

石灰窒素の深層施肥による小麦・大麦の省力安定生産技術

秋田県立大学生物資源科学部 後藤紗布子・磯部百葉・高階史章・金田吉弘・佐藤 孝
新潟大学農学部 大山卓爾・末吉 邦
電気化学工業株式会社 坂下普志・野坂佳史
松山株式会社 浦野保徳

小麦・大麦はわが国における重要な転作作物

●今後の生産目標と栽培の課題

わが国では、米の生産調整(減反)が実施され、全国各地の水田転換畑では、転作作物のひとつとして秋まきの小麦や大麦が作付けされている。「食料・農業・農村基本計画」では、食料自給率を向上するために、小麦の生産量は2008年度産の88万tから、2020年度には180万t、大麦・はだか麦は22万tから35万tまで増加させることが目標とされている。

秋田県内では、八郎潟干拓地(大潟村)を中心に麦類が作付けされているが、秋田県の平均収量は小麦が218kg/10a、大麦が157kg/10aと極めて低く、作付面積は減少傾向にある(農林水産統計)。その主な原因としては、水田転換畑の排水不良による低収量と、施肥作業の煩雑さがある。秋田県の主要な作付地帯である八郎潟干拓地内の土壌は、硝化が速く、小麦の肥料窒素利用率が約10%と低いため、施肥窒素の効果が得にくい(金田・1993年)。そのため、干拓地内の小麦栽培農家は、基肥

に加え5回の追肥を行い、合計20kg-N/10aの窒素肥料を施用しており、施肥に多大な労力を要している。

石灰窒素は、100年以上の歴史を持ち、窒素成分の肥効が持続することから、2013年10月に持続農業法に基づいて被覆肥料や化学合成緩効性窒素肥料と同じく「肥効調節型肥料」に認定された。過去の研究から、大豆の石灰窒素の深層施肥は、安定多収と品質向上に効果が高いことが明らかになっている(大山ら・2013年)。小麦や大麦の栽培にも、基肥全量の石灰窒素の深層施肥により長期的な肥効と肥料窒素利用率の向上が実現できれば、生産性を向上させるとともに追肥が省略できるため、農家の労力軽減や安定した収量確保が可能となる。

石灰窒素の深層施肥による小麦・大麦栽培

●石灰窒素の無機化特性

八郎潟干拓地の土壌を用いて、石灰窒素の硝化特性を畑培養法で調査した。なお、培養試験に用いた肥料は混合窒素肥料(TN15%、うち石灰窒素由来Nが10%で尿素由来Nが5%、商品名は「むぎまめ太郎」：電気化学工

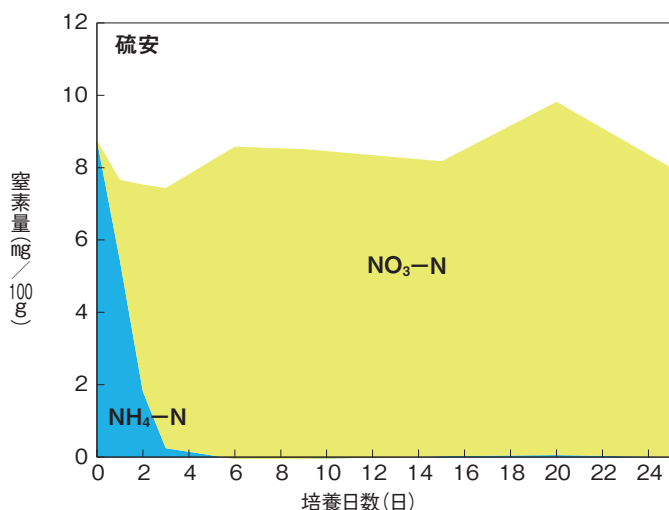
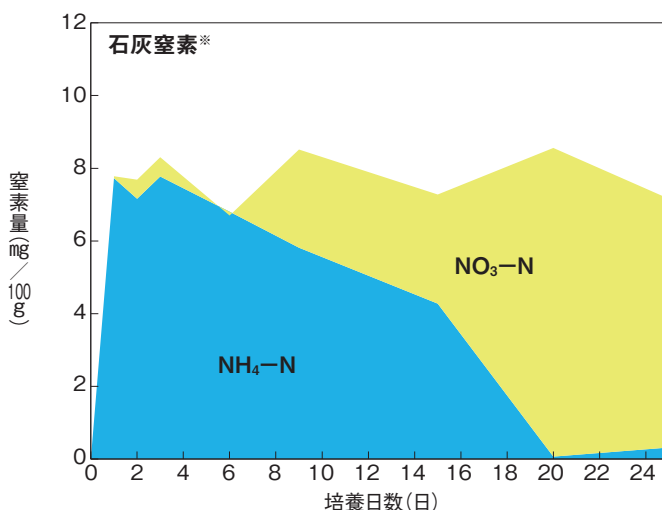


