

短 報

登熟期の水稻葉からのアンモニア態  
窒素揮散速度の測定

上 地 由 朗・堀 江 武\*  
(東京農業大学短期大学, \*京都大学農学部)

Measurement of Ammonium Nitrogen Volatilization Rates from  
Rice Leaves during the Ripening Period

Yoshiaki KAMIJI and Takeshi HORIE\*  
(Junior College of Tokyo University of Agriculture, Tokyo, 156, Japan,  
\*Faculty of Agriculture of Kyoto University, Kyoto, 606, Japan)

昭和 63 年 6 月 23 日受理

土壌-作物-大気システムとしての圃場における窒素の収支および動態には、作物による吸収に加えて、流亡、脱窒、土壌およびかんがい水からの天然供給などが関与しており、その実態は未だによく解明されていない。すなわち Daigger<sup>1)</sup>によって、窒素収支を完結させる上で、上に述べた要因では説明しきれない窒素があることが示されている。これに関連して、Wetselaar and Farquhar<sup>2)</sup>は、コムギにおいて開花期以降に地上部窒素含有量の低下が見られることから、地上部から窒素が失われていると指摘した。また、Stutte<sup>3)</sup>は、ダイズでは、一作期あたり 45 kg/ha の窒素が地上部からガス体として失われるとし、da Silva<sup>4)</sup>は、水稻でも 5~12 mg/m<sup>2</sup>/day の窒素が揮散によって植物体から失われていると推定しており、Fahquhar ら<sup>5)</sup>は、トウモロコシ老化葉でアンモニア揮散量が多くなることを示している。さらに、Fillery and Vlek<sup>6)</sup>が、これまでに測定された水田からのアンモニア揮散のデータを整理したところ、それは施肥量、生育ステージ、環境条件によって大きく異なり、少ない場合では施肥量の数%、多い場合には 40~60% にも及ぶとしている。このように水稻からのアンモニア揮散に関してその測定値に大きな違いがあるのは、それが環境に強く影響されていることが考えられる。そこで本研究は、水田における窒素の動態・収支を解明するための基礎資料を得る目的で、水稻葉から揮散によって失われるアンモニアの量を測定し、それと環境条件との関係を明らかにしようと試みた。

キーワード：アンモニア揮散，蒸散，水稻葉。

材料と方法

水稻日本晴を供試し京都大学農学部内農場のビニルハウス内において、1/5000 a ワグネルポットによる円形密植砂耕栽培<sup>7)</sup>を行なった。播種日は 1985 年 5 月 17 日（早播区）、7 月 9 日（晩播区）の 2 回であり 1 ポットあたり 20 粒播とした。水耕液として春日井氏 A 液を用いた。葉面からのアンモニア揮散速度の測定には、アクリル製円筒パイプ（内径 1.2 cm、長さ 50 cm）を用い、その中に止葉を封入し、ガムベースによって密閉した。測定装置は、クーラーによって外気温より 3~4°C 低めた空気を振動板ポンプによって、1 規定の塩酸溶液を通過させて、アンモニアを完全に除去した後チェンバーに導き、次にそれを 1/100 規定塩酸溶液に通過させて、葉面より揮散するアンモニアを捕捉するようになっている。塩酸溶液に吸収させたアンモニアを

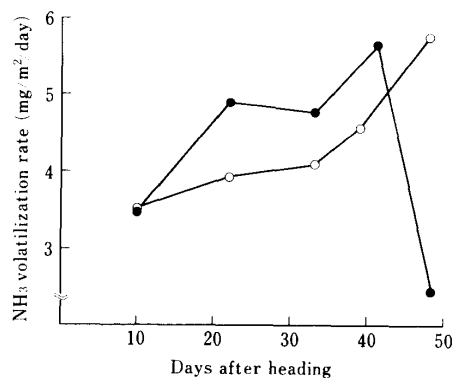


Fig. 1. Changes with time in NH<sub>3</sub> volatilization rate of flag leaves during the ripening period.  
(●—● : early seeding, ○—○ : late seeding)

分析して、これと通気流量からその濃度を求めて揮散速度を測定した。通気する空気の流量はフローメータで調節し、1リットル/分とした。また、チェンバー入口と出口の水蒸気濃度差と通気流量から、蒸散速度をも測定した。

測定は両区ともに出穂後10日、22日、33日、41日（晩播区は39日）、48日に1日単位で行なった。また、出穂後33、41日には揮散速度の日変化を調査した。この場合、測定は午前8時から4時間間隔で24時まで、そしてその後は翌日の8時まで8時間連続して行なった。

### 結果と考察

早播区、晩播区の1日あたりのアンモニア揮散速度を第1図に示した。これによると、出穂後日数がすすむにつれてアンモニア揮散速度が増大した。同一エッジで早播と晩播のアンモニア揮散速度を比較した場合、早播区がやや高い傾向が見られる。これは、チェンバー内の気温が早播の方が2～3℃高かったことが原因と考えられる。

