

土を鍛える！

「土壤肥料屋」後藤道場

農家のための「肥料高騰対策講座」

1

(第二期 実践編スタート)

東京農業大学 土壤学研究室

教授 後藤 逸男

皆さん、お久しぶりです。前4回の基礎編を終えて1年、この号からは「肥料高騰対策講座」と題して、より実践的な土づくりに結びつくよう、やさしく解説していきたいと思います。まずは“適正な土壤診断”を行い、“今までの施肥習慣を見直す”ことから始めていきましょう。



筆者略歴

東京農業大学教授(応用生物科学部)。農学博士。農家のための土と肥料の研究會「全国土の會」会長。農業生産現場に密着した実践的土壤学を目指す。著書に「根こぶ病」「施肥管理と病害発生」「土壤学概論」「土壤サイエンス入門」など。

家畜ふん堆肥を上手に使おう(その1)

「土づくり迷信」や「堆肥迷信」に惑わされていないか？

ガ ソリンや食料品の値上げが私たちの生活を圧迫し始めています

が、それら以上に高騰しているのが海外から輸入している肥料、あるいはその原料です。JA全農の調べによると、平成17年に比べて尿素と塩化カリが約3倍、リン安は何と5倍にもなりました。また、リン酸肥料原料であるリン鉱石の中国からの輸入にも、高い関税が科せられるようになりました。それに伴い、平成20年7月から農家への肥料販売価格も大幅に上がったことは、皆さん

よくご承知の通りです。

この肥料高騰にどう立ち向かえばよいでしょうか？ 対策の第一は、何といつても「土壤診断」です。特に、長年にわたり野菜を作っている農家の皆さんには有効なはずで、前回のシリーズでお話ししたように、作り込んだ野菜畑やハウスの土壤には皆さんのリン酸やカリが蓄積されています。つまり、作付け前に土壤診断を行い、養分が多すぎれば施さなければよいのです。

私

がこの30年間ほど全国各地の野菜産地で土壤診断調査を行いながら、数多くの農家の皆さんと付き合ってきて感じたことですが、「多ければ、施さない」という、こ

の至極当たり前のことを実行できる人はそれほど多くはないということですが、それはなぜでしょうか？ 答えは、農家の皆さんが根強い「土づくり迷信」に惑わされているからです。その「土づくり迷信」とは、次のようなものです。

- ①「肥やし」を施せば施すほど、よい作物がたくさん収穫できる。
- ②「土づくり」の決め手は堆肥だ。
- ③野菜づくりに、石灰資材を必ず施す。
- ④黒ボク土(火山灰土壌)には、リン酸資材を必ず施す。

また、堆肥についても「堆肥迷信」があるようです。

①堆肥は、土づくり資材で肥やしで

はない。

②完熟堆肥は「土」と同じ、たくさん施すほど土がよくなる。

とにかくこれらの迷信を払拭し、土壤診断結果に基づいて無駄な肥料を施さない、それがまず実践すべき肥料高騰対策です。しかし、肥料を全く施さずに作物を健全に育てることはできません。特に窒素やカリは作物にたくさん吸収され、しかも土壌中からなくなりやすいので、肥料として補給しなければなりません。土壌中で足りない成分だけを補うには、窒素であれば尿素や硫酸、カリであれば塩化カリ(塩加)や硫酸カリ(硫加)のような単肥が合理的ですが、それらの化学肥料の価格が高

騰しているわけです。そこで、これまで土づくり資材として施してきた家畜排せつ物を肥料として使うことを考えてみましょう。

家畜排せつ物を肥料として使えば…

わ が国の食料自給率がわずか40%に過ぎないことも、最近の

大きな社会問題となっています。国内産食料の大部分が農産物で、その生産には肥料が欠かせません。しかし、国内には産業的に利用可能な天然の肥料資源が全くありませんので、化学肥料あるいはその原料の大部分が輸入されています。それらを含めた国内での肥料需要量は、1年間で窒素47万t、リン酸51万t、カリ35万tに及んでいます。

その一方、**第1図**のように国内で年間約8900万tの家畜排せつ物、約7500万tの下水汚泥、約2200万tの食品廃棄物が排出されています。これまでは有機性廃棄物と呼ばれる厄介者でしたが、最近では有機質資源あるいはバイオマス資源として再資源化の動きが活発化しています。汚泥類や食品廃棄物の再資源化率はまだ低い現状にありますが、従来から家畜排せつ物の約90%は、

主に堆肥として有効活用されてきました。この家畜排せつ物中には肥料成分として、窒素74万t、リン酸27万t、カリ52万tが含まれています。これを使わない手はないでしょう。

