

有機農業士づくり事例集

令和7年3月

農業総合センター
農業研究所・園芸研究所

目次

1	はじめに	p 2
2	土づくり事例と土壌化学性の経年変化	
	（1）レインボーフューチャー（露地栽培）	p 4
	（2）カモスフィールド（施設栽培）	p 7
3	有機栽培現場で見られた土壌の特徴	
	（1）土壌物理性	p 11
	（2）土壌生物性	p 13

1 はじめに

令和3年度に国が策定した「みどりの食料システム戦略」では、有機栽培面積の更なる拡大が目標として掲げられています。本県では、令和5年度に策定した「茨城農業の将来ビジョン」において、有機といえば「茨城」というポジションの確立を目指し、様々な取組が行われているところです。しかし、有機農業に関する栽培技術については、まだ科学的知見が十分ではなく、体系化された技術が普及していないのが現状です。

そのような状況の中、本県では、適正な土壌管理は有機栽培の基本技術になると考え、有機栽培に適した土壌条件の解明に取り組んできました。この度、県内の先進的な有機栽培実践経営体の土壌を詳細に調査したことにより、有機栽培における土壌の化学性・物理性・生物性の特徴について知見が得られました。そこで、これらの知見を有機栽培における土づくりの事例集としてとりまとめましたので、今後新たに有機栽培を始める生産者を中心に、土づくりの参考としてご活用いただけることを期待しています。

農業総合センター農業研究所・園芸研究所

2 土づくり事例と土壌化学性の経年変化

土づくり概要

筑西市農場（H12～、35ha）

- ・ 作付け始めは食品残渣堆肥（N 1.4%、 P_2O_5 0.9%、 K_2O 1.1%、C/N 23.1）を2～3年間施用し、それ以降は前年の作柄や土壌分析値を参考にして、同堆肥2t/10a程度を3～5年に1回の頻度で施用。
- ・ 必ず太陽熱消毒を毎年7月に行い、土壌伝染病や雑草防除に努めている。

常陸大宮市農場（R2～、5ha）

- ・ 粗放的にソバの作付けが行われていた圃場を露地野菜栽培圃場に転換。
- ・ 当初は土壌のpHや可給態リン酸含量が低いことが課題であったが、農場内の複数箇所の土壌分析を行い、その結果に基づき場所毎に有機質資材の施用量を調節することで改善を図っている（事例1）。
- ・ 土壌中交換性カリ含量が過剰であることを踏まえ、施用する堆肥の種類の変更を検討している（事例2）。

常陸大宮農場施肥履歴概要

R2年（1年目）2月：牛ふん堆肥2t/10aを施用

R2年（1年目）6月：牛ふん堆肥2t/10aを施用

R3年（2年目）6月：牛ふん堆肥1t/10a、
リン酸資材（ P_2O_5 10%）120kg/10aを施用

R4年（3年目）6月：リン酸資材（ P_2O_5 10%）200kg/10a、
石灰資材（アルカリ分75%）400kg/10aを施用

R5年（4年目）6月：石灰資材（アルカリ分75%）400kg/10aを施用

R6年（5年目）6月：牛ふん堆肥1t/10aまたは鶏ふん堆肥139kg/10aを施用

※記載されている資材は全て有機JAS規格に適合するもの

栽培品目

筑西市農場：50品目以上

常陸大宮市農場：ベビーリーフ、ニンジン、ハウレンソウ

【事例 1：土壌の pH や可給態リン酸含量の改善】

- 1) 常陸大宮市農場における土壌の pH (KCl) は、有機栽培開始当初（令和 2 年 1 月）は、全ての地点において改良基準値より低い値でしたが、有機質の土壌改良資材の施用量を調節することにより、改良基準値の範囲内となる地点数が増加しました（図 1 左）。
- 2) 常陸大宮市農場における土壌の可給態リン酸含量は、有機栽培開始当初（令和 2 年 1 月）は、80%以上の地点において改良基準値より低い値でしたが、有機質の土壌改良資材の施用量を調節することにより、改良基準値の範囲内となる地点数が増加しました（図 1 右）。
- 3) 常陸大宮市農場で栽培される 3 品目の収量は、いずれも増加する傾向にありました（図 2）。これは適期作業の励行、品種の変更など様々な要因によるものですが、土壌化学性の改善によりホウレンソウの黄化症状（写真）の発生が減少したことが可収収量の増加に貢献しています。

