

漏水過多低位生産水田における粗大有機質肥料の効果に関する研究

安藤奨

I. 供試水田土壌の性質

- 1) 供試水田は高松平野の中央に位置する香川県農業試験場構内の水田の一部であり、試験地の西方約2 kmのところを流れる香東川に影響されたものと考えられる。
- 2) 供試水田は第4紀新層に由来する沖積層であるが、底土に頗る多く含まれている和泉砂岩の大,中,小礫は香東川のみなもとをなす讃岐山脈の和泉砂岩が運積されたものと考えられる。
- 3) 供試水田の土壌断面についてみると、第1層(作土),第2層(鋤床層),第3層(以下,心土)の土性は壤土であるが、第4層は砂壤土,そして第5層は砂土となり、下層に進むにしたがって砂分が増加している。また礫に関しては第2層以下,下層にいたるにしたがって大,中,小礫が多くなり、多礫化している。
- 4) 第2層は塩入のいう漂白層で、第3層上縁部には鉄の集積がみられ、土壌中の諸成分が下層へ溶脱するものと思われされる。
- 5) 供試水田土壌の粘土鉱物はカオリン鉱物のハロイサイト類を主体とし、これにバーミキュライトとイライトが共存するものと推定されている。
- 6) 供試水田土壌の作土は漏水過多低位生産水田のなかでも灼熱減量や全炭素量が少なく、全窒素量が減少しやすい土壌で、窒素吸収係数やリン酸吸収係数も小さい。また熱塩酸可溶の鉄含有率に関しても著しく少ない部類に属する。さらに粘土鉱物や土性などの関連から陽イオン置換容量は小さい。
- 7) 土性は壤土であるが、粘土の含有率が少ないため、指頭感では砂質壤土に感じられる。容水量や孔隙量に関しては粗密による著差がみられない。

II. 漏水過多低位生産水田における粗大有機質肥料の効果に関する試験

漏水過多低位生産水田における粗大有機質肥料の効果を知るため、28年の長期にわたり行われた圃場試験の歴年玄米収量,収量構成要素,水稻の養分吸収と窒素の収支状況につき検討した。その結果を要約すればつぎのようである。

1. 歴年玄米収量の傾向

- (1)無機質窒素肥料を単用した場合,1934~1947年の間は窒素増施区がかえって減収し,平均玄米収量では増施の効果がみられない。
- (2)厩肥単用の場合,増施の効果が認められ,無機質窒素肥料と併用しても,併用の効果がうかがわれ,さらに増施しても増収傾向がみられる。しかし前作の麦に施用した厩肥の水稻作における効果は著しく低い。
- (3)生糞施用区は単用の場合,厩肥施用区と異なった傾向をしめし,歴年玄米収量の減収傾向が大きく,平均玄米収量では厩肥施用区より低い。無機質窒素肥料と併用した場合においても厩肥ほどの肥効をしめさない。前作の麦に施用した生糞の水稻作における効果は低い。
- (4)緑肥単用区の平均収量は厩肥単用区と大差はないが,年次的減収傾向が著しく,無機質窒素肥料を併用した場合,無機質窒素肥料単用区よりやや低い平均収量をしめし,歴年玄米収量傾向線の最高,最低の収量差が大きい。

(5)大豆粕単用区は窒素 0.95 kg/a 区に遜色のない効果をしめし、本試験創始当時の大豆粕を施用する慣行の普通肥料区は厩肥 38kg/a 窒素 0.57kg/a 区より減収する。

(6)17 区の 28 ケ年にわたる玄米収量につき統計処理を行うとつぎの 4 グループにわけられる。

b:水稲に対して肥効の低いもの、施用時期の不適當なもの、土壌の還元を助長するもの、などの粗大有機質肥料単用区(生糞、緑肥、厩肥麦作施用)

C₁:水稲に対して肥効の大きい粗大有機質肥料単用区(厩肥表、裏作施用)

C₂:無機質窒素肥料単用区と b グループの粗大有機質肥料と無機質窒素肥料の併用区

d:水稲に対して肥効の大きい粗大有機質肥料(厩肥)と無機質窒素肥料の併用区

(7)4 グループの収量順位は $b < C_1 < C_2 < d$ となる。

2. 収量構成要素の傾向

(1)糞重や成熟期の生育状況においても玄米収量と同様の傾向をしめし、厩肥の効果は認められるが、他の生糞、緑肥などはそれぞれの欠点により厩肥ほどの効果がみられない。

(2)厩肥の増施は籾摺歩合に影響をおよぼさないばかりか、無機質窒素肥料と併用すると籾摺歩合の低下を阻止する。しかし生糞、緑肥にはこのような傾向がみられず、緑肥などはかえって籾摺歩合の低下を助長する。

