

堆肥センター運営シンポジウム

資源循環による地域環境保全をめざして

食糧・農業・農村基本法並びに同基本計画に基づく具体的な施策の方向として、循環型社会の実現と食品の安全性・品質の確保対策が示されている。北海道においても、これらの施策の遂行はもとより、クリーン農業による環境との調和と安全・安心な農産物の生産が求められている。

特に堆肥等の有機物の利用促進は、健全な農地を維持していくための土づくりに欠かせないものであり、化学肥料の投入量を抑制し地域資源の循環を推進させるための取り組みでもある。ただし、畑作における堆肥等の有機物投入の必要性は土壌の特性に応じて異なり、状況に応じた利用技術が必要となり、有機物投入による効果を高めるためには正しい土壌管理や排水改良、土地改良が必要となる。

今回の特集は、去る平成十六年十一月八日に北見市内で開催された、北海道農協「土づくり」運動推進本部及び当研究所主催の「堆肥センター運営シンポジウム」から、基調講演の発表内容を取り上げた。

基調講演

土壌の生産力維持に向けた

地域資源の有効活用

北海道立中央農業試験場

北川 巖

北川 巖（きたがわ いわお）氏



1969年 北海道上川町に生まれる
 1994年 北海道大学農学部卒業
 1994年 北海道立中央農業試験場に研究職員として配属される。
 現在は農業環境部環境基盤科に所属。

【主な研究分野】

農業土木分野を中心に、農業生産性向上のための土壌改良、土層改良、排水改良の技術開発。
 暗渠排水関連の研究発表では3回表彰を受けている。

ただいま御紹介いただきました、北海道立中央農業試験場の北川でございます。本堆肥センターシンポジウムにおいて発表する機会をいただきましたことを、この場を借りてお礼を申し上げます。

私の研究分野は、農業土木分野の、特に圃場の改良、暗渠排水、土層改良、土壌改良といった分野が主になってきております。その中で、堆肥を使った土層改良や土壌改良の試験・研究を進めてまいりました経験もあり、その事例を紹介しながら今回のシンポジウムの内容を組み立てていきたいと思っております。

これからはOHPを使いながら、写真、図表を説明させていただきますしたいと思います。よろしくお願ひします。



今月からの家畜排せつ物法の本格施行に対して、現地ではいまだ対応が十分でない生産者や地域が存在する点是否めない現状にあります。そのため、今後迅速な対応を行っていくため、地域資源を適正に循環する拠点となる堆肥センターの役割の重要性は増してくると思っております。

これまでも堆肥センターで行われてきた地域資源の利用を進めるための堆肥化技術については、各種技術の進展や取り組みが進んでいることから、品質の良い堆肥が短期間で製造されるようになってきていると思っております。これにより、地域の農業生産性の維持・向上させるための有機物の供給は可能となつてき

ております。

一方、農業サイドでは、北海道の現在の農業生産の方向として、クリーン農業に代表される安全で安心できる農業・農作物の提供と地域の環境保全の両立が提示されている中で、地域で発生した有機物資源を有効に活用した農業が、これを満足させる一つの方法であります。

この実現には、堆肥がまず必要不可欠であり、またこのような農業を持続させる土づくりにとつても堆肥は欠かせないものであります。そのためには、地域の有機質資源を有効に活用できるように適切に堆肥化を進めるとともに、環境を保全するためにもこれら堆肥を地域資源として積極的に利用していくという基本的な方針が必要です。

今回の発表では、堆肥利用による土づくりの必要性と、新たな観点からの堆肥の効果、表面散布以外の堆肥の利用方法など、畑作地域における堆肥を利用した土づくりの例について紹介させていただきたいと思っております。紹介する内容については、一番目に堆肥の必要性について農地の土壌の現状から見た状況をまず示し、二番目に堆肥の品質管理の重要性について品質面と簡単にできる品質の判定法を示し、三番目に有機物の活用技術として表面散布以外の事例について紹介いたします。そして四番目に地域資源の活用に向けて、積極的に堆肥を活用する場合の留意点について説明していきたいと思っております。