【事例 2：施用する堆肥の変更】

常陸大宮農場では、土壌中の交換性カリ含量が改良基準値に比べて高くなったため、令和 4 年以降は堆肥の施用を中断していました。しかし生産量を維持するためには肥料成分の供給が必要です。牛ふん堆肥は窒素含量に対してカリ含量が多いため、作物の生育に必要な窒素を牛ふん堆肥で施用しようとした場合、相対的にカリ施用量が過剰となります。そこで、牛ふん堆肥に比べて窒素含量が多く、かつ窒素肥効率も高い鶏ふん堆肥を用いることにより、同等の窒素を供給しつつ、カリ施用量を減らす取り組みを行いました。

- 1) 牛ふん堆肥を 10a 当たり 1 t 施用した場合、3.9kg の窒素肥効が見込まれました。これと同等の窒素肥効を得られる鶏ふん堆肥の量は 10a 当たり 139kg と試算されました。このとき、牛ふん堆肥 1 t に含まれるカリは 24kg、鶏ふん堆肥 139kg に含まれるカリは 2.8kg であり、用いる堆肥の種類を鶏ふん堆肥に変更することで、カリの施用量を大幅に削減できました（表 1）。
- 2) 表 1 のとおり施用してニンジンの栽培を行った結果、鶏ふん堆肥区は平均重量、収量、窒素吸収量とも牛ふん堆肥区と同等以上となりました（表 2）。

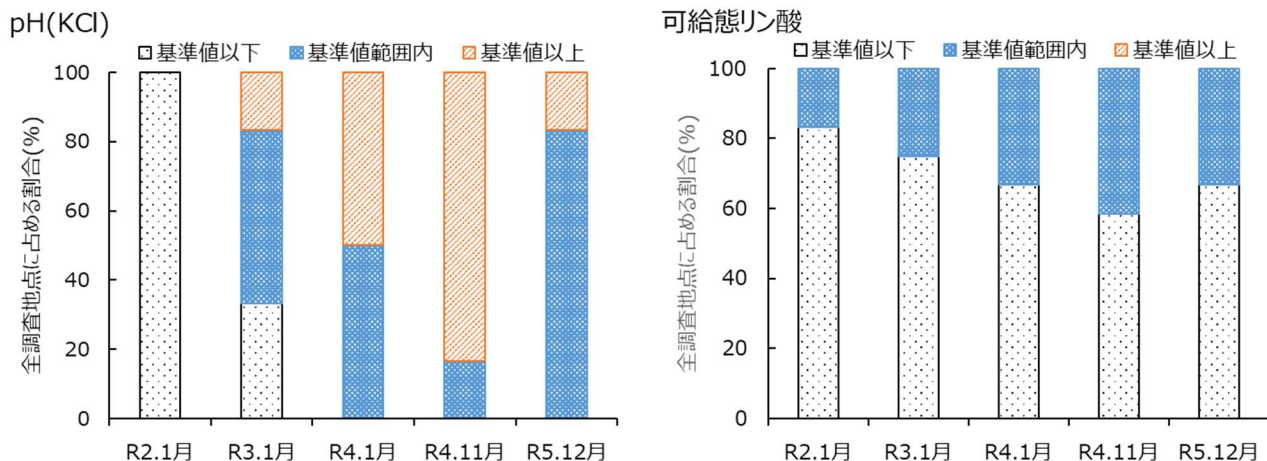


図1 常陸大宮農場における土壌 pH または可給態リン酸が適正である地点割合の推移
(左: pH(KCl)、右: 可給態リン酸、いずれも調査地点数 12)

