

BNI 強化コムギによる窒素肥料由来温室効果ガス削減効果

[要約] 開発済の土壤の硝化抑制率 30%の BNI 強化コムギにより、2030 年までに施肥窒素量を 11.7%削減、窒素利用効率を 12.5%向上可能と試算される。さらに、土壤の硝化抑制率が 40%に向上し、最適栽培地域に導入された場合、ライフサイクルアセスメントを用いた評価に基づく、2050 年までに世界のコムギ栽培地域から窒素肥料由来の温室効果ガスを 9.5%削減可能と推定される。

[キーワード] BNI 強化コムギ、温室効果ガス、土壤の硝化抑制率

[分類] 行政

[背景・ねらい]

国際農研では、作物が根から物質を分泌し、硝化を抑制する現象「BNI (Biological Nitrification Inhibition: 生物的硝化抑制)」に着目し、環境負荷低減と食料増産を両立する BNI を使った「アンモニウムの活用」を提案している (Subbarao and Searchinger, 2021)。また、国際トウモロコシ・コムギ改良センター等と共同で、オオハマニンニクの高い BNI 能をコムギに導入し、約 30%の硝化抑制率を有し、少ない窒素肥料で高い生産性を示す BNI 強化コムギの開発に成功し (Subbarao et al., 2021)、2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、硝化抑制率 40%を実現可能な目標として開発を進めている。

しかし、BNI 強化コムギが普及した場合の環境負荷低減量はこれまでに予測されていない。ここでは、ライフサイクルアセスメント(LCA)手法を用い、BNI 強化コムギによる窒素肥料由来 (図 1、赤枠) の温室効果ガス削減を考慮しながら、コムギ生産の資材及び機械の製造から作物収穫までの各段階で発生する温室効果ガスの総排出量 (図 1、①②③の合計) をライフサイクル温室効果ガスとして評価する。

[成果の内容・特徴]

- 2030 年までに土壤の硝化抑制率 30%の BNI 強化コムギが普及した場合 (図 2、横軸 30%参照)、ライフサイクル温室効果ガス排出量は 12.3%、施肥窒素量は 11.7%それぞれ低減し、コムギの窒素利用効率は 12.5%向上する。さらに、2050 年までに硝化抑制率 40%の BNI 強化コムギが普及した場合、ライフサイクル温室効果ガス排出量は 15.9%、施肥窒素量は 15.0%それぞれ低減し、コムギの窒素利用効率は 16.7%向上すると推定される (図 2、横軸 40%参照)。
- BNI 強化コムギは、弱酸性から中性の土壤 (pH5.5~7.0) で、硝化抑制作用をよく発揮する。世界のコムギ生産面積の約 3 割がこの条件を満たしており、今後開発される硝化抑制率 40%の BNI 強化コムギを導入した場合、世界のコムギ栽培地域から窒素肥料由来の温室効果ガスを 9.5%削減可能と推定される (図 3)。

[成果の活用面・留意点]

- 気候変動の対策立案に関わる行政官は、本研究結果を用いて、BNI強化コムギの開発と普及を一つの有効な気候変動の緩和策として示すことができる。
- 行政官などに、施肥窒素量削減と窒素利用効率向上が期待できる技術としてBNI強化コムギを示すことができる。
- 硝化抑制作用は最適土壤pH (5.5~7.0) 以外でも一定の効果が期待されることに留意する。

[具体的データ]

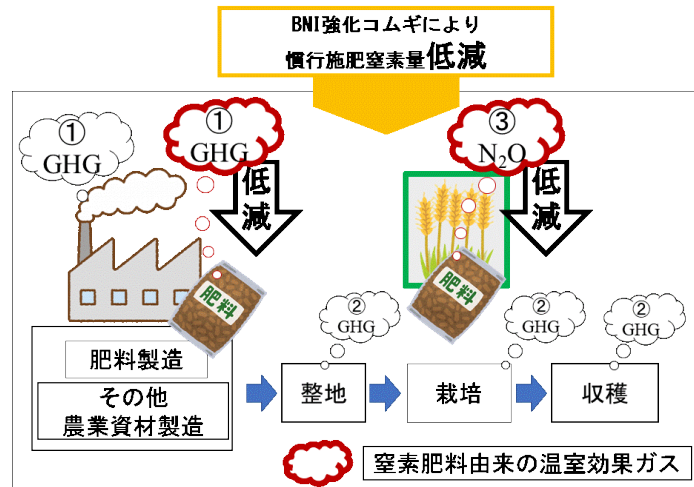


図1 BNI強化コムギによる窒素肥料由来の温室効果ガス(GHG)削減を考慮したライフサイクル温室効果ガス排出量

①肥料等の農業資材の製造時に発生するGHG量、②整地・栽培・収穫で使用される機械の燃料消費時に発生するGHG量、③コムギに施肥した窒素由来のN₂O発生量の合計を「ライフサイクル温室効果ガス」と定義。BNI強化コムギにより施肥窒素量が低減することで、窒素肥料由来の温室効果ガス（肥料製造時に発生するGHG量とコムギに施肥した窒素に由来する亜酸化窒素発生量、図中、赤枠）が低減。

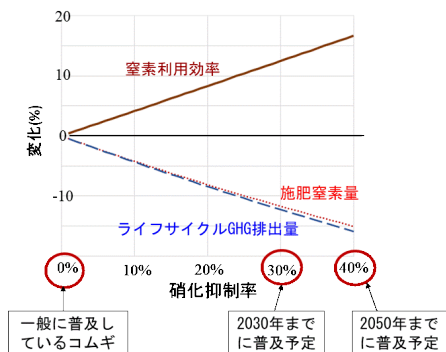


図2 硝化抑制率の変化に伴うライフサイクル温室効果ガス排出量、施肥窒素量、窒素利用効率の変化の推定

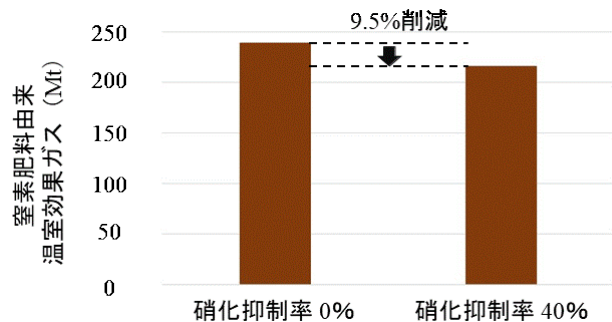


図3 世界のコムギ生産地域の3割にBNI強化コムギを導入した場合の窒素肥料由来の温室効果ガス削減

図は Leon et al. (2022)より改変（転載・改変許諾済）

[その他]

予算区分： 交付金 [環境/BNIシステム]

研究期間： 2021～2025年度

研究担当者：レオン愛（社会科学領域）・Subbarao D.V.・松本成夫（生産環境・畜産領域）・岸井正浩（国際トウモロコシ・コムギ改良センター）・Kruseman D.（国際トウモロコシ・コムギ改良センター）

発表論文等：Leon et al. (2022) *Environmental Science and Pollution Research*, 29:7153–7169, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16132-2>