一 堆肥の必要性

北海道・網走管内の土壌から見た有機物利用促進の利点

◆スライド3 「北海道の畑土壌の理化学性の変化」

最初に、一番目の堆肥の必要性について、農地の土壌の現状からの視点でまず述べてみたいと思えます。

北海道の畑地と草地の土壌の現状ですが、北海道内一、二六〇カ所の農地を昭和三十四年から平成九年まで、五カ年ごとに同一圃場で理化学性を調査した結果を表に示しました。

多くの物理性と化学性の成分を調査した結果、畑土壌の理化学性の変化については意外な結果も見受けられました。表の中のプラス、マイナスは、五年ごとに増加、減少したもので、色分けは、全体の期間を通しての判断で、青が減少したもの、オレンジ色は増加したものです。

まず、物理性については、作土の厚さは、機械の作業能力の性能アップによってだんだん厚くなってきています。その一方で、心土の条件は徐々に堅くなって、土の中の水や空気を通ず隙間である孔隙率というものがだんだんなくなってきており、水が通りにくくなってきております。

化学性については、炭素、窒素、石灰（カルシウム）が明らかに減少傾向にあります。化学肥料によって補給できるリン酸、カリな

スライド3「北海道の畑土壌の理化学性の変化」

北海道の畑土壌の理化学性の変化

表 土壌理化学性の経年変化の方向

地目・年次	物理性		作土の化学性							
	心土 孔隙率	作土 厚さ	全炭素	全窒素	pH (H ₂ O)	交換性			可給態 リン酸	可給態 窒素
						CaO	MgO	K ₂ O		
普通畑	S45→S55	++	---	---	+	---	++	+++	+++	ND
	S55→S60	+++	---	---	+	---	+++	+++	++	---
	S60→H2	---	++	---	---	---	---	---	+	+++
	H2→H7	---	---	---	---	---	---	---	+++	---
野菜畑	S45→S55	---	+	---	---	---	+	+	+	ND
	S55→S60	---	---	---	---	---	+++	---	---	---
	S60→H2	---	---	---	---	---	---	---	+++	---
	H2→H7	---	---	---	---	---	---	---	---	---
草地	S45→S55	ND	ND	+++	+	---	+++	+++	++	ND
	S55→S60	---	ND	---	---	---	+++	+++	+++	---
	S60→H2	---	ND	+++	---	---	---	---	+++	+++
	H2→H7	---	ND	---	---	---	---	---	+++	+++

注) +: 5%水準で有意に増加, ++: 1%水準で有意に増加, +++: 0.1%水準で有意に増加, -: 5%水準で有意に減少, --: 1%水準で有意に減少, ---: 0.1%水準で有意に減少
 ND: データなし, S45: 昭和34~50年, S55: 昭和54~57年, S60: 昭和59~62年, H2: 平成1~4年, H7: 平成6~9年

- 全ての化学成分が蓄積したり、良好になっているわけではない。
- 不足・減少している成分も多い。
- 作土は厚くなっているが、その下の心土が堅くなっている。

どはいまだに蓄積傾向があるという結果になっております。

化学成分が蓄積傾向にあるという一般的な指摘は、実際には、調べてみると特定の成分に限られており、不足、減少している成分が多く、土壌の理化学性は、現在の農業生産の状況を明らかにあらわしています。

特に、化学肥料主体で生産物の収奪量が多い畑作では、炭素などの腐植に代表される土壌の基本を形づくっている基本的な構成物が減少しているという点が問題で、長期的に持続的な農業を維持する観点で考えると、危機感を覚える次第です。

また、病害を懸念した石灰補給の減少は石灰欠乏の危険性をはらんでおり、徐々に問題となつてきております。

◆スライド4「北海道の畑土壌の現状」

これらの理化学性から、畑土壌の理化学性の現状を考えると、表に示す改善方向が見えます。

まず、早急に炭素源の補給が急務で、次に地力、特に全窒素の増強も必要です。また、石灰やマグネシウムといった塩基類を適正に整え、PHを適正化することが必要です。

一方、カリやリン酸などはまだ蓄積傾向にあるので、土壌診断や減肥による適正化が依然として必要な段階です。

これらの改善には、まず、堆肥の継続的な投入が必要不可欠であります。特に炭素源は堆肥投入が最も効率的で、緑肥の導入も有効です。

スライド4「北海道の畑土壌の現状」

北海道の畑土壌の現状

表 今後の土壌管理の方向性

項目		普通畑	草地
物理性	心土のち密度	○	○
	心土の仮比重	○	○
	心土の孔隙率	○	○
	作土の厚さ	○	—
作土の化学性	全炭素	▲	○
	全窒素	▲	○
	CEC	○	○
	pH(H2O)	▲	○
	交換性CaO	▲	○
	交換性MgO	▲	○
	交換性K2O	×	×
	可給態リン酸	×	×
可給態窒素	▲	○	

