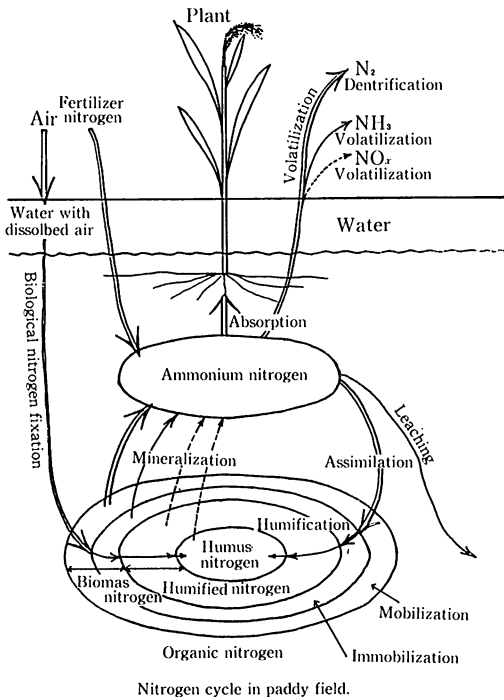


土壤窒素の無機化量の定量とその具体例

山室成一 (九州農業試験場)

Sigekazu YAMAMURO : Determination of Mineralized Soil Nitrogen in Paddy Field Using Tracer ¹⁵N

水田上壤中における窒素の循環は第1図のとおりであ



第1図 水田における窒素の循環

る。この中で、土壤有機態窒素の T_j 期間 (これは $t_{j0}, t_{j1}, \dots, t_{jn}$ 時から成立っている) における無機化量 M_{jn} の求め方は次のようである。まず、 t_{ji} 時における土壤中のすべての $\text{NH}_4\text{-N}$ 量を A_{ji} 、 t_{j0} 時に $^{14}\text{A}_{j0}$ (この中には natural の ^{15}N が含まれている) あった現存 $\text{NH}_4\text{-N}$ の t_{ji} 時の量を $^{14}\text{A}_{ji}$ 、 t_{j0} 時に $^{15}\text{A}_{j0}$ 施用した tracer $\text{NH}_4\text{-}^{15}\text{N}$ の t_{ji} 時の量を $^{15}\text{A}_{ji}$ 、この期間に土壤有機態窒素からたえず出てきている $\text{NH}_4\text{-N}$ の t_{ji} 時の量を A_{mji} 、 t_{j-1} 時から t_{ji} 時にかけて新たに出てきた $\text{NH}_4\text{-N}$ を a_{ji} 、 t_{j-1} 時から t_{ji} 時にかけてのそれぞれの $\text{NH}_4\text{-N}$ の減少率を α_{ji} とする。すると、 a_{ji} は t_{jn} 時には $a_{j1}(1 - \alpha_{j1} + 1)(1 - \alpha_{j2} + 2) \dots (1 - \alpha_{jn})$ となる。また、 $A_{mji} = a_{ji} + a_{j-1}(1 - \alpha_{j-1}) + a_{j-2}(1 - \alpha_{j-2}) \dots + a_{j1}(1 - \alpha_{j1}) (1 - \alpha_{j2}) \dots (1 - \alpha_{ji})$ である。ただし、 $j = 1, 2, \dots, k$ 、 $i = 0, 1, \dots, n$ である。

各 $^{15}\text{A}_{ji}$ の間には $^{15}\text{A}_{ji} = ^{15}\text{A}_{j-1}(1 - \alpha_{ji})$ が成立する。また、 $A_{mji} = A_{ji} - ^{14}\text{A}_{j0} - ^{15}\text{A}_{ji} = A_{ji} - (^{15}\text{A}_{ji}/^{15}\text{A}_{j0}) A_{j0}$ であるから、次の連立式が成立する。

$$a_i + a_{i-1}(1 - \alpha_{i1}) + a_{i-2}(1 - \alpha_{i-1}) \dots + a_{j1}(1$$

$$- \alpha_{j2}) (1 - \alpha_{j3}) \dots (1 - \alpha_{ji}) = A_{ji} - (^{15}\text{A}_{ji}/^{15}\text{A}_{j0}) A_{j0} \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