家畜ふん堆肥は土壤改良資材か、肥料か？

家 畜排せつ物の加工品で最も大量に利用されている資材は、

何といたっても家畜ふん堆肥です。堆肥とは元来、稲わら、麦わら、あるいはヨシなどの野草を原料として作られる資材でした。それらの材料を細断して積み重ね、適量の水や窒素源として少量の家畜排せつ物や下肥を加えると微生物が働いて、有機物を分解し発熱してきます。そして温度が下がってきたら切り返し、新鮮な空気を補給します。これを繰り返すと、やがて原材料の形を全く留めない真っ黒な、まるで土のような堆肥ができあがります。

昔はこのような堆肥を野外で作っていたので、窒素、リン酸、カリなどの肥料成分の多くは雨水に流されてしまっていました。昔の堆肥は、まさに土壤改良資材すなわち、土づくり資材であったわけです。そのため、堆肥だけでは作物が育たないこ

とも多く、堆肥のほかに肥料を施す必要があったのです。堆肥と肥料はセットで施すもの“という、土づくり迷信の始まりです。

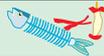
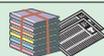
しかし、最近の堆肥はどうでしょうか？ コンバインの導入などで昔のような稲わら堆肥はほとんど見られなくなりました。今では、堆肥といえは家畜ふん堆肥、あるいはバーク堆肥ではないでしょうか。家畜排せつ物には、わら類より多量の肥料成分が含まれています。しばらく前までは家畜ふん堆肥を

野外で作ることも多かったのですが、平成11年に施行された家畜排せつ物法（家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律）により、一定規模以上の畜産業での家畜排せつ物の野積みが禁止されました。それに伴い全国各地で国庫補助金などを利用した最新型の堆肥センターが立ち上がり、腐熟の進んだいわゆる完熟堆肥が入手しやすくなりました。そのようなわけ

で、以前より肥料成分を多く含む家畜ふん堆肥が増えていきます。そのような家畜ふん堆肥を従来の堆肥と同じような使い方をすれば、どのようなことになるでしょうか？ そうです、第一期連載でお話ししたような「メタバソ土壤」となってしまう。しかし、ベテラン農家であっても従来の通り土づくり迷信が根強いようです。その一例を紹介しましょう。

平 成13年に、ハウスでキュウリ、トマト、イチゴを長年栽培す

第1図 バイオマス資源の年間発生量とその利用状況（2005年）

対象バイオマス	年間発生量	バイオマスの利用の状況
家畜排せつ物 	約8,900万t	未利用 約10% 堆肥等での利用 約90%
食品廃棄物 	約2,200万t	肥飼料利用 20% 未利用 80%
廃棄紙 	約1,600万t	古紙として回収されず、その大半が焼却
パルプ廃液（乾燥重量） 	約1,400万t	ほとんどがエネルギー利用（主に直接燃料）
製材工場等残材 	約500万t	未利用 約10% エネルギー・堆肥利用 約90%
建設発生木材 	約460万t	製紙原料、家畜敷料等への利用 約60% 未利用 約40%
林地残材 	約370万t	ほとんど未利用
下水汚泥（濃縮汚泥ベース） 	約7,500万t	建築資材・堆肥利用 約64% 未利用 約36%
農作物非食用部（稲わら、もみガラ等） 	約1,300万t	堆肥、飼料、家畜敷料等への利用 約30% 未利用 約70%

（出典：バイオマス・ニッポン総合戦略等、一部変更）

る全国各地のベテラン農家63軒から、
施肥と堆肥に関するアンケートに答
えていただきました。その結果、95
%の農家が堆肥を施用し、その47%
が家畜ふん堆肥でした。ハウス10a
当たりの平均堆肥施用量は約3tに
及びました。また、肥料には化学肥
料が配合された有機主体の配合肥料
を施用する農家が多く、各作の三要
素施肥量は第1表の通りでした。施
肥量はキュウリで最も多く、次いで
トマト、イチゴの順でしたが、共通
していることは窒素、リン酸、カリ
の施用量がほぼ同じで、一見バラ
スのよいように錯覚してしまいます。
その上さらに堆肥を施用しているわ
けです。一体、家畜ふん堆肥にはど
のくらいの肥料成分が含まれている
のでしょうか？ 最新の堆肥化プラ
ントから生産される家畜ふん堆肥を
分析してみました。

