

氏 名	ひろ かわ とも こ 廣 川 智 子
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論農博第 1905 号
学位授与の日付	平成 6 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	中粗粒質灰色低地土における良質米栽培時の土壌窒素および施肥窒素の動態と施肥技術
論文調査委員	(主 査) 教授 久馬一剛 教授 關谷次郎 教授 浅田浩二

### 論 文 内 容 の 要 旨

富山県の耕地土壌の40%近くを占めている中粗粒質灰色低地土は、有効土層が薄く、陽イオン交換容量も低いため、保肥力・保水力が弱い。そのため、水稻栽培時の窒素質肥料は追肥重点の施肥配分で対応してきた。さらに近年は、分けつ過多を招きやすい稚苗移植が普及し、また栽培品種として耐倒伏性の弱いコシヒカリが主流となってきたことから、過繁茂や倒伏を防止して安定多収を得るために、高度な分施肥を開発することが求められている。しかし、現在の施肥技術の基礎となっている施肥窒素の利用率や土壌窒素の無機化とその利用率については、各種の要因による変動を考慮せず一定とみなしている場合が多いなど、考え方に未だ問題があるので、それらを解明して、新しい施肥体系を確立するために本研究を行った論文は、次の各章から成っている。

第Ⅰ章は緒言で、この研究の背景や既往の成果を明示し、本論文で取扱う課題について記述している。

第Ⅱ章では、重窒素トレーサー法を用い施肥窒素の利用率の変動とその要因について究明した。すなわち、7年もしくは5年間の調査から、基肥・穂肥は20%、早期追肥は15%、実肥は50%程度の年度による利用率の変動を認めたものでその要因を究明した。まず、施肥窒素の利用率は吸収期間の日照時間と正の相関関係を示すことを明らかにし、寒冷紗による遮光処理でも施肥後の日射量が20~40%低下すると穂肥窒素の利用率が約10%低下し、脱窒・流亡率が高まることを確認した。次いで、ケイ酸石灰およびケイ酸加里の施用は、穂肥窒素の脱窒・流亡率を無施用区の2~3倍に高め、利用率を15~20%低下させることを明らかにした。さらに降水浸透がゼロの条件下では降水浸透が  $2\text{cm day}^{-1}$  の場合に比べて穂肥窒素の利用率が約20%低下し、脱窒・流亡率が高くなることを認めた。これらの条件下で施肥窒素の吸収量を等しくするには、施肥量を20~40%余り増加する必要がある。また、これらの要因の複合状況によっては、施肥量をさらに増やす必要があることになる。さらに施肥窒素量が  $1\sim 2\text{g m}^{-2}$  の増減の範囲内であれば、その利用率は施肥量の影響をほとんど受けないことや、最高分けつ期以後には水稻の生育量が施肥窒素の利用率に及ぼす影響は小さいことも明らかにした。

第Ⅲ章では富山県の慣行として移植1週間後頃に施用している早期追肥に着目し、その動態と役割を明

らかにした。早期追肥窒素の利用率は基肥窒素の利用率の1/3程度と低い値であり、必要性が疑問視されていたが、灰色低地土において全層施用した基肥窒素は、施用16日後までに表層からかなり損失するため、水稻生育初期には、基肥に比べて表層に多く存在している早期追肥の方が利用率が高く、移植後17日目までに水稻が吸収した総窒素量の中に占める早期追肥由来の窒素の割合は30%以上にも達することを認め、目標とする初期生育量を確保するためには早期追肥は不可欠であることを示した。また硝化抑制剤の添加や、早期追肥として尿素を施用することで施肥窒素の利用率が高まることを確認した。

第Ⅳ章では、長期にわたって転作作物を栽培した後、水稻栽培に戻した復帰田でのコシヒカリは過剰生育気味となって倒伏しやすいことから、復帰田における施肥窒素および土壌窒素の水稻による吸収について検討している。復帰田作土の無機化窒素量は、生育前半では連作田との差が小さいが、成熟期には連作田より  $10\sim 30\text{mg kg}^{-1}$  程度高くなる。しかし、礫質灰色低地土における下層土の無機化窒素量には、連作田との違いがないことを示した。さらに復帰田では連作田にくらべ基肥と穂肥窒素の利用率が約10%程度高まることと、土壌窒素の利用率も出穂期において10~20%高まることを認めている。