図1 硫安と石灰窒素の硝化の比較(金田ら・2014年)



※石灰窒素と尿素的配合肥料

業製造、以下「石灰窒素・尿素配合肥料」と略す)である。硫酸アンモニウムは、培養直後から速やかにアンモニア態窒素から硝酸態窒素となった(図1)。一方で、石灰窒素は分解されてアンモニウム態窒素となるが、硝酸態窒素への転換は緩やかに進行した。石灰窒素は、土壤中で分解されてジシアンジアミドとなり、それが硝化を抑制する働きがあるため、緩やかに硝化が進行したと考えられた。このことから、硝化速度が速い干拓地土壌でも、石灰窒素の深層施肥により長期的な肥効が期待できると考えられた。

●深層施肥の小麦への効果

小麦の栽培方法

八郎潟干拓地内の水田転換畑(転換初年目)で小麦の栽培試験を行った。土壌は強粘質細粒グライ土である。肥



写真1 深層施肥播種機(麦用4条型)を用いた小麦の播種(2011年10月13日)

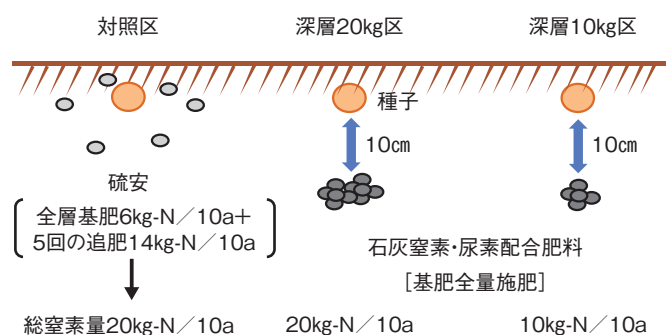


図2 施肥方法と試験区の構成

料は「石灰窒素・尿素配合肥料」を用いた。小麦の品種は秋田県奨励品種の「ネバリゴシ」を用い、播種量は20kg/10aとし、2011年10月13日に播種した。深層施肥播種機(麦用4条型:松山製)を用い(写真1)、「石灰窒素・尿素配合肥料」を20kg-N/10a(深層20kg区)または10kg-N/10a(深層10kg区)を播種と同時に深層(種子直下10cm)に全量深層施肥した(図2)。なお、この播種機は耕起、播種、施肥を同時に行えるため、播種作業を一工程で実施できる。一方、対照区としては、硫安を基肥全層施肥+追肥5回(合計20kg-N/10a)とした処理区を設けた。

生育への影響

茎数は、深層20kg区で他処理区よりも多く推移し、5月以降は対照区と同程度の推移を示した。深層10kg区は、生育初期から他処理区よりも低く推移し、越冬後は他処理区と同等の茎数となったものの、その後は茎数が減少した(図3)。

草丈と葉色は、深層20kg区と対照区が同じように推移し、深層10kg区はやや低めに推移した。小麦の生育は、深層20kg区と対照区が同等であり、深層10kgが劣っていた(写真2)