3. 水稲の養分吸収と窒素の収支状況

(1)無機質窒素肥料と厩肥を併用すると、窒素、燐酸、加里、石灰、苦土、珪酸、マンガンの含有率が増加し、特に加里、珪酸の含有率が高くなる。

(2)吸収量においても含有率と同様の傾向をしめすが、特に吸収増加する成分は窒素、燐酸、加里および珪酸である。

(3)作土中の窒素含有率は原土にくらべて厩肥 38kg/a 窒素 0.95kg/a 区および厩肥 76kg/a 窒素 0.95kg/a 区を除き、他の区はいずれも減少の傾向をしめしている。

(4)厩肥施用による窒素含有率の増加は他の粗大有機質肥料(生糞、緑肥、大豆粕)にくらべるとあまり多くない。

(5)水稲の窒素吸収量は施用した窒素の量と大体正比例的な関係にあり、施用量の増加とともに吸収量が多くなる。

(6)無窒素区や無機質窒素肥料単用区に対する単用および併用の粗大有機質肥料による窒素吸収増加割合を求めると、その割合は極めて低い。

(7)厩肥 38kg/a 区、生糞 19kg/a 区、緑肥 76kg/a 区などは施用窒素量より多量の窒素が吸収されているにもかかわらず、脱窒または溶脱が考慮されていない作土の推定窒素含有率より脱窒または溶脱が加味されている測定窒素含有率の方が大きい。

(8)厩肥 76kg/a 区や粗大有機質肥料に無機質窒素肥料を併用した区は施用窒素の脱窒または溶脱していることがうかがわれ、その脱窒または溶脱量は無機質窒素肥料の施用量の増加とともに多くなるようである。しかし粗大有機質肥料の併用により脱窒または溶脱する窒素がやゝ減少する傾向がみられる。

III. 土壌改良を行った場合の粗大有機質肥料の効果に関する試験

土壤改良や施肥改善を行った場合の粗大有機質肥料の効果が歴年玄米収量におよぼす影響を明らかにし、さらに土壤中の窒素の変化につき検討すると、つぎの結果を得た。

1. 圃場試験

(1)平均玄米収量においては、無硫酸根肥料施用の効果がうかがえるが、客土無硫酸根肥料施用処理の効果は判然としない。

(2)硫酸根肥料を施用すると、その傾向線は直線的な下降方向をしめし、無硫酸根肥料を施用すると S 字型の傾向線となり、客土無硫酸根肥料施用処理を行うと、拋物線を描く。

(3)玄米収量につき統計処理を行うと、つぎの 5 グループに大別される。

1)無窒素区。

2)粗大有機質肥料の種類および施肥量よりみて窒素の肥効が低いもの。

3)粗大有機質肥料の種類および施肥量よりみて窒素の肥効が高いもの、無機質窒素単用区の施肥量の少ないもの。

4)粗大有機質肥料の種類や施肥量よりみて窒素の肥効の低いものや土壤の還元を助長すると考えられるものに無機質窒素を併用した区無機質窒素を増施した単用区と大豆粕区。

5)無機質窒素肥料を増施し、厩肥を併用したもの。

この区分はおおむね施肥窒素の肥効の順位に配列されるが、肥料の種類や客土の有無によってさらに細分化される。

(4)硫酸根肥料を施用すると、その影響により粗大有機質肥料の肥効発現に対する他の要因の影響が無視されるが、無硫酸根肥料を施用すると、歴年玄米収量に気象条件の影響によると考えられる年次的な変動がみられ、粗大有機質肥料の中でも肥効の高い厩肥や緑肥が生糞よりその影響をうけやすい。

(5)客土無硫酸根肥料施用処理では客土の種類、客土回数などの影響により歴年玄米収量が拋物線を描くが、施用窒素の肥効が高いほど歴年玄米収量は安定する。

(6)肥料の種類や客土の有無などの相違により、厩肥増施の効果が異なり、硫酸根肥料を施用したより無硫酸根肥料施用処理が、また無客土より客土処理がより明らかに増施の効果をしめした。

(7)無機質窒素肥料を単用すると、肥料の種類が歴年玄米収量に影響をおよぼし、無硫酸根肥料施用の場合、施用窒素の多少の差がみられず、少量の窒素で十分な肥効をしめす。また客土量や客土材の性質と密接な関係をしめし、施用窒素の多少の差がみられ、少量の窒素では客土回数の増加とともに減収する。

(8)硫酸根肥料を施用した場合は麦作のみに施用した厩肥の効果は認められないが、無硫酸根肥料を施用したり、客土処理を行うと、麦作のみに施用した厩肥の効果が若干明らかになる。