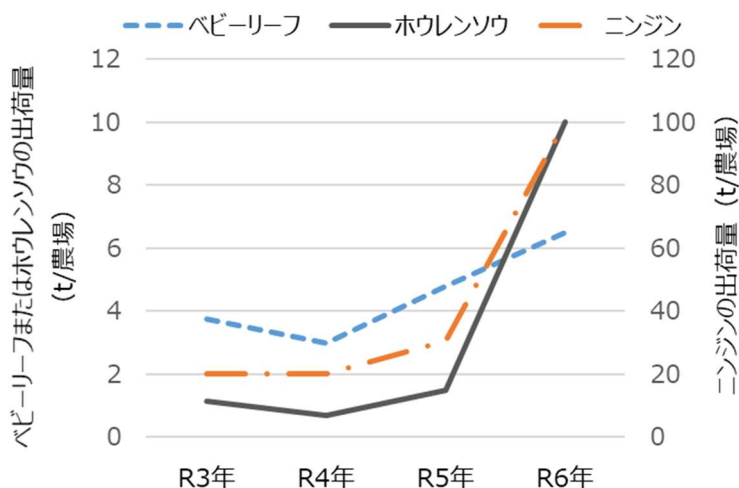


図2 常陸大宮農場における各品目の出荷量の推移



写真 ホウレンソウの黄化症状

表1 堆肥の違いが各肥料成分の供給量に及ぼす影響

試験区	使用した堆肥中の全含量 (%)			肥効率 (%)		
	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ
鶏ふん堆肥区	4.0	3.0	2.0	70	80	90
牛ふん堆肥区	1.3	1.6	2.4	30	80	90

試験区	堆肥現物施用量 (kg/10a)	施用された成分の全量 (kg/10a)			肥料効果が見込まれる量 (kg/10a)		
		窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ
鶏ふん堆肥区	139	5.6	4.2	2.8	3.9	3.3	2.5
牛ふん堆肥区	1000	13.0	16.0	24.0	3.9	12.8	21.6

表2 堆肥の違いがニンジンの収量・窒素吸収量に及ぼす影響

	平均重量 (g/株)		収量 (kg/10a)	窒素吸収量 (kg/10a)
	全重	調製重		
鶏ふん堆肥区	164.8	149.2	2287	3.4
牛ふん堆肥区	132.0	119.2	1934	2.7

※R6 年 6/6 施肥、太陽熱処理を経て 8/24-25 播種、1/15 収穫
 ※品種「来夢」
 ※畝間 1.5m、4 条植
 ※各区 4a 反復なし
 ※各区内 1 畝×1m×3 か所において調査した平均値を記載

土づくり概要

施設 笠間市圃場（H25～、パイプハウス16棟、1.6ha）

常陸大宮市圃場（R4～、パイプハウス61棟、1.7ha）

露地 笠間市・常陸大宮市圃場 2.0ha

- ・炭素循環（たんじゅん）農法を基本とし、土中の微生物の力を利用して作物を栽培。
- ・廃菌床を主な有機質資材として施用。動物性堆肥は新規作付ほ場で微生物相の基礎づくりとして1年目のみ施用。
- ・コマツナ・ハウレンソウの残渣や雑草・廃菌床等のすき込みで土づくりをする。
- ・太陽熱土壌消毒により、土づくりも兼ねた雑草防除を行う。

笠間市栽培歴3年目施設圃場の主な施肥履歴（10a換算）

～可給態窒素が適正水準（3.9mg/100g乾土）に達した圃場の事例～

R4年(1年目)	3月：廃菌床1280kg、油かす60kg、鶏糞ペレット90kg
	5月：廃菌床130kg、牛ふん堆肥50kg
	7月：廃菌床850kg
	9月：廃菌床850kg
R5年(2年目)	2月：廃菌床420kg、市販有機質肥料120kg
	4月：廃菌床850kg、市販有機質肥料120kg、牡蠣殻120kg
	7月：廃菌床850kg
	9月：廃菌床420kg
	11月：市販有機質肥料120kg
R6年(3年目)	4月：市販有機質肥料60kg
	5月：廃菌床500kg
	8月：廃菌床850kg
	9月：廃菌床500kg

資材（3年積算）	濃度(%)			投入量(kg/10a)		
	全窒素	全炭素	CN比	現物	全窒素	全炭素
廃菌床	1.8	40.9	22.8	7500	135	3,068
牛ふん堆肥	1.9	34.4	18.2	60	1	21
鶏糞ペレット	4.3	30.6	7.0	90	4	28
油かす	6.2	45.1	7.3	60	4	27
市販有機質資材（2種）	-	-	-	420	28	167
計	-	-	-	-	172	3,310