基肥窒素利用率

重窒素(¹⁵N)で標識した石灰窒素と硫安を用いて、基

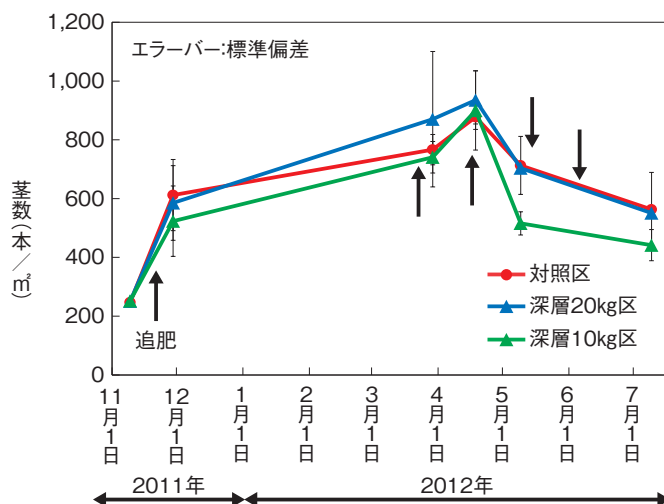


図3 小麦の茎数の推移(金田ら・2014年)



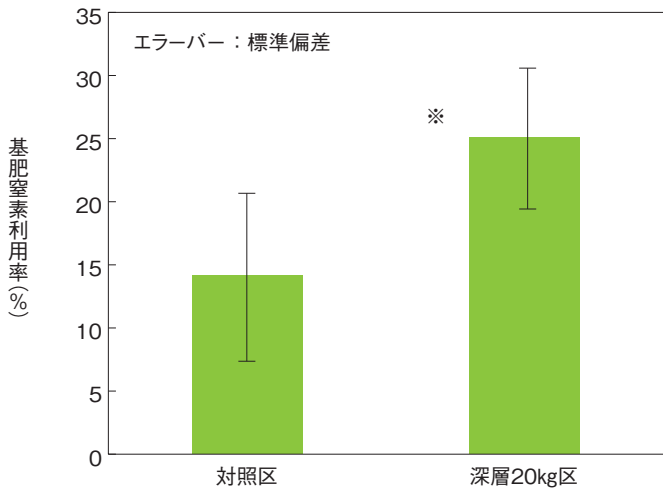
写真2 対照区 小麦の生育の様子(2012年5月9日)



深層20kg区



深層10kg区

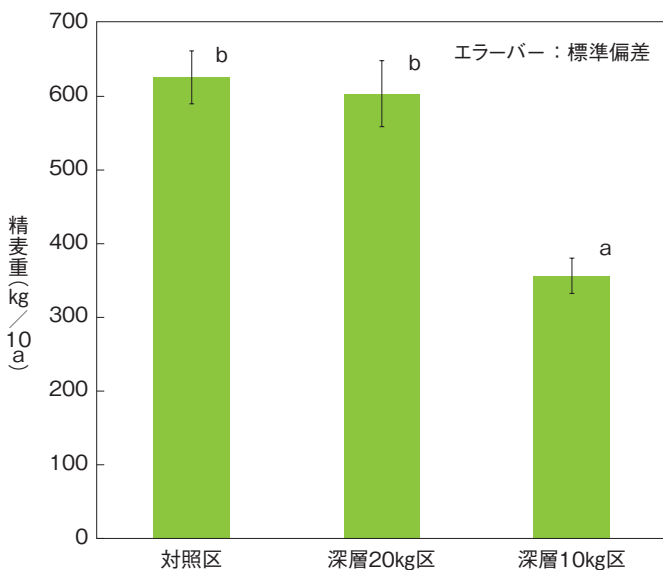


※ t検定により平均値に5%水準で有意差があることを示す
 図4 小麦試験における基肥窒素利用率(金田ら・2014年)