ただし、 $i = 1, 2, \dots, n$ である。

①式から、 T_j 期間における無機化窒素量 M_{jn} は、

$$M_{jn} = \sum a_{ji} = \sum (A_{ji} - ^{15}\text{A}_{j-1} - A_{j-1} \cdot ^{15}\text{A}_{ji}) / ^{15}\text{A}_{j-1} \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

この近似値 m_{jn} は②式で各 $a_{ji} = a$ とおいて、

$$m_{jn} = na = n [A_{jn} - (^{15}\text{A}_{jn}/^{15}\text{A}_{j0}) A_{j0}] / \sum (n \cdot ^{15}\text{A}_{jn}/^{15}\text{A}_{j0})^{i-1} = [n(1 - ^{15}\text{A}_{jn}/^{15}\text{A}_{j0})] [A_{jn} - (^{15}\text{A}_{jn}/^{15}\text{A}_{j0}) A_{j0}] / (1 - ^{15}\text{A}_{jn}/^{15}\text{A}_{j0})^n \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

として求められる。③式で $n = 2$ とおき無機化速度 Δm は

$$\Delta m = 2 (A^{15}\text{A}_0 - A_0 \cdot ^{15}\text{A}) / (^{15}\text{A}_0 + ^{15}\text{A}) \dots \dots \dots \textcircled{4}$$

と一般化される。圃場で栽植様式単位の作土を混合し、その1/10程度を採取し、現存 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量を求めたのち、少量の tracer ^{15}N を加え、室温でインキュベートし、2, 3日後にその ^{15}N 量および $\text{NH}_4\text{-N}$ 量を求め、それらを④式に代入すればその時の圃場における無機化速度が求められる。

第1表に北陸農業試験場乾田化水田の現存 $\text{NH}_4\text{-N}$ 量とアンモニアプールへの無機化窒素量を示した。無機化速度は分けつ盛期までだんだんと大きくなり、それ以後は穂揃期まで上下の変動を伴いつつも同じような大きい値で経過し、穂揃期以後は急に小さい値になっていった。5月18日から8月19日かけての無機化窒素量 (この中には同一窒素の重複を含む) は乾田化水田で 24.2 g/m^2 であった。

第1表 現存 $\text{NH}_4\text{-N}$ と無機化窒素量

項目 Tracer 施用日~採取日	現存 $\text{NH}_4\text{-N}$ (g/m^2)	$^{15}\text{A}_{jn}/^{15}\text{A}_{j0}$	m_{jn} (g/m^2)	$\Delta m_{jn}^* / \Delta t$
5/18~5/30	2.16~2.44	0.684	1.00	0.083
5/30~6/ 8	2.44~2.88	0.656	1.52	0.168
6/ 8~6/16	2.88~2.01	0.387	1.33	0.166
6/16~6/22	2.01~2.02	0.346	2.04	0.341
6/22~6/29	2.02~1.90	0.211	2.76	0.394
6/29~7/ 6	1.90~2.09	0.227	3.03	0.433
7/ 6~7/13	2.09~1.50	0.114	2.88	0.411
7/13~7/20	1.50~1.34	0.096	2.86	0.409
7/20~7/27	1.34~1.53	0.274	1.95	0.279
7/27~8/ 2	1.53~1.96	0.357	1.85	0.308
8/ 2~8/ 9	1.96~1.83	0.429	1.42	0.203
8/ 9~8/19	1.83~1.48	0.289	1.58**	0.158

* 単位は $\text{N}(\text{g/m}^2)/\text{day}$

** この計算は③式より $10 \times 0.1288 (1.48 - 0.289 \times 1.94) / 0.7482 = 1.58$ 、 $0.1288 = 1 - \sqrt[3]{0.289}$ 、 $1.94 = (1.83 + 0.185) - 0.429 \times 0.185$ 、 $0.7482 = 1 - (\sqrt[3]{0.289})^{10}$ 、0.185はトレーサー ^{15}N の ^{14}N 相当量