



秋の浅耕や石灰窒素施用で 水田のメタン発生量を削減 温室効果ガスの発生抑制と水稻の生育改善

東北農林専門職大学 農林業経営学部 農業経営学科 准教授 塩野宏之

日本海側の積雪が多い寒冷地の水田では、水稻の収穫時に稲わらが裁断され、散布されることが多い。稲わらは、翌年の耕起によって土壌にすき込まれ、かん漕後、土壌中の酸素が少ない還元状態になると、メタンや有機酸などの発生源となる。メタンは、温室効果ガスのひとつであり、発生量の削減が求められている。また、有機酸などは、水稻の根にダメージをあたえ、水稻の生育を阻害する（写真1）。

そのため、筆者らは秋から翌春までの間に、できるだけ稲わらを分解させて水稻栽培期間中に発生するメタンを削減し、生育を改善するための試験を行った。ここでは、その結果について紹介する。



写真1 土壌の異常還元によるイネの初期生育阻害
(葉の黄化、分けつ発生の遅れ)



写真2 秋耕直後の圃場(左:秋浅耕、右:秋通常耕)

稲わら分解率やメタン発生量などを調査

試験は山形県農業総合研究センター内の水田（灰色低地土）で2009年秋から2013年に行った。試験区として、水稻収穫後の10月下旬に①深さ5～8cm程度で耕起する秋浅耕区、②深さ20cm程度で耕起する秋通常耕区、③秋耕を行わず、稲わらの上から石灰窒素を20kg/10a散布する秋石灰窒素区、④4月下旬に春耕起のみを行う慣行区の4つを設置した（写真2）。なお、春耕起は①～④すべての試験区で実施した。

その後、水稻品種「はえぬぎ」を5月下旬に移植し、9月下旬～10月上旬に収穫した。調査項目は、前年秋から翌春までの稲わら分解率、生育期間中の茎数、メタン発生量、精玄米重および玄米粗タンパク質含有率である。

秋から翌春までの稲わら分解率

10月下旬から翌年の4月下旬までの間における稲わらの分解率は、慣行区に比べ、秋浅耕区と秋石灰窒素区では4%程度、秋通常耕区では3%程度高くなり、稲わらの分解が進んだ（図1、2）。この理由は、秋浅耕区と秋通常耕区では、稲わらと土壌が混和されて稲わらを分解する土壌微生物と接触する部分が増えたこと、秋石灰窒素区では、稲わらに含まれる炭素の分解を促す窒素が土壌微生物に供給されたためと考えられた。

メタンフラックスと発生量

栽培期間中のメタンフラックス（単位時間、単位面積

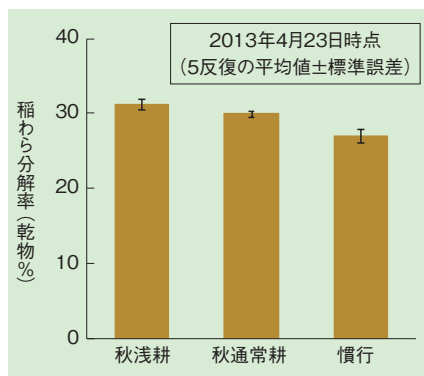


図1 稲わらの分解率(秋浅耕、秋通常耕)

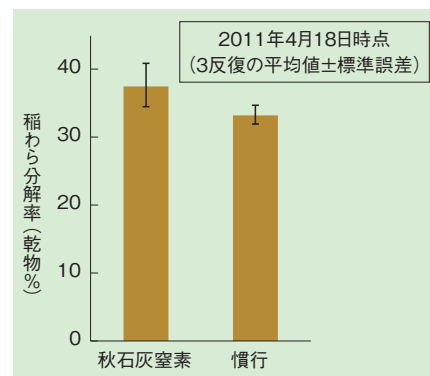


図2 稲わらの分解率(秋石灰窒素)

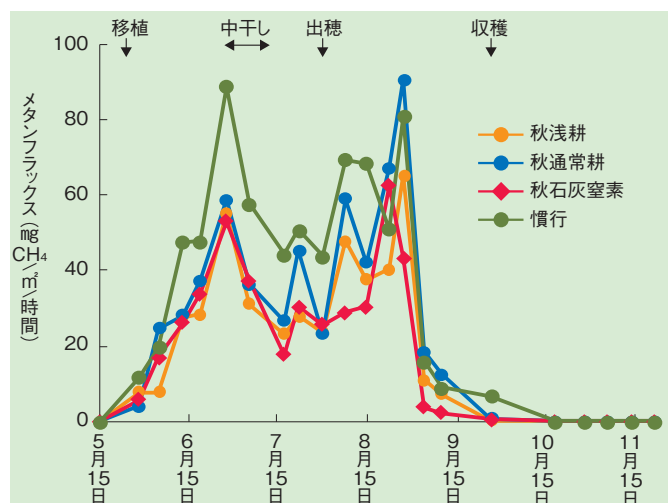


図3 栽培期間中のメタンフラックス(多発生年：2013年)