肥施肥窒素の利用率を調査した。基肥窒素利用率は、深層20kg区が約25%で、対照区よりも10%ほど高くなった(図4)。石灰窒素は、肥効が長期にわたり持続することに加えて、深層(種子直下10cm)に施用することにより、生育期間をとおして小麦が効率よく施肥窒素を利用できたと考えられた。

収量への影響

小麦は2012年7月9日に収穫した。対照区と深層20kg区の精麦重(収量)が600kg/10aを超え、両処理区は同等の収量であった(図5)。一方、深層10kg区の収量は350kg/10aとなり、他処理区に比べて約半分であった。深層20kg区では、石灰窒素の深層施肥により肥効が長期にわたり持続し、基肥窒素利用率も高かったため、対照区と同等の収量を得ることができたと推察された。深層10kg区は、対照区の50%減肥であるが、窒素の供給量が不足したために減収したと考えられた。



異なるアルファベットは、試験区間で有意差あり(p<0.05, Tukey test)
 図5 小麦の精麦重(収量)(金田ら・2014年)

●深層施肥の大麦への効果

大麦の栽培方法

小麦と同様、八郎潟干拓地内の水田転換畑(転換初年目)で大麦の栽培試験を行った。肥料は「石灰窒素・尿素配合肥料」を用いた。大麦の品種は「関東二条」(ビール大麦)を用い、播種量は10kg/10aとし、2013年10月4日に播種した。深層施肥播種機(麦用6条型:松山製)を用い(写真3)、「石灰窒素・尿素配合肥料」を20kg-N/10a(深層20kg区)または10kg-N/10a(深層10kg区)を播種と同時に条間の深さ10cmに全量深層施肥した(図6)。なお、この播種機は耕起、播種、施肥を一工程で行えるが、整地のために事前に深さ約10cmでロータリー耕した。

生育への影響

試験年は播種から越冬前まで降雨が多く、全体的に湿害さみであった。越冬後もその影響が大きかったが、深層20kg区では生育がよかった(写真4)。茎数は、処理区間で大きな違いはなかったが、最終的な穂数は対照区で少なくなった。草丈は、処理区間で大きな差はなく、葉色は、深層20kg区が高く、対照区と深層10kg区が低かった。収穫期の生育は、対照区と深層20kg区が旺盛となったが、倒伏傾向であった。また、対照区は生育の



写真3 深層施肥播種機(麦用6条型)を用いた大麦の播種(2013年10月4日)

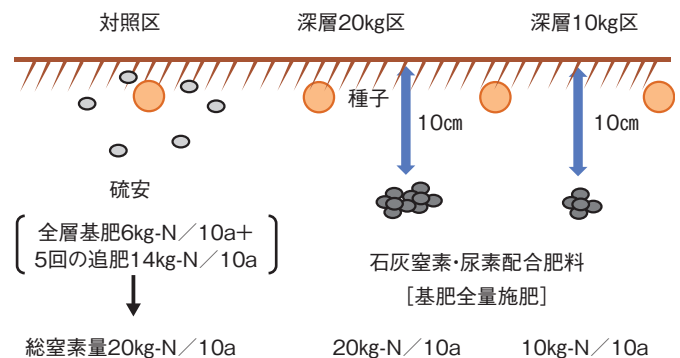


図6 施肥方法と試験区の構成



対照区

写真4 大麦の生育の様子(2014年4月23日)

深層20kg区

深層10kg区

バラツキが大きかった。

収量への影響

大麦は2014年6月14日に収穫した。収量は深層20kg区で366kg/10aと最も高くなり、次いで対照区(343kg/10a)、深層10kg区(327kg/10a)であった(図7)。深層20kg区では、石灰窒素の深層施肥により肥効が長期にわたり持続したため、対照区と同等以上の収量を得ることができたと考えられた。深層10kg区は、対照区の50%減肥であるが、大きな減収にはならなかった。試験年は生育前半が過湿であったため、施肥位置の土壤が還元的となり、施用した石灰窒素の分解・硝化が抑制され、窒素成分が土壤に保持された可能性がある。溶脱や脱窒などのロスが少なかったため、50%減肥でも大きな収量減にはならなかったと推察された。

