

9 グリーン農業実現に向けた土壌環境分野の技術開発

- 県では、とちぎグリーン農業推進方針（令和5（2023）年3月策定）に基づき、有機農業の面的拡大を目指して、取組目標面積を2030年に2,500haとしています。また、化学肥料低減については、堆肥等の有機物の利用を促進し、可給態窒素の新たな診断技術を確立することとしています。さらに、温室効果ガスの排出量削減については、バイオ炭の農地施用面積を2027年までに1,000haに拡大し、水田由来のメタンガスの排出を中干しによって抑制するなどの具体的な方策を掲げています。
- 当研究室では、有機農業に取り組みやすい環境づくりのために有機農業・野菜栽培マニュアルを作成しました。また、国内の未利用資源の有効活用を目的に堆肥中の肥料成分を活用した混合堆肥複合肥料を開発し、大豆の収量低下に対応するため、土壌の可給態窒素に基づく堆肥施用技術を開発しました。

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多様な技術について、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るため、当センターで試験を実施し、マニュアルを作成しました。

(1) 有機農業・水稲の試験から開始

県内における水稲の有機農業栽培技術について、平成21（2009）～26（2014）年にかけて県内の先進事例を調査しました。さらに、その技術の再現性試験を当センターほ場で実施しました。その結果をもとに、水稲における有機農業栽培技術（「成苗移植」と「深水管理」を中心とした技術）の内容を体系化してマニュアルを作成しました（図1）。

(2) 有機農業・野菜の試験を実施

県内の有機農業・野菜栽培では、多様な技術が多く実践されていますが、その技術の体系化は進んでいませんでした。そこで、平成29（2017）～令和2（2020）年にかけて、県内の先進事例を調査し、その栽培技術の再現性試験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（図2）。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>



各品目マニュアル
(QRコード)



図1 水稲有機栽培実践マニュアル (R6)



図2 有機農業・野菜の栃木県内栽培マニュアル (R4)

2 混合堆肥複合肥料の開発

(1) 肥料法の改正に伴う堆肥を活用した肥料（混合堆肥複合肥料）の新設

平成24（2012）年に、肥料法の公定規格が改正されました。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たことにより、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。



写真1 混合堆肥複合肥料

(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全農とちぎでは、混合堆肥複合肥料「まどかちゃん」として販売しています（図3）。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でした。

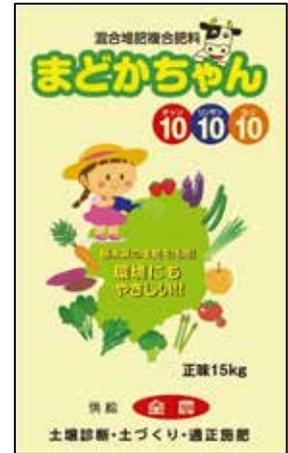


図3 開発した混合堆肥複合肥料

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の施用が効果的でした。また、被覆肥料の入った大豆専用肥料（+窒素8kg/10a）の施肥でも収量が増加しました（表）。

(3) 県内の展示ほ場で有効性を確認しています

可給態窒素による施肥診断は、県内の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	以上 大豆の施肥基準量(基肥窒素:2kg/10a)
	(基肥窒素:2kg/10a) プラス次のいずれかを施用 ・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
	未満

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（図4）。

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。



図4 メタン発生抑制マニュアル

5 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

上記2で記載した混合堆肥複合肥料では、堆肥の配合割合に制限がありました。しかし、令和2（2020）年に指定混合肥料が新たに創設され、堆肥の配合割合に制限がなくなったため、堆肥を主原料として足りない成分を化学肥料で添加することが可能になりました。

そこで、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

化学肥料の使用量を低減するため、未利用有機物である汚泥肥料を有効利用する技術開発を、令和6（2024）～8（2026）年度に試験しています。汚泥肥料を施肥する際の問題点は、汚泥肥料から無機化する窒素の割合が分かっていないことであり、県内で生産されている汚泥肥料を対象として、埋設試験や栽培試験で明らかにしています。

(3) 水稲での土壌可給態窒素による窒素施肥量診断

水稲は地力窒素からの吸収量が多く、地力に応じた窒素施肥量を最適化する必要があるため、水田土壌の可給態窒素に基づいた窒素施肥量を診断する技術を開発しています。これまでに窒素施肥量診断法については、現地ほ場等でのデータから検証できたため、簡易マニュアルを作成し、ホームページで公開しています（図5）。

現在は、可給態窒素の簡易測定法を確立するため、継続して試験を行っています。



図5 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 ～バイオ炭の施用～

農業分野でのカーボンニュートラル実現に向けて、積極的な土壌への炭素の貯留が有効であることから、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、水稲、ビール大麦及び果樹で施用試験を実施しています。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つなげていきます。



写真3 もみ殻くん炭

（土壌環境研究室）