当たりのメタン発生量)は、移植後次第に増加していき、中干しによって一旦減少するが、かん漉後に再び増加した(図3)。メタンの発生パターンをみると、秋浅耕区と秋石灰窒素区ではメタン発生量が低く、次いで秋通常耕区となり、慣行区が最も高く推移した。年次によりメタン発生量は異なるが、概ねこのような発生パターンだった。年間のメタン総発生量は、多い順に慣行区>秋通常耕区>秋石灰窒素区≒秋浅耕区となり、慣行区に対するメタン発生量の削減率は、4ヵ年の平均で秋浅耕区36%、秋石灰窒素区29%、秋通常耕区21%だった(図4)。秋耕の深さを比較すると、本試験では、秋通常耕区に比べ秋浅耕区のメタン発生量の削減効果が高かった。秋通常耕区では、年次によりメタン発生量の削減効果にバラツキがあり、削減効果がほとんどみられない年もあった。この理由として、秋通常耕区では、秋浅耕区に比べ耕深が大きいと、翌年の春に雪解け水が圃場内に停滞し、土壌が還元状態になりやすく、メタンがより発生しやすい条件になるためと考えられた。また、秋通常耕区では、秋浅耕区に比べ春先の地耐力が低く、トラクタの作業性が劣る年があった。一方、太平洋側や西日本など冬期間の積雪が少ない地域では、秋耕の深さによるメタン削減効果に違いがみられないという報告もある。そのため、秋耕は、地域の気象や土壌条件などを考慮して適切な深さ

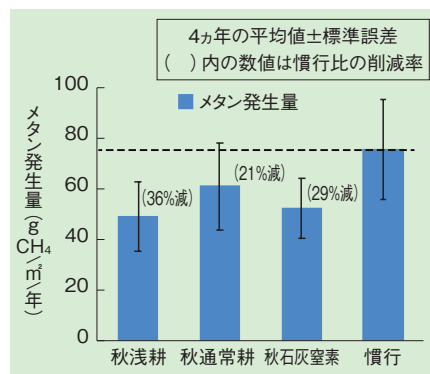


図4 年間のメタン発生量

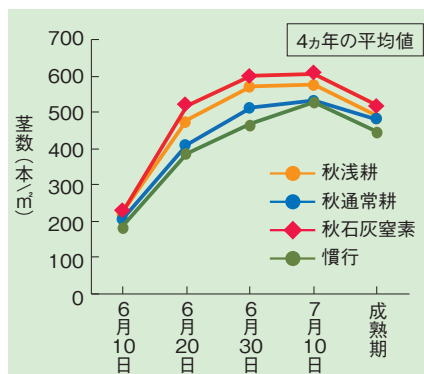


図5 茎数の推移

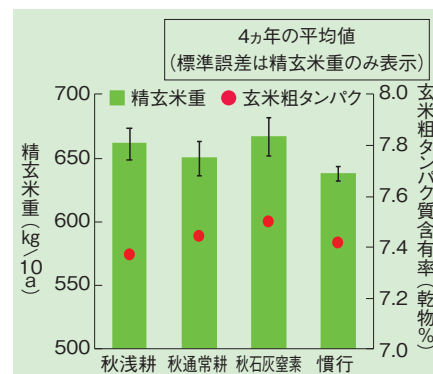


図6 精玄米重と玄米粗タンパク質含有率

で行う必要がある。

秋石灰窒素区では、秋浅耕区と同様にメタン発生量の削減効果がみられた。しかし、石灰窒素の秋施用は、石灰窒素分の費用が上乘せされることや、後述するように、玄米粗タンパク質含有率が上昇する場合があることから、作業時間やコストなどを秋耕と比較し、実情に合った方法を選択していただきたい。

水稲の生育、収量と玄米タンパクへの影響

秋浅耕区、秋石灰窒素区では、移植後の茎数が秋通常耕区と慣行区に比べ多く、秋通常耕区では慣行区とほぼ同等だった(図5)。秋浅耕や石灰窒素の秋施用によって、翌春までの稲わら分解が進み、湛水後に生じる有機酸などの生育阻害物質が減少したためと考えられた。

精玄米重をみると、秋浅耕区と秋通常耕区および秋石灰窒素区では、慣行区に比べ同等以上となった(図6)。秋浅耕区と秋通常耕区の玄米粗タンパク質含有率は、慣行区とほぼ同等だったが、秋石灰窒素区では慣行区より0.1ポイント程度上昇した。また、生産現場において、石灰窒素の秋施用を毎年行くと、玄米粗タンパク質含有率が年々高まる事例がみられた。そのため、山形県では①秋に石灰窒素を20kg/10a施用した場合は、翌年の窒素施肥量を1~2kgN/10a減らす、②「つや姫」などの良食味品種を作付けする場合は、秋に施用する石灰窒素の量を10kg/10aに減らし、翌年の施肥量を通常どおりとする、③玄米粗タンパク質含有率が高くなる圃場では、石灰窒素の施用を控えるよう指導している。



今回の試験結果から、積雪が多い寒冷地の水田において秋浅耕や秋の石灰窒素施用を実施すると、春耕起のみ行う慣行に比べ翌年のメタン発生量が削減されるとともに、生育、精玄米重が良好となることが明らかとなった。これらの技術は、農林水産省の環境保全型農業直接支払交付金の対象技術となっているほか、同省が定める「みどりの食料システム戦略」技術カタログにも掲載されており、今後いつその普及拡大が期待される。