●石灰窒素の深層施肥で肥効が持続する理由は？

深層施肥における肥料窒素は、深い位置に高濃度で存在すると考えられる。これまで、アンモニア態窒素は、深く施肥すると硝酸態窒素になりにくいこと(石塚ら・1962年)や、土壤中が高濃度であるほど硝酸化成は抑制されることが報告されている(笛木・2008年)。そのため、深層20kg区では、これまでの報告と同様に硝酸化成が

抑制され、アンモニア態窒素が長く残存して流亡が抑えられたと考えられる。また、深層施肥による小麦根は、養分を求めて慣行区に比べて下層に伸長することが確認されているため(金田ら・2014年)、根の伸長域の拡大と硝酸化成の抑制により、窒素の肥効が継続したものと推察した。

●まとめ

重粘土転換畑における麦類の栽培では、排水が悪いため根が深さ10cmまでに集中する。肥効調節型肥料の石灰窒素を根吸収域である深さ10cmに全量基肥施用することで、長期的な肥効に加えて、効率よく窒素成分が吸収され、慣行栽培と同等の収量を得ることができる。また、慣行栽培では、追肥を5回もする必要があるが、石灰窒素の深層施肥ではその必要がなく、大幅な労力削減が可能となる。汎用型の深層施肥播種機が開発されており、一部の農家圃場でも利用されつつあるが、作業効率(播種・施肥速度)の向上、施肥コストの削減が今後の課題となる。

なお、本試験は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業委託事業「窒素深層施肥による水田フル活用-大豆、麦、多用途米の新規生産向上技術の開発と普及」の一環として遂行された。

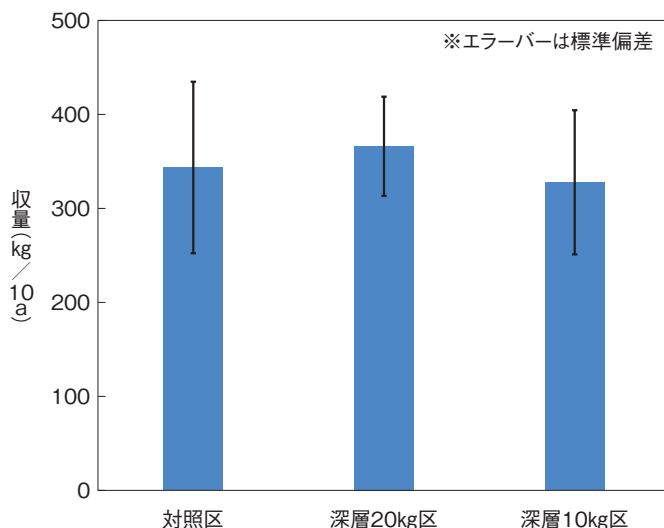


図7 大麦の収量

●参考文献

- 大山卓爾、他 2013. 大豆特集～品質の向上と安定多収. 石灰窒素だよりNo.147
- 金田吉弘 1993. 八郎潟干拓地低湿重粘土における田畑輪換効果の解明と水稲安定多収技術に関する研究. 秋田農試研報, 33, 27-30.
- 金田吉弘、後藤紗布子、佐藤 孝、高階史章、保田謙太郎、野坂佳史、坂下普志、浦野保徳、大山卓爾 2014. 重粘土転換畑の秋播コムギ栽培における石灰窒素の深層施肥効果. 土肥誌, 85, 446-452
- 笛木伸彦 2008. テンサイの安定生産に向けた肥培管理法に関する研究. 北海道立農業試験場報告, 120, 33-38.
- 石塚喜明・田中 明・林 満 1962. 畑作物に対する施肥位置に関する研究(第1報) 肥料成分の土壤中における移動, 土肥誌, 33, 562-566.

農林水産統計 : <http://www.maff.go.jp/j/tokei/>