

水田輪作体系での稲・麦・大豆における深層施肥の効果			
【要約】 スタブルカルチー一体型深層施肥機は地表約 20cm 下への施肥を実現する。水稻移植栽培では尿素、水稻乾田直播・小麦では石灰窒素を用いた場合に従来のプラスチック被覆肥料を用いた栽培と比べて、大豆では非プラスチック緩効性肥料を用いた場合に慣行栽培と比べて、同等以上の収量が得られ、窒素利用と施肥作業の効率化を実現できる。			
農業技術振興センター・栽培研究部・作物・原種係 環境研究部・環境保全係		【実施期間】 令和 5 年度～令和 7 年度	
【部会】 農産	【分野】 環境保全・リスク対応	【予算区分】 国庫	【成果分類】 指導

【背景・ねらい】

施肥作業の効率化や肥料の利用率の向上（施肥量の削減）を目的に、プラスチック被覆の緩効性肥料が生産現場で広く利用されている。しかし、肥料成分溶出後のプラスチック被覆殻は分解されにくく、圃場から外部に流出することによる環境負荷が懸念されるため、流出防止対策や代替技術が求められている。

そこで、プラスチック被覆肥料に替わる技術として、地表 20cm 下付近に施肥する深層施肥に注目した。深層施肥では、硝化の進行が抑制され窒素成分が流亡しにくく、施肥窒素利用効率が高まることが想定される。同時に、根が伸長し施肥部に到達してから窒素の吸収が始まるため、生育後半まで肥効が持続することも期待できる。本試験では、稲・麦・大豆の輪作体系において、各作物での深層施肥の効果を調査した。

【成果の内容・特徴】

- ① 本深層施肥は、スタブルカルチー一体型深層施肥機を用いて、地表約 20cm 下で筋状に肥料を、播種または移植直前に施用する技術である（図 1）。
- ② 移植水稻では、深層施肥に尿素を用いることで、既存のプラスチック被覆肥料と同等の収量と施肥窒素利用効率を得られる（図 2）。
- ③ 水稻乾田直播では、石灰窒素を深層施肥することで、既存の乾田直播用プラスチック被覆肥料と比べて増収し、減肥しても同等の収量を得られる（図 2）。
- ④ 大豆では、非プラスチックの緩効性肥料を深層施肥することで、莢数や全重、茎重の増加によって、子実重は有意に増加する（表 1）。
- ⑤ 小麦では、深層施肥に石灰窒素を用いることで、プラスチック被覆肥料と比べて、施肥窒素利用効率は高まり、穂数の増加等によって子実重は増加する。また、分施肥体系と同等の収量を得られ、施肥の省力化が実現できる（表 2）。

【成果の活用面・留意点】

- ① スガノ農機株式会社より、新たな深層施肥機（スタブルカルチー一体型とグレンドリル一体型の 2 種類）が発売予定である。
- ② 深層施肥のみで栽培した場合は、全層や表層、側条に施肥した場合と比べて、初期生育は緩慢になる傾向にある。
- ③ 過去の知見では、大豆の深層施肥が根粒菌の着生数や活性を下げることなく施肥効果を発揮しており、本試験でも同様の効果が示唆された。しかし、増収等の効果が出ない年次や圃場があったため、今後は大豆の深層施肥に適した品種や土壌条件、気象等を明らかにする必要がある。
- ④ 深層施肥の仕組みや深層施肥機などに関する資料を作成予定である。

[具体的データ]

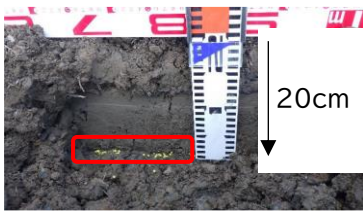


図1 深層施肥の状況
(地表約20cm下に施肥)