○：早急な対応は必要ないが、今後も土壌診断を実施し、適正な管理に努める

▲：現時点では大きな問題は乗じていないが、今後注意が必要

×：改善が必要

オレンジ：過剰、青：不足

- 炭素源の補給が急務
- 窒素地力の増強
(品目により格差はある)
- 石灰・苦土、pHが問題
- カリ・リン酸の蓄積
(堆肥施用と土壌診断、減肥の実施)

これらによって、炭素や地力、窒素の増強もできますし、石灰や苦土を施用する場合においても、pHを上昇させず抑制し、pHの上昇による病害の発生も予防しながら石灰を投入することができます。これらの結果からも、今まで以上に堆肥の広域的な必要性というのは高いことがうかがえます。

◆スライド5「網走の特殊土壌とその性質」

特に、網走管内には、特殊土壌といわれる、農業にとって特に不利な土壌の割合が大変多く、土壌の理化学性の維持・向上が特に重要な地域です。

写真には、網走地方の土壌の代表例を示しています。重粘土、泥炭土、火山性土が特殊土壌と呼ばれる三つの土です。

重粘土は、特に下層土が灰色で堅く、物理性が劣悪です。また、養分的にも下層で劣る土壌で、下層土の土壌肥沃度の向上がいまだに必要な土壌です。

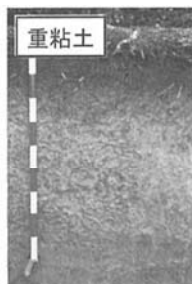
泥炭土は、排水不良地ですが、有機質だけの土壌で、下層土の土壌肥沃度の向上が必要です。下層土の養分バランスが悪く、特に微量要素に欠けています。この点が畑作にとって問題です。

火山性土は種類によって異なりますが、一般的に養分が希薄で養分バランスが悪いのが特徴です。

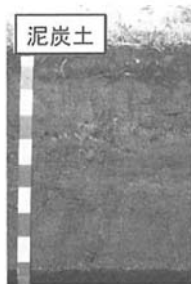
いずれの土も心土や作土の違いがありますが、土壌肥沃度の向上や養分のバランスの適正化の問題を抱えています。

スライド5「網走の特殊土壌とその性質」

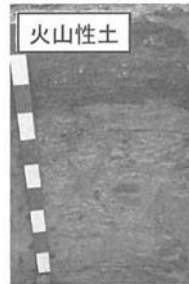
網走の代表的な特殊土壌とその性質



重粘土は粘質で、強く、排水不良な土壌で、沖積土に比べると古い土壌のため、養分的に劣る。改良策としては排水改良が基本で、土壌肥沃度の向上も必要です。



泥炭土は低湿地の有機質土壌です。地下水位が高く排水不良、地耐力のない、農地に不向きな土壌です。養分バランスが悪く、銅欠乏等の欠乏症が発生しやすい。改良策としては排水改良が基本で、土壌診断による肥培管理が必要。



火山性土は地域で異なります。写真は北見から美幌、網走の台地にある土壌です。火山灰により異なりますが、養分バランスが悪く、土壌肥度の向上が必要です。

◆スライド6「有機物施用による土壌改良効果」

これらに用いる養分バランスを整えるために用いる有機物の施用が、土壌の化学性、物理性、生物性にどのように改善するか、効果を少し分けて考えてみたいと思います。

これまで有機物には、一般的に多量要素の緩効的な養分供給源、また、保肥力の向上、緩衝能や有害物質の抑制能力を高める化学的な効果、物理性及び生物性を改善する効果があるとされておりました。

