

水田土壌における窒素の挙動と水稲栽培への応用に関する研究

安藤豊（山形大学農学部）

はじめに

水稲が吸収する窒素を量の面から見ると大部分は地力窒素である。しかし、水稲の生育・収量に果たす役割から見ると施肥窒素、地力窒素はそれぞれ役割が異なる。そこで、水稲が吸収する窒素を施肥由来と土壌由来に区分し、水稲が吸収しうる水田土壌中での無機態窒素の挙動と水稲の窒素吸収経過の詳細な把握を行った。さらに水稲が吸収しうる窒素量を反映する窒素の形態、栽培方法の違いについても検討を行った。

土壌有機態窒素に焦点を当て、土壌有機態窒素の無機化過程を明らかにした。最終的到達点としては、上記の研究結果を利用して、消費者ニーズに応える良食味米生産の栽培技術の確立をめざした。

1 水田土壌における窒素の挙動と水稲による吸収

1) 施肥窒素の無機態窒素としての挙動と水稲の吸収の関係： N^{15} によって土壌中の基肥窒素は東北地方では移植後約6週間でほぼ消失し、その後水稲による基肥窒素の吸収は認められないことを明らかにした。基肥窒素の消失時期は水稲の最高分けつ期と一致した。水稲の初期茎数は土壌中の交換性アンモニウム態窒素量ではなく、土壌溶液中のアンモニウム態窒素濃度に大きく依存することを明らかにした。また、最高分けつ期以降に施用した追肥窒素は、施肥後1週間以内に消失し、消失後は水稲の吸収も認められなかった。

2) 水稲移植栽培と直播栽培の比較：温帯では移植栽培の基肥窒素利用率は湛水直播栽培それより高く、土壌窒素、基肥窒素の利用効率が高いことを明らかにした。また、乾田直播栽培の施肥効率は肥料の種類によらずほぼ同一であるが、熱帯の施肥効率と比較して温帯の施肥効率は相対的に高い値であることを明らかにした。

2 水田土壌中の有機態窒素の無機化過程と水稲による吸収

1) 水田土壌の地力窒素の無機化過程：宮城県及び熱帯地域の水田土壌における地力窒素の無機化過程は単純型モデルが適合した。一方、山形県庄内地域水田土壌の作土および下層土の地力窒素の無機化過程は、

正の項が土壌窒素の無機化を、負の項が施肥窒素、無機化された土壌由来窒素の有機化を示す2項モデルがよく適合した。また、窒素の有機化は比較的短時間に終了した。

2) 水稲生育・収量に果たす土壌窒素の役割：庄内地域水田土壌の地力窒素の無機化速度定数はいずれの圃場でもほぼ一定であり、可分解性有機態窒素量(N_0)は硫酸抽出窒素量と対応することを明らかにした。そこで N_0 を利用して庄内地域の水田土壌の地力区分図を作製した。圃場条件で、最高茎数がほぼ同一の場合、穂数(有効茎歩合)は下層土の N_0 と、一穂粒数および登熟歩合は作土と下層土の合計 N_0 に強く関係していることを明らかにした。

3 水稲栽培(食味向上)への応用

米の食味のうち栽培的にもっとも変動しうる要因は米粒のタンパク質含有率であり、1粒当たり窒素量を低下させるか、1粒当たり炭水化物量を増加させることによって低下させることができる。

1) 1粒当たり窒素含有量: 籾数は分化穎花数と退化穎花数の差であり、前者は穎花分化終期の窒素吸収量、後者は穎花分化終期から穂揃期までの光合成量に左右される。単位面積当たり籾数を穂揃期の稲体窒素吸収量で除した籾生産効率が低い水稲は1粒当たり窒素量が低下し、米粒のタンパク質含有率が低下することを明らかにした。さらに、追肥窒素の吸収は比較的短時間で終了することから、追肥時期が適切であれば、追肥窒素の籾への転流が減少し、かつ籾生産効率が高くなることを明らかにした。

2) 1粒当たり炭水化物量: 分化穎花数が多い水稲は、登熟期の炭水化物生産が籾数に対して相対的に不足し、結果的に米粒のタンパク質含有率は増加した。そのため、食味からみて穎花分化終期の適正窒素吸収量が存在することが明らかとなった。庄内地域の地力窒素発現地図図を利用し、水稲の適正窒素吸収量を実現するための施肥量を策定した。また、ケイ酸施用は草型を改善し、群落としての光合成を増加させ、米粒のタンパク質含有率を低下させることを圃場試験で実証した。