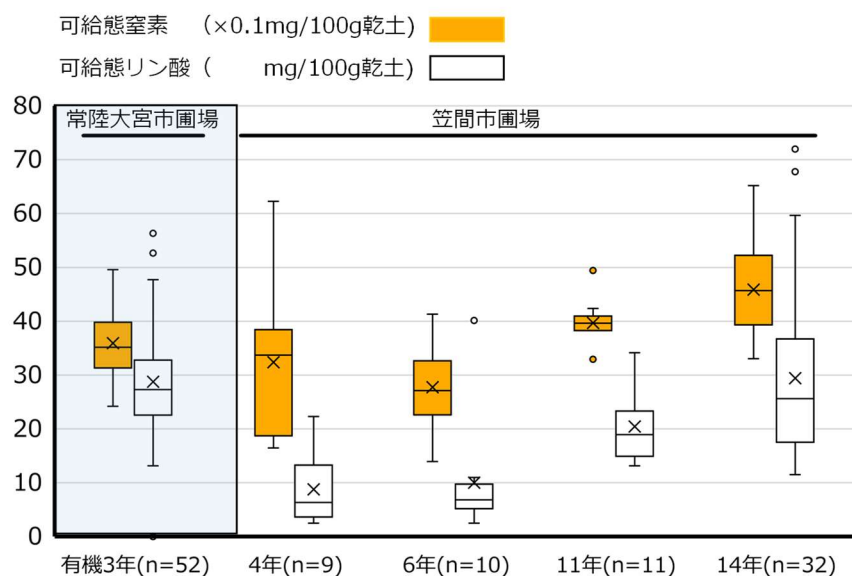
※記載されている資材は全て有機JAS規格に適合するもの

栽培品目

コマツナ、ハウレンソウ、ほか

【事例 1：有機栽培年数と土壌の可給態窒素及び可給態リン酸の変化】

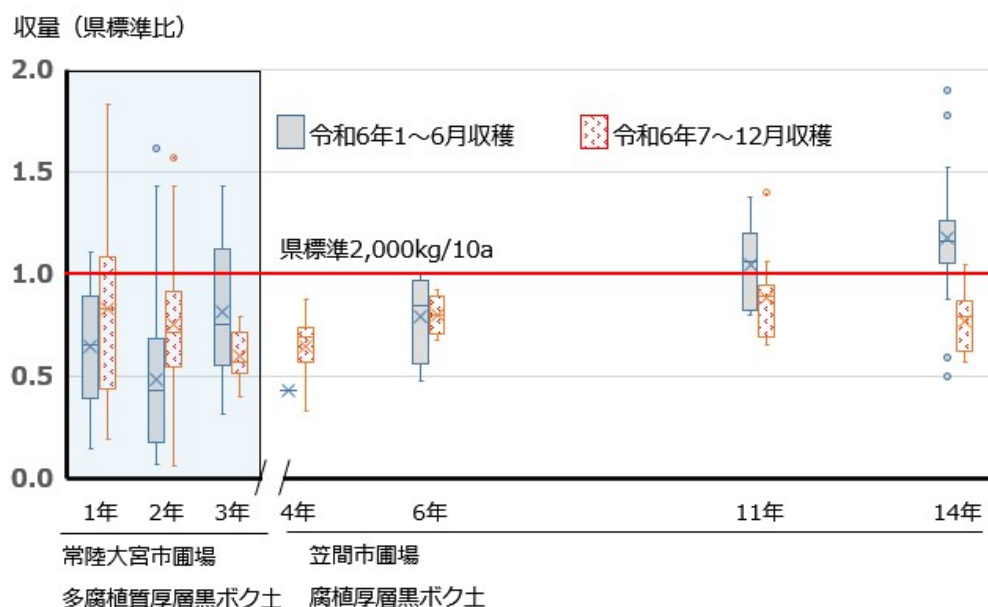
～有機栽培年数の経過とともに土壌は肥沃になります～



有機年数が長い圃場の土壌中の可給態窒素及び可給態リン酸含量は高く、特に有機 11 年以降で顕著でした。ただし常陸大宮市圃場は、栽培当初から両成分とも含量が高かったです。