この中で、今後の農業では、有機物施用が土壌の生産力維持において、これまで重要視されてこなかった効果で大きな意義を持っていることに着目すべきであります。

一つ目には、有機物には多量要素の他に、ふん尿由来の微量元素がたくさん含まれております。これまでは厄介者として考えられてきましたが、逆に北海道の土壌に対しては供給源になり得ます。

二つ目には、有機物の緩衝能で、この有機物の緩衝能は、石灰投入によるPH上昇を抑制でき、適正な石灰施用にも寄与できます。

三つ目には、有機物のキレート規制作用によってカドミウムなど、今後問題になってくる有害物質の溶出を抑制できるという機能についてです。

また、畑作地帯で問題になっている土壌侵食の抑制効果、有害生物の突発的な増加の防止など、多様な、これまで副次的な効果とされているこれらの効果について広めることが利用促進にも重要と思

スライド6「有機物施用による土壌改良効果」

有機物施用による土壌改良効果

表 有機物の土壌改良効果

化学性の改善	物理性の改善
<養分としての効果> ○窒素・塩基など多量要素の供給 ☆微量元素の供給 (緩効的・持続的・累積的肥効)	<土壌団粒の増加・安定化> ○易耕性の改善 ☆土壌浸食の防止
<保肥力の増大> ○肥料成分保持による流出抑制	<土壌孔隙の改善> ○透水性・保水性の改善
<緩衝能・キレート作用の増大> ☆酸性障害・要素障害の軽減 ☆石灰投入によるpH上昇抑制 ○リン酸の不溶化防止や有効化 ☆重金属の溶出抑制	生物性の改善 <生物的緩衝能の増強> ☆有害生物の突発的増加の防止 <物質循環能の増強> ○窒素、リン酸等の有効化促進

います。

◆スライド7「堆肥による微量元素補給の必要性」

それでは、これら新しい視点での効果の中で、特に北海道の畑地で重要な微量元素の補給効果の重要性について示してみたいと思います。

網走地方の畑土壌において、微量元素の代表的なものである可溶性亜鉛は四%、可溶性の銅は一八%の地点において土壌診断の基準値を下回っています。また、低含量の農地が多い傾向もあり、短期的な微量元素資材の投入だけでは対応できなく、継続的な土づくりが必要であると考えております。

◆スライド8「微量元素欠乏」

微量元素欠乏の発生例として、写真ではわかりやすい麦の銅欠乏について例を示してみたいと思います。

この写真は、同一圃場の生育初期と収穫期の様子を示しております。下を見ていただきたいのですが、このように銅欠乏圃場では収穫期になっても明らかに緑色のままで、子実が実らず、収穫物が無くなってしまいます。このような微量元素欠乏は、密土や基盤切り盛り等の基盤整備を行った圃場や、初めて導入した作物を栽培した圃場に発生しやすく、局所的に発生することが多く見られます。また、症状は生育の途中で判明することが多いため対応策が少なく、予防

スライド7「堆肥による微量要素補給の必要性」

堆肥による微量要素補給の必要性

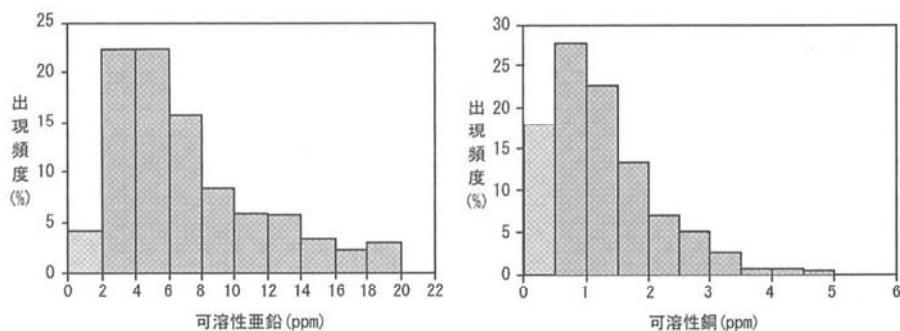


図 網走管内における畑土壌の可溶性亜鉛及び銅含有率

- 亜鉛・銅ともに欠乏領域又は低含量の農地が多数存在する。
- 短期的な微量要素資材投入だけでなく、継続的な土づくりの取り組みが必要

スライド8「微量要素欠乏」

微量要素欠乏(銅欠乏の発生例)



