N濃度および土壌各層位中の¹⁵N濃度と窒素固定量は第1表のとおりである。

1) 窒素固定量全体に対する土壌各層位別の割合の平均値は層位0~1cm部位で56.8%、層位1~2cm部位で、23.0%、層位2~4cm部位で17.7%、層位4cm以下で、2.5%であった。また、別に検討した結果から、¹⁵N空気溶存水中の窒素は空气中窒素と絶えず入れかわっているだけでなく、溶存水中でもかなりの速度で運動しているため、溶存水中の窒素と土壌水中の窒素も絶えずかなりの速度で入れ替わっていた。このため、上述の結果から窒素固定が行われている層位は0~2cmの表層で非常に多く、2cm以下の層位では少ないと考えられた。この理由は、窒素固定が明条件下で起こるため、これらの層位での光の強さと関係があるものと考えられる。この結果

はアセチレン還元法によるそれとは異なっていた。

2) 一日当たりの窒素固定による固定化量は半湿田では6月中旬は比較的多く、17mgであったが、6月下旬は少なく、9mg/m²になった。しかし、7月中旬は35mgと多く、8月中旬でも17mg/m²と比較的多かった。これに對して、乾田化水田では6月中旬は24mgと多かったが、それ以後は少なくなり、6月下旬で8mg、7月中旬で6mg、8月中旬で4mg/m²であった。このため、作期中の窒素固定による固定化量は半湿田で2.1g、乾田化水田で1.2gN/m²と計算された。有機化量は固定化量の倍量程度¹⁾であるので、窒素固定による有機化量は半湿田で4~5g、乾田化水田で2~3gN/m²と推定される。乾田化水田より半湿田で窒素固定量が多いことは乾田化よりも湿田化の方向が窒素富化になることの一因と考えられる。

引用文献

- 1) 山室成一：表層および全層施肥NH₄-Nと土壤無機化窒素の有機化、脱窒および水稲による吸収土肥誌, 57, 13~22 (1986)

第1表 土壌層位別の¹⁵N% excess, 溶存水中平均¹⁵N% excessと窒素固定量

期 間 (月/日)	層 位 (cm)	半 湿 田*			乾 田 化 水 田*		
		% excess (土壌)	溶存水 平均 ¹⁵ N% excess	窒 素 固 定 量 (mgN/m ² - day)	% excess (土壌)	溶存水 平均 ¹⁵ N% excess	窒 素 固 定 量 (mgN/m ² - day)
6 / 10 / 6	0~1	0.016	9.17	38	8.51	0.015	34
	1~2	0.005		12		0.005	12
	2~4	0.000		0		0.004	21
	4~6	0.000		0		0.001	5
6 / 23 / 6	0~1	0.013	10.7	27	10.4	0.015	28
	1~2	0.005		10		0.002	4
	2~4	0.000		0		0.000	0
	4~6	0.000		0		0.000	0
7 / 11 / 7 / 14	0~1	0.017	9.51	39	8.21	0.007	17
	1~2	0.011		25		0.000	0
	2~4	0.007		35		0.000	0
	4~6	0.001		5		0.000	0
8 / 9 / 8 / 13	0~1	0.020	13.1	33	12.7	0.006	9
	1~2	0.012		20		0.005	8
	2~4	0.004		14		0.000	0
	4~6	0.000		0		0.000	0

注) * 全窒素は半湿田区0~1cm219.2, 1~2cm216.1, 2~4cm472.8, 4~6cm519.1 mg/100cm³, 乾田化水田区は195.0, 196.8, 443.4, 462.1mg/100cm³.
** [(195.0×0.015+196.8×0.005+443.4×0.004+462.1×0.001/8.51) × 100 ÷ 3 = 24.1