【事例 2：有機栽培年数とコマツナのコマツナの収量の変化】

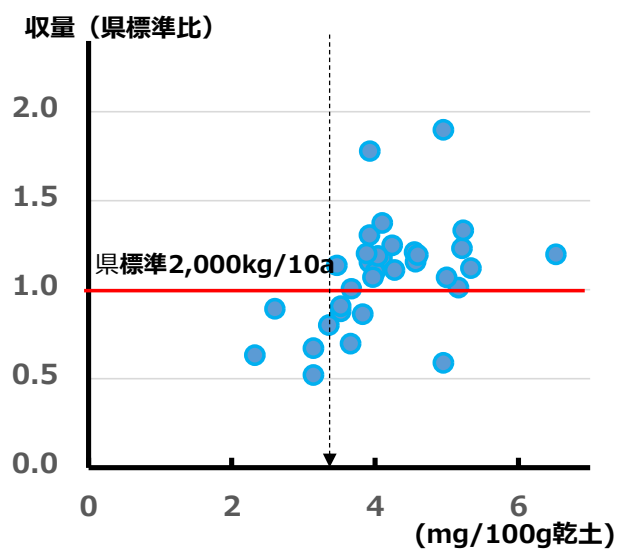
～有機栽培年数の経過とともに収量は増加します～



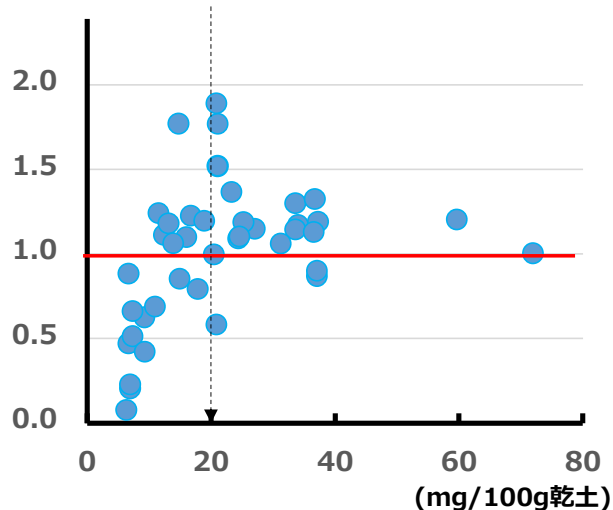
有機年数が長い圃場の収量は増加し、特に生育が低温期を経過する 1 ～ 6 月収穫でその傾向は顕著でした。ただし常陸大宮市圃場は、栽培当初から相対的に収量が多かったです。

【研究成果：土壤中可給態窒素及び可給態リン酸と収量の関係】

～収量安定のための土壌改善基準を明らかにしました～



土壤中可給態窒素とコマツナの収量



土壤中可給態リン酸とコマツナの収量

コマツナの収量は、土壤中可給態窒素及び可給態リン酸含量が多い程増加し、県標準収量を上回るそれぞれの水準は、可給態窒素4 mg/100g 乾土、可給態リン酸 20mg/100g 乾土以上でした。

本基準値を有機栽培圃場の選定の指標として、また現在栽培中圃場の土壌改善目標として活用することにより生産の安定が期待できます。

3 有機栽培現場で見られた土壌の特徴

（１）土壌物理性

土壌物理性は、作物の生育・収量を向上させる上で重要です。そこで、有機栽培年数の長さや緑肥の導入の有無による、土壌硬度や保水量（易効性有効水量：土壌中に存在する植物が容易に利用できる水の量）への影響を調査しました。

- 1) 土壌硬度について、緑肥の導入がない場合、有機栽培年数が長い筑西市圃場でも地表下 20cm の緻密度が 20mm に達し、同地域の有機栽培 3 年目の圃場や常陸大宮市圃場と大きな差はみられませんでした（図 1 左）。一方、緑肥を導入した有機栽培圃場は、地表からの深さが 20～25cm の土壌硬度が慣行栽培圃場と比べてやや低い傾向がみられました（図 1 右）。
- 2) 保水量（易効性有効水量）について、緑肥の導入がない場合、有機栽培年数に伴う保水性の向上はみられませんでした。しかし、緑肥を導入している有機栽培圃場では、慣行栽培圃場と比べて保水量（易効性有効水量）が多い傾向がみられました（表 1）。