第Ⅴ章では、富山県における土壌窒素の無機化の実態とその水稻による吸収について検討を加え、土壌窒素の無機化速度は土壌の粘土含有率、陽イオン交換容量、全炭素含有率、全窒素含有率、リン酸吸収係数との間に有意な正の相関関係があることを認めた。さらに無機化土壌窒素は温度以外の要因によっても年度により変動することを明らかにし、その要因として初期無機化量は原土中の無機態窒素量と負の相関を示し、この原土中の無機態窒素量と春先の降水量が負の相関を示すことを認めた。さらに、中期以後の無機化土壌窒素量と前年の作況指数との間に5%水準で有意な負の相関を認めた。無機化土壌窒素は、水稻によって利用率100%で吸収されるとみなしている事例が多いが、著者らの実施したポット試験によると、土壌窒素の利用率には土壌による差は認められず、平均値が70%程度であることが明らかとなった。

第Ⅵ章では、施肥量の決定時に目標とする、各生育時期における水稻の窒素吸収量の最適値を提示した。これは富山県下各地の3年間のコシヒカリの生育経過と収量、穂数、着粒数から、気象条件をも加味し、倒伏を防止して多収をあげるための窒素吸収量として定めたものである。

第Ⅶ章では研究結果の検証と施肥技術への反映を試みた。その結果、土壌窒素及び施肥窒素の吸収量の推定が妥当であることを認め、また復帰田での目標窒素吸収量へ導くための基肥および各種追肥の量を割り出しうることが判明するなど、本研究結果を施肥設計へ応用しうる可能性を認めた。

第Ⅷ章は本研究結果のまとめにあてられている。

## 論文審査の結果の要旨

保肥力・保水力の弱い中粗粒質灰色低地土において、耐倒伏性の弱いコシヒカリの安定多収を可能にするには高度な分施肥法が要求されるが、そのためには施肥窒素および土壌窒素の吸収の態様を把握しておく必要がある。しかし、施肥窒素の利用率や無機化土壌窒素量が変動することは認められているものの、変動を左右する要因が明確にされておらず、施肥設計の際には利用率や無機化量を一定と仮定しているのが現状であり、このことが的確な施肥量を策定する上での限界になっている。本論文は精度の高い施肥技術を確立するための必要から施肥窒素や土壌窒素の吸収利用率を明らかにすることを目的として行った研究

の成果をとりまとめたものであり、評価すべき主な点は次のとおりである。

1. 日照、ケイ酸資材、土壌の降下浸透が施肥窒素の利用率の変動要因であることを明らかにし、変動の程度を示した。

2. 富山県で慣行的に施用されている早期追肥窒素は利用率が低く、その必要性が疑問視されていたが、灰色低地土において全層施用した基肥窒素は、施用後早い時期に表層から失われるので、初期生育を確保するためには早期追肥が不可欠であることを明らかにした。また早期追肥窒素の利用率を高める方策として硝化抑制剤の添加や尿素の施用が有効であることを認めた。

3. 長期にわたって転作作物を栽培した後に水稲栽培に戻した水田の復帰初年目のコシヒカリは窒素吸収過多になりやすいが、それは無機化土壌窒素量が増加するのみならず、その水稲への利用率が高まるためであることを認めた。さらに基肥と穂肥窒素の利用率が復帰田では連作田より10%程度高まることを確認し、これを施肥設計に反映させる試みをした。

4. 的確な施肥量の策定には無機化土壌窒素量の把握が不可欠であるので土壌の理化学的性質から富山県の土壌窒素の無機化量を評価した。さらに無機化土壌窒素量は温度以外の要因によっても年度により変動することを示し、その要因として春先の降水量や前年の作況指数などとの関与を確かめた。また無機化土壌窒素の水稲による利用率は、70%程度であることを明らかにした。

このように、本論文は、中粗粒質灰色低地土水田における合理的かつ精度の高い施肥技術を確立するための施肥窒素及び土壌窒素の吸収の変動要因解明に成果をあげたものであり、土壌肥料学及び水稲栽培の実際に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成6年2月14日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。