早播区の出穂後33日および41日のアンモニア揮散速度の日変化は第2図に示した。両日ともに、午前12時から午後4時までの4時間が最も高い値を示した。以下、午前8時から午前12時、午後4時から午後8時、午後12時から翌日の午前8時、午後8時から午後12時の順となった。午後8時から午後12時の間は負の値が見られるが、これは測定誤差と考えられる。第2図の結果からアンモニア揮散は日射および気温への依存性が高いと考えられる。

また、第3図に見られるように、アンモニア揮散速度は蒸散速度と密接な関係にあり、このことは、その日変化の測定結果とも一致している。

稲体からの窒素損失経路として考えられるものには、植物体の枯死・脱落、根からの溶出、葉からの溶脱や溢泌、揮散などであり、複数の経路で発現すると考えられる<sup>9)</sup>。そのうち葉面からのアンモニア揮散は、稲体の体内窒素濃度調節機構のようなものが働き発現すると推察されるが、その機作は未だ不明確である。また、最近では、アンモニアの毒性回避のメカニズムが働いているとも言われている<sup>9)</sup>。本実験で得られた知見は、アンモニア揮散は登熟がすすむほどその速度が増加すること、光や温度に敏感であることであった。これにより、光合成や光呼吸の過程でアンモニアが遊離し、葉面から揮散する

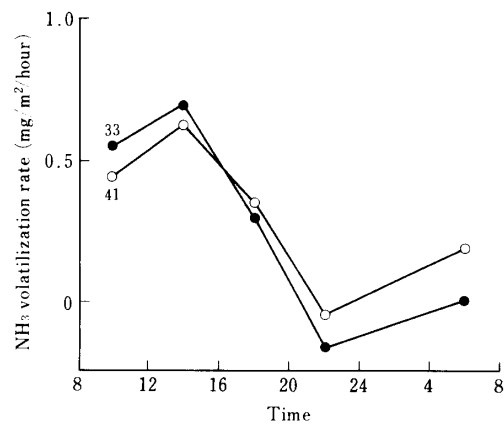


Fig. 2. Diurnal change in  $\text{NH}_3$  volatilization rate of flag leaves measured 33 and 41 days after heading.

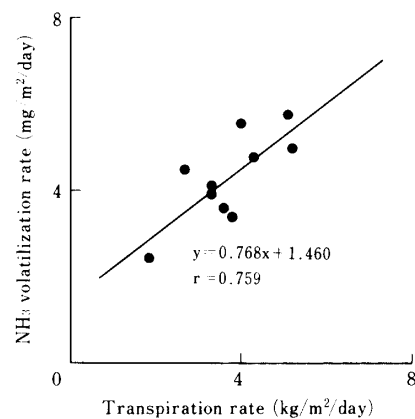


Fig. 3. Relationship between rates of  $\text{NH}_3$  volatilization and transpiration in a flag leaf.

ことも推察されるので、これらの阻害剤を用いた実験での確証が必要となる。

すでに光合成や蒸散の研究より明らかになっているように、葉と周辺空気間の物質輸送には葉面境界層の抵抗が関与しており、これは主として風速条件に支配されている。したがって一般にはチェンバー法によって得られた本実験の結果をそのまま、圃場条件に適用することは出来ないが、第3図に示されたアンモニアの揮散速度と蒸散速度の関係を用いて圃場条件下における登熟期の揮散量の推算を行なったところ、次のようになった。すなわち、わが国の水田からの蒸発散量は平均的に見て4.0 mm/日であり、かつ登熟期ではその90%が蒸散とみなせる(桜谷・堀江)<sup>4)</sup>。登熟期間を40日とし、上の数値と第3図の関係より、登熟期間中に葉群から揮散によって失われるアンモニアの量は約160 g/10 aと見積もられる。この推算値は da Silva による窒素口

スの測定データの範囲の下限值に近い値である。これより、ここに示した水稻葉からのアンモニア揮散速度を測定する方法は、これまでの研究と比較して妥当な値を与えていると考えられる。

**謝辞** 本研究遂行にあたり、終始適切な御助言を頂いた、山口大学農学部教授森脇 勉博士に深く感謝します。

#### 引用文献

1. Daigger, L.A. and G.A. Peterson 1976. *Agron. J.* 18: 815—818.
2. Farquhar, G.D., R. Wetselaar and P.M. Firth 1979. *Science* 203: 1257—1258.
3. Fillery, I.R.P. and P.L.G. Vlek 1986. *Nitrogen Economy of Flooded Rice Soils*. 79—98.
4. 桜谷哲夫・堀江 武 1985. *農業気象* 41: 45—55.
5. 佐竹徹男・小池説夫 1983. *日作紀* 51(4): 492—499.
6. Silva, P.R. da, and C.A. Stutte 1981. *Crop Sci.* 21: 596—600.
7. Stutte, C. A. and R.T. Weiland 1978. *Crop Sci.* 18: 887—889.
8. Wetselaar, R. and G.D. Farquhar 1980. *Adv. in Agron.* 33: 263—302.