以上のように、有機栽培において緑肥を導入することで、土壌が柔らかくなり、保水量が向上する傾向があると考えられました。

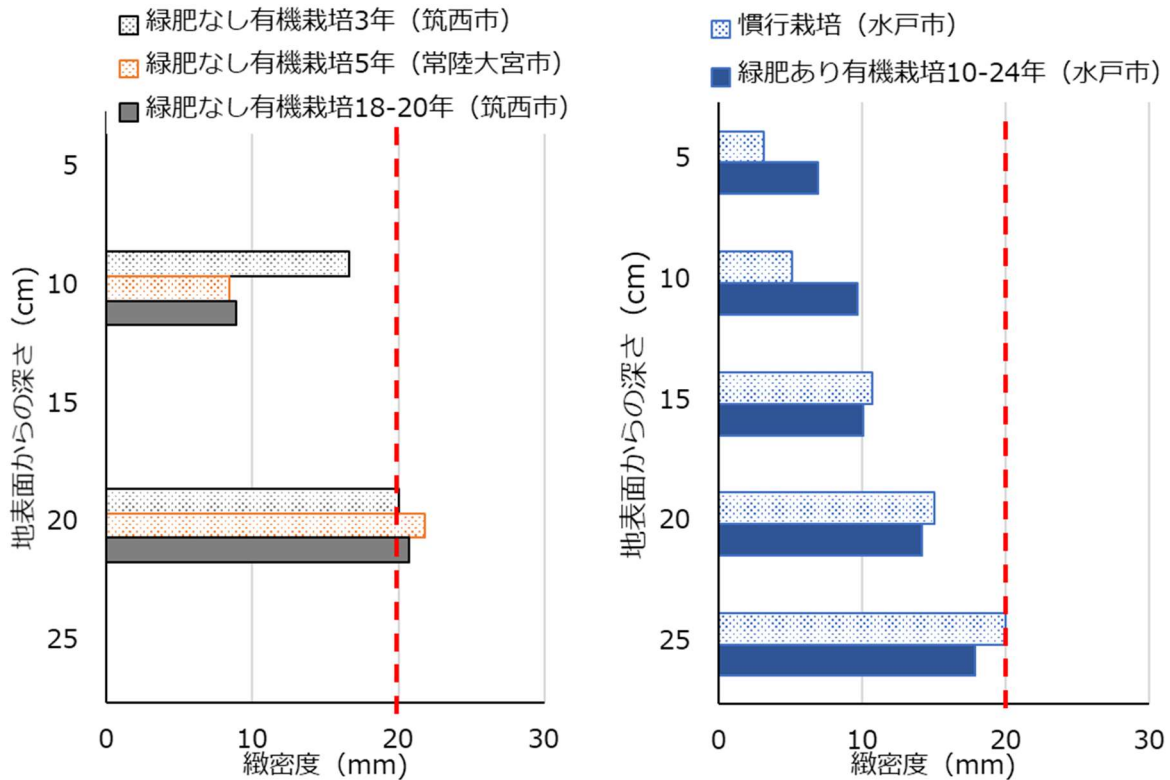


図1 有機栽培による土壌硬度への影響（左：有機栽培年数、右：緑肥の導入の有無）

※令和6年の10月又は11月に採取した土壌の測定結果を表示

※土壌硬度は山中式土壌硬度計にて測定

※赤の点線（緻密度 20mm）は、植物の根の伸長を妨げるとされる目安

表1 緑肥の有無、有機栽培年数が土壌の保水量へ及ぼす影響

調査場所	有機栽培年数	緑肥	保水量（易効性有効水量）	
			(g/100ml)	(ml/乾土100g)
水戸市	10～24年	○	6.6	10.2
	0年（慣行栽培）	×	5.9	9.3
筑西市	18～20年	×	3.9	5.0
	3年	×	4.5	4.7
常陸大宮市	5年	×	4.9	6.7