家畜ふん堆肥の肥料成分

分析した堆肥は、愛知県産牛ふ
ん堆肥、長野県産豚ふん堆肥、
三重県産鶏ふん堆肥で、それらの養

分含有量は第2表の通りです。い
ずれも完熟堆肥で水分は30%程度以下、
悪臭もほとんど気になりません。堆
肥に含まれる炭素と窒素含有量の比

率である炭素率は10〜13で、完熟堆
肥の目安とされる20という数値を大
きく下回っています。表中の数値は
堆肥現物当たりの三要素含有量で、
これらの堆肥を10a当たり1t施用
すると、各数値の10倍量の肥料成分
が土壌中に入ることになります。こ
の表から、畜種による堆肥の肥料成
分量の違いがよく分かります（豚ふ
んと鶏ふんはリン酸、牛ふんはカリ
が最も多くなっています）。ハウス
農家のアンケートでは平均3tの堆
肥を施用していたので、牛ふん堆肥
で計算すると窒素48、リン酸78、カ
リ117kgとなり、何と堆肥からの
成分供給量が、肥料からの分量を
大きく超過してしまいます。しかし、
農家の皆さんはこれら堆肥に含まれ
ている肥料成分というものをほとん
ど考慮していなかったわけです。

なお、第2表はあくまで今回取り
上げた3種類の家畜ふん堆肥の養分
含有量の事例で、決してすべての堆
肥を表すデータではありませんので
注意してください。家畜ふん堆肥の
養分含有量は畜種のほかに腐熟の程
度、それに水分含有量により大きく
変わってしまいます。家畜ふん堆肥
を肥料として上手に使うには、その
成分含有量がはっきりしていなけれ

ばなりません。

完熟堆肥ほど 窒素が効かない

新

鮮な家畜排せつ物中の窒素の
大部分がタンパク質などの有
機態、リン酸も多くが有機態として
存在しています。これらを堆肥化す
ると微生物による分解を受け、窒素
はアンモニアに、リン酸は無機態リ
ン酸に変化します。また、微生物の
呼吸熱により堆肥が発熱し、水分が
蒸発します。この際、窒素はアンモ
ニアガスとして大気中に揮散するの
で窒素含有量は低下し、窒素以外の
成分は濃縮されるので逆に含有量が
増加します。すなわち、家畜ふん堆
肥の腐熟度が高まれば高まるほど、
窒素が減り、リン酸やカリなどの無
機成分が増えるわけです。

それでは、堆肥に含まれる養分は
どのくらい肥料としての効果がある
のでしょうか？ 土壌肥料学の分野
では、家畜ふん堆肥の肥効率（化学
肥料に対する肥料効果の割合）とし
て第3表の数値をよく用います。し
かし、これらの値は今からおおよそ30
年前の家畜ふん堆肥を基にして決め
られたものなので、再検討してみま
した。

第

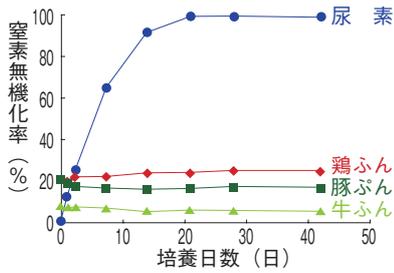
2表の3種類の堆肥を畑から
採取した土壌に施用して、25
℃の恒温器内で1カ月間培養し、野
菜に吸収利用される無機態窒素がど
れくらい出てくるかを調べた結果が
第2図です。それぞれの堆肥には全
窒素含有量の6〜20%に相当する無
機態窒素が含まれていましたが、施
用後に無機化する窒素はほとんどあ
りませんでした。堆肥化の過程で有
機物がとことん分解され、窒素がア
ンモニアガスとして揮散するか、土
壤中で分解しにくい窒素化合物だけ
が残ったためです。

同じような培養実験を、各地から
集めた熟度の違う鶏ふん堆肥と乾燥
鶏ふんで行った結果が第3図です。
乾燥鶏ふんでは施用後1週間で約60
%の窒素が無機化されましたが、堆
肥では無機化率が低く、完熟堆肥で
は全くといってよいほど無機化しま
せんでした。このように、家畜ふん
堆肥は完熟するほど窒素が効かなく
なります。

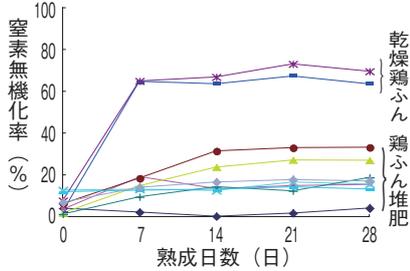
家畜ふん堆肥中のリン酸、 カリは化学肥料並み

家畜排せつ物中のカリは窒素や
リン酸とは異なり、ほとんど
が水に溶ける塩類として存在するの

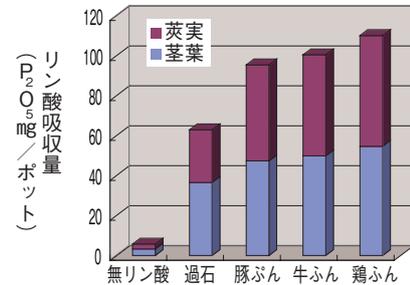
第2図 土壌における家畜ふん堆肥の窒素無機化率



第3図 熟度が異なる鶏ふん堆肥の窒素無機化率



第4図 家畜ふんの肥料代替効果 (エダマメのリン酸吸収量)