(9)肥料の種類や客土の有無による相違が生糞の効果に異なる影響をあたえ、硫酸根肥料の施用により生糞の効果が判然としなかったのに対し、無硫酸根肥料を施用したり、客土を行うと、生糞の効果がかなり明らかになる。

(10)緑肥は硫酸根肥料を施用するとその効果が伴然とせず、無硫酸根肥料を施用すると厩肥と大差のない効果をしめす。客土を行うと厩肥よりやや劣るが、その効果は認められる。

2. 土壤中の窒素の変化

(1)供試土壤の化学的性質についてみると、置換性石灰量や塩基飽和度は硫酸根肥料の施用により減少し、全窒素や全炭素の含有率は厩肥の施用により増加する。しかし陽イオン置換容量は客土あるいは厩肥

の施用などにより多少の増加はあるが、その変化はいずれも極めて小さい土壌である。

(2) 風乾土壌を温度 30°C の恒温室で無肥料にて湛水すると、NH₄-N の発生量は無窒素区土壌 < 窒素 0.95kg/a 区土壌 < 厩肥 76kg/a 窒素 0.95kg/a 区土壌の順位に多くなる。

(3) 水稲栽培期間の水田における NH₄-N の消長は漏水過多低位生産水田という水田型態の特徴をしめし、NH₄-N の含有量が少なく、溶脱、流亡したものと考えられる。

(4) 添加した窒素の多少により溶出量が異なり、添加量の増加とともに溶出量が多くなる。

(5) 連用した肥料の相違が NH₄-N の溶出量におよぼす影響は無窒素や窒素 0.95kg/a 区の土壌では明らかでないが、厩肥 76 kg/a 窒素 0.95kg/a 区の土壌においてはかなり異なった傾向をしめし、硫酸根肥料連用土壌より無硫酸根肥料連用土壌の方が増加する。

(6) 客土土壌は無客土土壌より NH₄-N の溶出量が少ない。

(7) 無機化過程に生成される可溶性の有機態窒素は NH₄-N の溶出量より多く、無硫酸根肥料連用土壌より硫酸根肥料連用土壌がわずかに多く、客土土壌は無客土土壌より少なくなる。なかでも厩肥連用の有無による差が大きく、厩肥の連用によって増加する。

(8) 硫酸と粗大有機質肥料を併用した場合の土壌中の窒素の行動は、粗大有機質肥料の種類や客土の有無によって異なる。

IV. 厩肥多用の効果と堆厩肥の残効に関する試験

漏水過多低位生産水田に対する厩肥多用の効果や堆厩肥の残効につき検討を行い、つぎの結果を得た。

1. 厩肥多用の効果

(1) 漏水過多低位生産水田に 1.5t/a という多量の厩肥を連用することにより玄米収量は年次の経過とともに増加する傾向をしめし、その累積的な効果がうかがえた。

(2) 1.5t/a の厩肥を連用し、その上無機質窒素肥料を併用すると、藁収量は増加するが、有効茎歩合および籾/藁比は低下し、草できの傾向が著しい。

(3) 多量の厩肥を連用した土壌は対照土壌にくらべて固相容積や容積重などが小さくなり、全孔隙容積が大きくなる。

(4) 厩肥多用土壌は対照土壌にくらべて全窒素量や全炭素量が約 3 倍以上にも達し、pH がより高く、置換酸度は小さく、N-NH₄AC(pH7) の陽イオン置換容量や塩基飽和度が大きい。

(5) pH を異にする N-NH₄AC で陽イオン置換容量を測定した結果、対照土壌ではさほど大きな影響がみられなかったが、厩肥多用土壌では顕著な影響があらわれ、しかもその変化は pH が高くなる程著しい。

(6) 厩肥多用土壌の NH₄-N 発生量は対照土壌にくらべてはるかに多く、明らかに窒素潜在地力が蓄積されていることをしめしている。

(7) NH₄-H の溶脱順位は対象土壌 < 厩肥 1.5t/a 施用土壌 < 厩肥 1.5t/a 窒素併用土壌となり、対照土壌の溶脱量に対し厩肥多用土壌は 50~70% の溶脱増になる。

(8) 土壌中の NH₄-N 残存量は対照土壌と大差がみられない。

(9) NH₄-N の溶脱割合は対照土壌より厩肥多用土壌が約 10% あるいはそれ以上も多い。

2. 堆厩肥の残効

(1) 厩肥 1.5t/a を連用していた水田において、厩肥の施用を中止すると、年次が経過するにしたがって水

稲の生育が不良になり、玄米収量や藁収量が減少する。

(2)堆肥施用区と無施用区を無肥料栽培して比較すると、堆肥の残効は水稲作において約 15 年間認められたが、水稲の収量は逐年低下した。