※令和6年の10月又は11月にコアサンプリングした作土を測定した結果を表示

※易効性有効水量は、圃場容水量（pF1.8）における容水量から毛管連絡切断点（pF2.7）における容水量を差し引いた値を表示

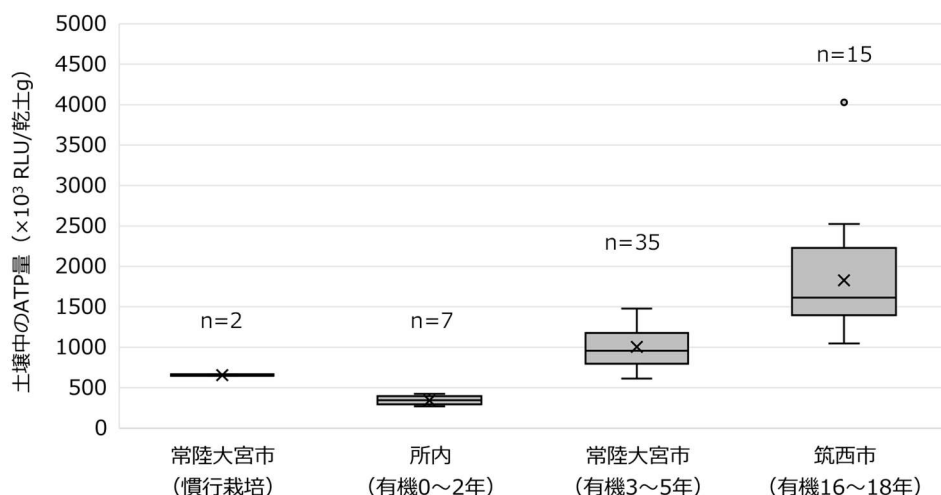
※筑西市圃場（有機栽培3年）と水戸市圃場（有機栽培0年）は、1圃場（3反復）の平均値、その他は3圃場の平均値（1圃場につき3反復）を示す

（２）土壌生物性

土壌生物性とは、土壌中に存在する微生物の量、種類、機能性など様々な要素を含んだものです。それぞれの要素は複雑に影響し合うため、作物生産に影響を及ぼす要素を選び出し正確に評価するのは難しいのが現状です。ここでは様々な生物の共通のエネルギー物質である ATP（アデノシン三リン酸）の量に着目しました。土壌中の ATP 量は簡易なキットで評価でき、土壌中の微生物量と相関があることが知られています。そこで、簡易に評価した土壌中の ATP 量が、土壌に施用された有機物の窒素無機化率（有機物中の窒素が、作物に吸収されやすい形態に変化する割合）や作物生産にどのように影響するか解析しました。

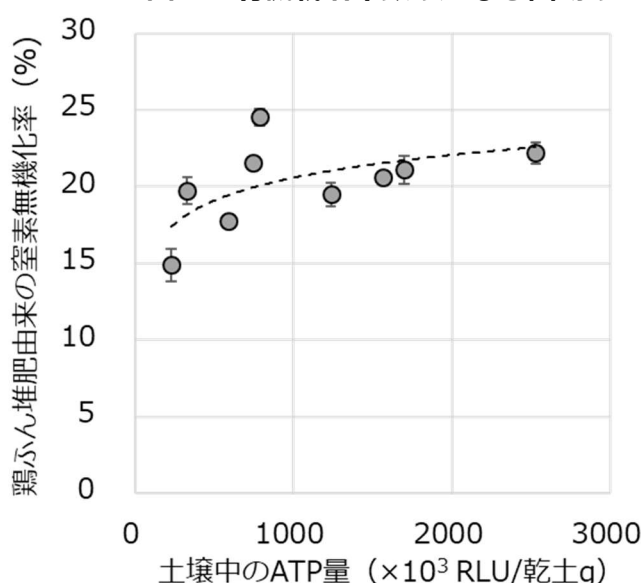
- 1）有機栽培年数が長い圃場では土壌中の ATP 量が多い傾向にありました（図 1）。
- 2）ATP 量が異なる土壌に同一の鶏ふん堆肥を加えて、30℃で 4 週間培養したところ、土壌中の ATP 量が多い土壌ほど、培養期間中に鶏ふん堆肥が無機化しやすい傾向にありました（図 2）。
- 3）有機栽培年数が異なる土壌でコマツナのポット栽培を行いました。有機栽培年数が長い土壌 A は、有機栽培年数が短い土壌 B や慣行栽培の土壌 C に比べ、土壌中の可給態窒素含量が多かったため、窒素無施肥でもコマツナの窒素吸収量が最も多くなりました。鶏ふん堆肥を施用した場合、全ての土壌でコマツナの窒素吸収量が増加しましたが、増化量は土壌 A が最も多くなりました（図 3）。これは土壌 A の ATP 量が多いことに伴い、鶏ふん堆肥が無機化されやすく、コマツナがより多くの鶏ふん堆肥由来の窒素を利用できたためと考えられます。