生育初期の状況

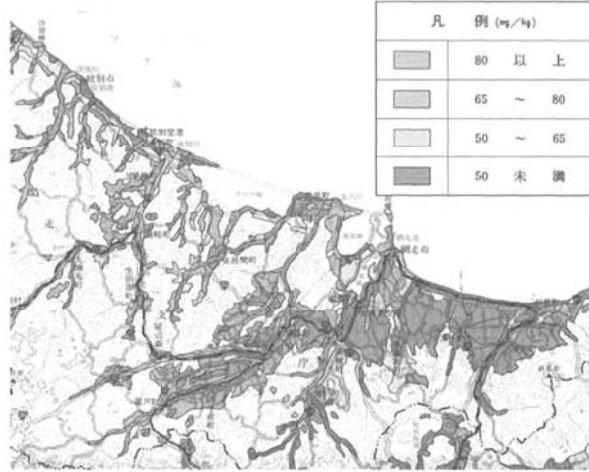


収穫期の状況

- 微量要素欠乏や過剰は基盤整備や新たな作物導入時に発生し易い。
- 局所的発生も多い。
- 収穫時・生育途中に欠乏又は過剰症状が判る。
- 事前の対応が取りにくい。
- 基盤整備後には予防的な堆肥投入による土壌肥沃度向上が重要

スライド9「網走地方の土壤の全亜鉛含量」

網走地方の土壤の全亜鉛含量



●地域により含量に大きな差がある。土壤の種類に応じた対応が必要

的な土壤肥沃度の向上による対応が重要であります。

◆スライド9「網走地方の土壤の全亜鉛含量」

このような微量元素の欠乏はどこでも発生するわけではなくて、発生しやすい条件があります。例として、網走地方の亜鉛の含量の分布図を示します。このように、地域によって含量に明らかに大きい差があります。そのため、これらの土壤の種類に応じて、含量の低い地域では特に堆肥による継続的な補強が必要になってきます。

適正な微量元素含量以内に維持された土壤では、一般的な肥料では対応できない生育障害、微量元素に代表される生育障害を予防でき、作物生育を健全に保て、突発的な生育障害を予防できることで、安定した生産性を維持することができます。

◆スライド10「微量元素欠乏・過剰の対策」

この表には、代表的な微量元素の過剰欠乏症と過剰症に対する一般的な対策を示してあります。網走地方では、亜鉛欠乏と銅欠乏が代表的であります。北海道内の他地域では、ニッケル過剰も最近問題になってきております。

ここに記載されているように、堆肥投入には、亜鉛欠乏に対して明らかに効果があります。銅欠乏に対しては、短期的な効果は判然としませんが、肥沃度を向上させるという観点から必要で、ニッケル過剰に対しては、前に述べましたが、キレート作用による溶出抑

スライド10「微量元素欠乏・過剰の対策」

微量元素欠乏・過剰の対策

障害	発生土壌等の特徴	発生含量	発生作物	対応策
亜鉛欠乏	<ul style="list-style-type: none"> 腐植が少ない 勾配修正畑 表土のはく離 下層土の混入 高pH 低温 例：軽石流堆積物母材 例：腐植に欠ける火山性土 例：客土(有機物未施用)	<ul style="list-style-type: none"> ・1.5ppm以下 (高ニッケル含量では、10ppmで発生する場合もある)	トウモロコシ 豆類 (小豆,大豆) タマネギ	<ul style="list-style-type: none"> ・硫酸亜鉛の土壌散布 ・硫酸亜鉛溶液の葉面散布 ・微量元素入り肥料や資材使用 ・家畜ふん尿系堆肥の継続的投入
銅欠乏	<ul style="list-style-type: none"> 開墾地 泥炭地 腐植に頗る富む 腐植が希薄な火山性土 例：泥炭土 例：腐植に富む火山性土 例：軽石流堆積物母材 例：腐植に欠ける火山性土 例：客土(有機物未施用)	<ul style="list-style-type: none"> ・0.35ppm以下 ・火山性土 腐植 5%以下:0.7ppm未満 腐植 5~10%:0.5ppm未満 腐植10%以上:0.3ppm未満	麦類 (小麦,大麦)	<ul style="list-style-type: none"> ・硫酸銅の土壌散布 ・硫酸銅溶液の葉面散布 ・微量元素入り肥料や資材使用 ・家畜ふん尿系堆肥の継続的投入(効果低・肥沃度向上の観点)
ニッケル過剰	<ul style="list-style-type: none"> 蛇紋岩母材の低地土 	<ul style="list-style-type: none"> ・3ppm以上で発生する場合もある 	エン麦,小麦, 大豆,小豆, キャベツ,ハクサイ,カボチャ	<ul style="list-style-type: none"> ・炭カル施用(pH5.5~6.5) ・堆肥の継続的投入 ・排水改良

