

9 土壌環境分野の技術開発

- 有機農業は、農業の自然循環機能を大きく増進し、かつ、農業生産に由来する環境への負荷を低減するものであり、その推進が求められています。
- 肥料原料である窒素、リン酸及びカリ等は、海外からの輸入に頼っており、世界情勢の影響を受けて肥料価格の高騰がたびたび引き起こされています。また、国内食料安全保障のためにも、国内未利用有機物資源を有効活用し、化学肥料の使用量を低減することが望まれています。

1 有機栽培・野菜の栃木県内栽培マニュアルの作成

有機農業で現在実践されている様々な技術について、科学的な解明に取り組み、県内の気象や土壌条件等に適合した品質や収量を安定的に確保できる技術体系を確立する必要があります。

(1) 有機農業・水稲の試験から開始

県内での水稲の有機農業栽培技術について、平成 21（2009）～26（2014）年に篤農家（上三川町・故稲葉光國氏、NPO 法人民間稲作研究所）の事例を調査し、その技術の再現試験を実施しました。その後、その技術内容を体系化してマニュアル化しています。

(2) 有機農業・野菜の試験を実施

県内の有機農業・野菜栽培でも、個別具体的な技術が多く実践されていますが、その技術の体系化ができていませんでした。そのため、平成 29（2017）～令和 2（2020）年に県内篤農家（那須烏山市・帰農志塾、戸松正行氏）の先進事例を調査し、その栽培技術の再現を当センターほ場で実施しました。

(3) 有機農業・野菜で栽培されている各品目のマニュアル化

上記での試験結果を基に、各品目の栽培技術についてとりまとめて、マニュアルを作成しました。その概要は次のとおりです。

- ・調査対象農家の収量は、施肥基準の目標収量と比べると、果菜類のきゅうりで低かったものの、その他の調査品目では、ほぼ同等でした。
- ・有機農業の導入初期などで地力が低く、可給態窒素が 8mg/100g より低い場合には、ボカシ肥を増量する必要がありました。
- ・有機農業の野菜で施用されているボカシ肥の製法、成分や分解の程度を明らかにしました。
- ・体系化した技術をマニュアルにとりまとめ、公表しました。

<https://www.pref.tochigi.lg.jp/g59/greenagriculture.html>



水稲有機栽培実践マニュアル（R6）



有機農業・野菜の栃木県内栽培マニュアル（R6）

2 混合堆肥複合肥料の開発

(1) 堆肥を活用した肥料（混合堆肥複合肥料）の肥料法での新設

肥料法では、平成 24（2012）年に公定規格の改正があり、堆肥を活用した普通肥料として、混合堆肥複合肥料が新設されました。そのため、普通肥料の原料として初めて堆肥の使用が可能となりました。ただし、堆肥の割合は、乾物重量で 50%以下（当時）という制限がありました。

(2) 混合堆肥複合肥料を開発

当センターでは、堆肥中の肥料成分の有効利用を図るため、平成 29（2017）～令和元（2019）年に混合堆肥複合肥料を開発する試験を実施しました。

牛・豚ふん混合堆肥に化学肥料等を添加した混合堆肥複合肥料を、こまつなやほうれんそうに施肥し栽培試験をした



写真1 混合堆肥複合肥料

結果、化学肥料の施肥と同程度の収量が確保できました。

この混合堆肥複合肥料を施肥することで、堆肥中の肥料成分を有効利用し、化学肥料使用量が削減できます。さらに、施肥と同時に堆肥が施用されることになり、堆肥による土づくり効果も期待できます。

(3) 開発した混合堆肥複合肥料が販売されています

当センターでの試験の結果から、JA 全農では、混合堆肥複合肥料「まどかちゃん」として販売しています。この肥料は、県内の堆肥を 30% 含み、その他米ぬかを 10% 配合し、化学肥料を添加したもので、ペレット化されています。令和 5（2023）年度の供給実績は、88t です。



開発した混合堆肥複合肥料

3 大豆栽培での可給態窒素による施肥量診断

(1) 大豆の収量の安定化を目指した試験を実施

県内の大豆の収量は、近年低水準で推移していることから、多収阻害要因を解明し、施肥等での改善指標を確立するため、農研機構を中心としたプロジェクト研究で、平成 27（2015）～令和元（2019）年に現地調査やセンター内ほ場での栽培試験を実施しました。

(2) 土壌の可給態窒素を測定することで、窒素の施肥診断が可能となります

土壌の可給態窒素と収量の相関から、土壌可給態窒素による施肥診断技術を、次のように確立しました。

黒ボク土での可給態窒素の指標値を、10～12mg/100g とし、指標値未満の場合は、堆肥施用や被覆肥料の施肥が有効となります。堆肥を施用する場合は、施肥基準の基肥窒素（2kg/10a）にプラスして、牛ふん堆肥を 1t/10a、または、発酵鶏ふん 250kg/10a の施用が効果的で、被覆肥料の入った大豆専用肥料（+窒素 8 kg/10a）の施肥でも収量が増加しました。