以上のことから、有機栽培の継続により、土壌の ATP 量が増加している場合、鶏ふん堆肥の施用量を削減することが可能と考えられます。減肥が可能となる土壌の ATP 量の目安や、鶏ふん堆肥以外の有機物への適用性は、今後明らかにしていく予定です。



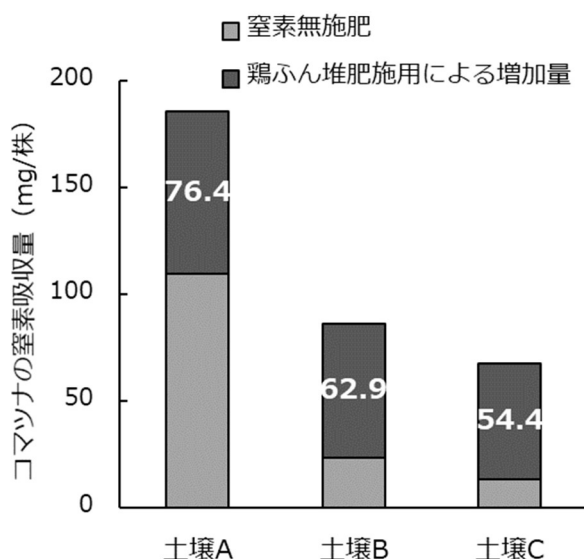
- ※ 令和4~6年の4月または5月に採取した土壌の測定結果を表示。
- ※ 土壌のATP量は、浦嶋らの手法（日本土壌肥料学会誌88-4, 2017）により、LuciPac A3 Water 及び Lumitester Smart（いずれもK社製）を用いて測定した。
- ※ 調査土壌はいずれも黒ボク土。

図1 有機栽培年数の異なる圃場の土壌中のATP量



- ※ 乾土14g相当の生土に、微粉砕した鶏ふん堆肥を全窒素10mg相当量加え、混和した。また、土壌の最大容水量の60%となるように蒸留水で調整した。
- ※ 30℃で4週間静置したのち、10%塩化カリウム溶液で抽出し、溶液中の無機態窒素量を定量した。
- ※ 鶏ふん堆肥を加えずに同様の操作を行った同一土壌の試料との差し引きにより、鶏ふん堆肥由来の無機態窒素量を算出した。
- ※ 1処理3反復 9土壌について行った。
- ※ 土壌のATP量測定方法は図1注釈と同様。

図2 土壌中のATP量の違いが鶏ふん堆肥由来窒素無機化率に及ぼす影響



(図3付表)

	土壌A	土壌B	土壌C
有機栽培年数(年)	18	5	0
土壌中ATP量 ($\times 10^3$ RLU/乾土g)	1696	585	227
土壌中無機態窒素含量 (mg/100g)	0.15	0.15	0.14
土壌中可給態窒素含量 (mg/100g)	5.37	2.01	1.35

図3 有機栽培歴の異なる土壌がコマツナの窒素吸収量に及ぼす影響

- ※ 1/5000 アールワグネルポットを使用し、生土2.5kgに対し微粉砕した鶏ふん堆肥を全窒素400mg相当量施用した。リン酸と加里および化学肥料でそれぞれ成分600mg/ポットを施用した。
- ※ 1ポット当たりコマツナ「よかつた菜」1株を栽培 (R6/10/9~11/20)、各処理4反復。