

水稲の窒素吸収が硝化 脱窒による施肥窒素損失の抑制に果たす役割

河上 貴宏

【目的】現在行なわれている水稲栽培では、生育中期に追肥窒素を行なうことによって籾数を十分確保しながら登熟歩合を高める栽培管理が行なわれている。生育中期の追肥窒素は、安定したコメの収量を実現する点において重要である。一方、水稲に利用される追肥窒素は施肥量の 45 - 79% であり、20 - 55% が利用されていない。この利用されていない窒素は土壌による固定、アンモニア揮散、流亡、硝化 - 脱窒反応により損失すると考えられる。このうち硝化 - 脱窒反応は、水田土壌における施肥窒素の主な損失要因であることが知られている。水田の硝化 - 脱窒反応は土壌表層、水稲根圏に形成される酸化層においてアンモニア態窒素が硝化され、還元層で硝酸態窒素が還元されることによって生じる。また、土壌表層よりも水稲根圏で生じる硝化 - 脱窒量が小さいことが知られている。この原因として水稲根圏で生成した脱窒基質である硝酸態窒素が植物によって吸収されるためであると考えられる。一般に、植物による養分吸収は生育初期より中期以降に大きくなることから、中期以降の水稲による施肥窒素吸収が水稲根圏における硝化 - 脱窒反応抑制に大きく関わると考えられる。そこで、水田土壌における主要な施肥窒素損失要因と水稲の施肥窒素吸収との関係について検討した。

【材料及び方法】供試土壌：山形大学附属高坂農場 14 番水田土壌。供試品種：はえぬき。栽培方法：1/5000a ワグネルポットに中苗 2 本一株として移植し、常時湛水栽培とした。実験 1．土壌への窒素供給速度を変える処理として異なる田面水深（2、6cm）を設定し、田面水に同量のアンモニア態窒素 $60\text{mg}^{15}\text{N} \cdot \text{pot}^{-1}$ ($30\text{kgN} \cdot \text{ha}^{-1}$ 水準) を施用した。実験 2．土壌表層と水稲根圏の窒素損失を評価するために、土壌表層より施肥を行なう処理と、ポット底 2cm 側面から注入施肥を行なう処理を設定し、アンモニア態窒素 $40\text{mg}^{15}\text{N} \cdot \text{pot}^{-1}$ ($20\text{kgN} \cdot \text{pot}^{-1}$ 水準) を施用した。実験 3．水稲根圏における硝酸態窒素生成量と窒素損失を評価するために、硝酸態窒素とアンモニア態窒素の混合比を変えて実験 2 と同様に窒素を施用した。施肥由来窒素は 15N 分析により測定した。

【結果】実験 1．より、両処理区とも田面水からのアンモニア揮散による損失は無く、主に水田土壌における窒素損失が硝化 - 脱窒反応によると考えられた。また、田面水中の施肥窒素濃度が高いほど、土壌下層への施肥窒素拡散量が多く、施肥窒素損失速度が速くなった。下層土への施肥窒素拡散量が増えると、根圏酸化層の影響を受やすくなるため窒素損失速度が早くなったと考えられた。実験 2．より、表層施肥では注入施肥よりも水稲による施肥窒素吸収量が有意に小さいことが示された。これは、土壌表層と、根圏のみで生じる硝化 - 脱窒反応が異なるメカニズムを有しているためであると考えられた。水稲根圏にアンモニア態窒素を施用した場合、導管液による水稲の硝酸態窒素吸収速度は表層施肥を行なった場合より高い値を示した。よって、水稲根圏で生じる硝化 - 脱窒反応の抑制に水稲による硝酸態窒素吸収が関係していることが示唆された。実験 3．では、水稲根圏における脱窒反応基質である硝酸態窒素生成量と窒素損失を評価した。追肥窒素中硝酸態窒素存在量が増加すると、施肥窒素損失率は 7 - 38% まで増加した。従って、水稲根圏で起きる硝化 - 脱窒反応の制限要因は水稲根圏で生成される硝酸態窒素であることが示された。