第1表 施設園芸ハウス土壌への三要素施用量 (アンケート調査)

作付品目	農家数	窒素 N (kg/10 a)	リン酸 P ₂ O ₅ (kg/10 a)	カリ K ₂ O (kg/10 a)
トマト	29	23.0	23.1	23.8
キュウリ	27	57.1	44.1	37.2
イチゴ	7	19.8	16.1	9.6
全平均	63	37.3	31.1	28.2

第2表 家畜ふん堆肥の肥料成分含有量事例 (現物当たり)

種類	水分 (%)	pH	EC (dS/cm)	炭素率 (C/N)	窒素 N (%)	リン酸 P ₂ O ₅ (%)	カリ K ₂ O (%)
牛ふん	37.9	9.1	7.1	13.2	2.5	2.7	3.9
豚ふん	24.4	8.7	3.9	11.1	2.9	5.0	2.2
鶏ふん	25.9	9.1	7.8	9.5	2.3	8.0	4.2

第3表 家畜ふん堆肥などの肥料成分の肥効率 (%)

資材の種類		窒素 N	リン酸 P ₂ O ₅	カリ K ₂ O
牛	堆肥	30	60	90
	液状きゅう肥	55	60	95
豚	堆肥	50	60	90
鶏	乾燥ふん	70	70	90

表中の数値は、化学肥料の肥効を100とした場合の肥効の割合



↑家畜ふん堆肥の肥料代替効果。

で、堆肥化により形態が変化することはありません。そのため、畜種にかかわらず家畜ふん堆肥中のカリは第3表のように肥効率90〜100%、すなわち塩化カリや硫酸カリなど化学肥料並みの施用効果があると考え

てよいでしょう。リン酸の肥効率はこれまで60〜70%とされてきましたが、最近の家畜ふん堆肥ではどれくらいの効果があるかを調べるために、第2表の家畜ふん堆肥3種を用いてエダマメのポ

第1

表のような肥料成分バランスのよい施肥を行い、その上

「メタボ土壤」にしないために

ット栽培試験を行った結果、写真のようになりました。なお、この試験では、栃木県鹿沼市の山林から採取したリン酸の効きにくい黒ボク土を使用しました。写真の左端のように無リン酸区では正常に育ちませんでした。3種類の堆肥区には堆肥以外のリン酸肥料を一切施しませんでしたが、化学肥料である過リン酸石灰と熔成リン酸と同等、あるいはそれ以上に生育しました。エダマメが吸収したリン酸量を第4図に示しますが、家畜ふん堆肥中のリン酸が化学肥料より多量に吸収されたことが分かります。

なぜ、堆肥中のリン酸が化学肥料より吸収されるのかと、疑問に思う方も多いでしょう。化学肥料、特に過リン酸石灰のような水溶性リン酸肥料を土壌に施用するとアルミニウムに固定され、作物に吸収されにくくなりますが、堆肥中のリン酸は化学肥料より固定されにくいと考えられます。この試験から、家畜ふん堆肥中のリン酸は化学肥料並みの効果があると考えてよいでしょう。

具体的な事例については、次回お話ししましょう。

油かすのような窒素主体の有機質肥料を施します。

「メタボ土壤」を予防、あるいは治療するにはどうすればよいでしょうか？ 予防や治療のためには、家畜ふん堆肥を肥料と見なし、施用量を決めることです。しかし、完全堆肥だけでは窒素が不足するので、三要素のバランスがよい肥料ではなく、尿素や硫酸のような窒素単肥、あるいはリン酸やカリが少ない油かすのような窒素主体の有機質肥料を施します。

に家畜ふん堆肥を施せば、リン酸とカリが貯まってしまう。土壌中にどんなに多量のリン酸が含まれていても、野菜一作におけるリン酸吸収量は10a当たり数kgから、せいぜい10kg程度に過ぎません。一方、カリは20〜30kg以上吸収します。また、土壌中に施用されたリン酸は、窒素やカリと違い雨水や灌水により下層へ流亡することはないので、リン酸は土壌中に貯まる一方です。一見バランスのよい施肥と家畜ふん堆肥の施用を毎年繰り返せば、やがて「メタボ土壤」への道をたどることになります。価格の高くなった肥料を施して土をメタボにするほど、無駄なことはありません。