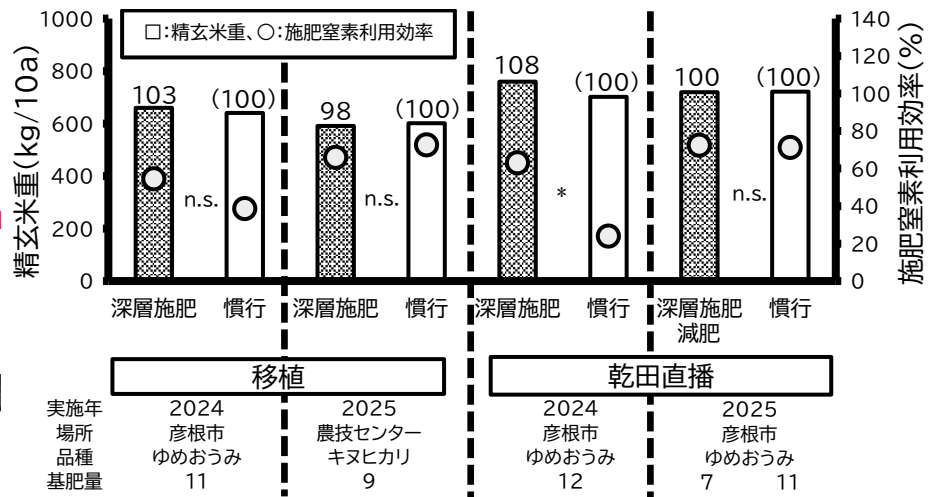


図2 深層施肥における水稻の収量と施肥窒素利用効率

- 注1) 深層施肥は移植:尿素、乾田直播:石灰窒素を使用し、慣行は品種に応じたプラスチック被覆肥料を全層または側条で使用。基肥量の数値は○kgN/10aを示す。追肥等は、深層施肥区と慣行区で可能な限り同等な区で比較した。
- 注2) 精玄米重は1.8mm以上で水分14.5%換算。
- 注3) 棒グラフ上の数値は慣行を100とした精玄米重比を示す。
- 注4) 各区の深層施肥と慣行の精玄米重で、*は5%水準で有意差あり、n.sは有意差なし(n=3, Tukey法)。
- 注5) 窒素利用効率は、(精玄米重×窒素吸収量/施肥窒素量)×100で算出。

表1 深層施肥における大豆の収量

	倒伏	青立	主茎長	主茎節数	分枝数	全莢数	莢重	全重	百粒重	精子実重	大粒率
	0-5	0-5	cm	節/株	本/株	莢/m ²	kg/a	kg/a	g	kg/a	%
深層施肥(石灰窒素)	1.4	0.5	52.4	14.6	6.6	1188 a	19.0 a	68.8 a	31.6	36.3 a	75.4
深層施肥(硫黄被覆)	1.3	0.6	54.6	14.8	6.2	1110 ab	18.7 a	69.1 a	31.5	36.1 a	74.0
慣行	0.9	0.4	54.6	15.1	6.4	966 b	16.5 b	60.3 b	31.7	31.2 b	75.4
分散分析			ns	ns	ns	*	*	**	ns	**	ns

- 注1) 慣行は無施肥または速効性の基肥のみ施肥し、深層施肥は窒素で10kg/10aを施肥。
- 注2) 数値は、比較可能な5圃場・4品種(里のほほえみ、ことゆたかA1号、フクユタカ、在来品種)(2025年7月上中旬播種)の計24区の平均値。
- 注3) 百粒重、子実重は直径5.5mm以上で、水分15%換算値。大粒率は精子実の直径7.9mm以上の重量割合。倒伏・蔓化・青立:0無~5甚。
- 注4) 分散分析の**,*,nsはそれぞれ1%水準、5%水準で有意差あり、5%水準で有意差なしを示し、異符号間は5%水準で有意差を示す(N=24, Tukey法)。

表2 深層施肥における小麦の収量と施肥窒素利用効率

施肥体系	基肥-追肥-穂肥-実肥	稈長	穂長	藁重	穂数	精子実重	千粒重	容積重	施肥窒素利用効率
	kgN/10a	cm	cm	kg/10a	本/m ²	kg/10a	g	g/L	%
深層施肥	10-0-0-4	77.7	7.6	625 a	545 a	587 a	43.5 b	841 b	58.8
分施肥	4-2-4-4	77.7	8.0	606 a	520 a	611 a	43.1 b	842 b	59.8
プラスチック被覆	10-0-0-4	76.4	7.6	524 b	466 b	474 b	45.3 a	857 a	50.9

- 注1) 試験場所: 農技センター内ほ場。品種: びわほなみ。播種日(2024/11/14)、追肥(1/12)、穂肥(2/27)、実肥(4/24)。深層施肥は石灰窒素(19.5-0-0)を使用、分施肥は基肥: 塩加磷安(14-14-14)・追肥と穂肥: 硫安(21-0-0)、プラスチック被覆は市販品(30-2-4)、実肥は共通: 硫安(21-0-0)。
- 注2) 精子実重・千粒重: 粒厚2.0mm以上・水分12.5%換算値、容積重: ブラウエル穀粒計による測定値。
- 注3) 異符号間は5%水準で有意差を示す(N=6, Tukey法)。
- 注4) 窒素利用効率は、(子実+麦稈の窒素吸収量/施肥窒素量)×100で算出。

[その他]

・研究課題名

大課題名: 環境を守り、リスクに対応する研究

中課題名: 農業の営みと琵琶湖を中心とする環境の保全を両立

小課題名: 省力・高収益化を実現する環境保全型スマート深層施肥機の開発

- ・研究担当者名: 片山寿人 (R5~R7)、中川寛之 (R5, R7)、横井隆志 (R5, R7)、川上耕平 (R6)、楠田理恵 (R5, R6)、廣瀬亮太郎 (R6)、鋒山大輝 (R6, R7)、加藤直樹 (R7)

- ・その他特記事項: 生研支援センター「戦略的スマート農業技術の開発・改良」の支援を受けた。成果の一部を成果発表会や日本作物学会講演会にて発表。