(3) 県内の展示ほ場で有効性を確認しています

この可給態窒素による施肥診断は、大豆の栽培技術指針に記載され、県内各地での展示ほ場で、その有効性が確認されています。

表 土壌可給態窒素による大豆での施肥量診断

可給態窒素	診断施肥量
10～12mg/100g	<p>以上 大豆の施肥基準量(基肥窒素:2kg/10a)</p> <p>未満 (基肥窒素:2kg/10a) プラス次のいずれかを施用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・牛ふん堆肥 1t/10a ・発酵鶏ふん 250kg/10a ・大豆専用被覆肥料 窒素8kg/10a

4 今後の土壌環境研究の方向性

(1) 指定混合肥料での堆肥活用による化学肥料の減肥

先に開発した混合堆肥複合肥料では、堆肥の配合制限がありましたが、令和 2（2020）年に新たに創設された指定混合肥料では、堆肥の配合制限がなくなり、堆肥を主原料として足りない成分を化学肥料で添加できるようになりました。

そのため、この指定混合肥料を開発するため、畜産酪農研究センターと協力し、令和 5（2023）～9（2027）年度で試験を実施しています。

堆肥と化学肥料の配合後にペレット化することを目指し、肥料の製造試験や肥効確認試験を実施しています。



写真 2 指定混合肥料のペレット化

(2) 汚泥肥料活用による化学肥料の減肥

未利用有機物である汚泥肥料を有効利用し、化学肥料の使用量を低減する技術を、令和 6（2024）～8（2026）年度で試験しています。

県内で生産されている汚泥肥料からの肥料成分の無機化（肥効率）を明らかにし、栽培試験によって肥効を確認しています。

(3) 水稲での土壌可給態窒素による窒素施肥量診断

水田土壌の可給態窒素から窒素施肥量を診断する技術を開発しています。

診断法については、現地ほ場等でのデータから検証できたことから、簡易マニュアルとして作成し、ホームページで公開しています。

今年度は、可給態窒素の簡易測定法について、引き続き試験しています。

土壌可給態窒素による水稲の窒素施肥量診断指標

可給態窒素の簡易測定
窒素施肥量診断
令和7(2025)年3月
栃木県農業総合研究センター

可給態窒素の簡易測定
下記のマニュアルに基づき、可給態窒素を簡易に測定する。
『水田土壌可給態窒素の簡易測定マニュアル』 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター 土壌肥料研究領域（2016年12月8日）

窒素施肥量診断
水稲は、地方変異からの吸収量が多いため、土壌の可給態窒素を簡易に測定し、その値を基に下表によって品種、作型及び対象地域に別した窒素施肥量を診断する

		全量基肥																																																																																			
		品種							作型							対象地域																																																																					
		コシヒカリ							華越・華越別当							中部(風ゾク)							南部(沖積)																																																														
		ともまの里							豊成種・豊成別当																																																																												
可給態窒素(mg/100g)に基づく窒素施肥量(kg/10a)		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
窒素施肥量		8.8	8.2	7.7	7.2	6.8	6.4	6.0	5.7	5.3	5.0	4.7	4.4	4.1	3.9	3.6	3.3	3.1	2.8	2.6	2.4	2.1	8.8	8.2	7.7	7.2	6.8	6.4	6.0	5.7	5.3	5.0	4.7	4.4	4.1	3.9	3.6	3.3	3.1	2.8	2.6	2.4	2.1	8.8	8.2	7.7	7.2	6.8	6.4	6.0	5.7	5.3	5.0	4.7	4.4	4.1	3.9	3.6	3.3	3.1	2.8	2.6	2.4	2.1	8.8	8.2	7.7	7.2	6.8	6.4	6.0	5.7	5.3	5.0	4.7	4.4	4.1	3.9	3.6	3.3	3.1	2.8	2.6	2.4	2.1

土壌可給態窒素の窒素施肥量診断指標

(4) カーボンニュートラルの実現～水田からのメタン発生抑制

水田から発生する温室効果ガス・メタンを中干しの実施によって抑制する試験をしています。

県内で慣行的に実施されている間断かん水を基本とした水管理で、中干しを7日間実施した場合には、メタンの発生は2～3割削減され、収量の減少は0～4%程度でした。この結果は、マニュアルとしてとりまとめて公開しています。

現在は、農研機構とのプロジェクト研究で、全国的に実施されている中干しの延長について検討しています。



メタン発生抑制のマニュアル

(5) カーボンニュートラルの実現～バイオ炭の施用

農業分野でのカーボンニュートラルを実現するために、積極的な土壌への炭素の貯留が有効であるため、バイオ炭施用の試験を行っています。

もみ殻くん炭の製造方法では、煙の発生が少ない装置を特定しました。また、バイオ炭は、炭素貯留効果だけでなく、土づくり効果もあるため、その施用試験を水稲、ビール大麦、果樹で実証しています。今後、現地ほ場での実証試験を積み重ねることで、バイオ炭施用の県内各地域での普及に繋がりたいと考えています。



写真3 もみ殻くん炭

(土壌環境研究室)