制の効果があります。

◆スライド11「網走地方の堆肥の一般的な成分」

家畜ふん尿系の堆肥では、亜鉛や銅といった重金属が多く含まれており、これまで過剰投入ばかりが懸念されてきました。ここでは、網走管内で生産された堆肥の代表例について、一般的な成分を表に示しております。

これら網走管内の堆肥は、特殊肥料の品質表示義務の標準基準値よりも低く、亜鉛と銅の含量が低く、扱いやすい含量のものが多く存在しました。

ただし、堆肥化するとき使用する副資材に汚泥コンポストなどを用いている場合は、重金属類の含量が高い場合もありますので、成分分析を行って堆肥の微量元素のレベルがどの程度かを確認しておいていただきたいと思います。

◆スライド12「堆肥による微量元素の補給能力」

次に、これら堆肥を使ったことよって、微量元素の補給効果、堆肥を使うことによる微量元素の補給能力について示してみたいと思います。

図のように、堆肥を用いることで、土壌中の可溶性亜鉛、縦方向ですが、堆肥を用いることで可溶性亜鉛は高まっています。その程度は、×印で示されている微量元素資材の硫酸亜鉛

スライド 11 「網走地方の堆肥の一般的な成分」

網走地方の堆肥の一般的な成分

表 網走管内で生産された堆肥の成分

堆肥の種類		乾物					
		Zn (ppm)	Cu (ppm)	窒素 (%)	C/N	P2O5 (%)	K2O (%)
豚ふん堆肥 (n=5)	平均値	221	45	1.4	12	2.5	1.6
	標準偏差	126	20	0.7	11	1.4	0.8
	最大値	441	81	2.3	16	4.7	2.6
牛ふん堆肥 (n=30)	平均値	113	32	2.0	16	2.0	2.3
	標準偏差	68	23	0.8	5	0.8	1.3
	最大値	419	105	3.5	28	4.7	6.4

- 特殊肥料品質表示義務:
銅及び亜鉛の濃度がそれぞれ300ppmおよび900ppm以上で成分表示が必要
- 有機質肥料等推奨基準(民間基準)による堆肥等の品質基準:
銅及び亜鉛の濃度がそれぞれ600ppmおよび1,800ppm以下

スライド 12 「堆肥による微量元素の補給能力」

堆肥による微量元素の補給能力

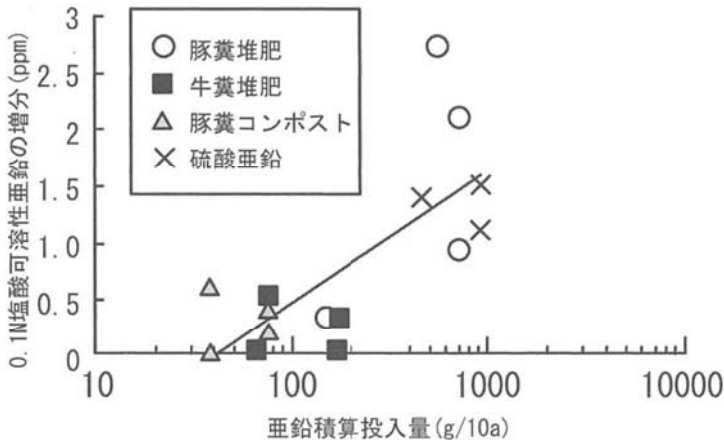


図 亜鉛積算投入量と土壤可溶性亜鉛含有率増分

- 亜鉛については堆肥にも微量元素資材と同じ微量元素の補給能力がある

による亜鉛の補給効果と全く同じで、家畜ふん尿系の堆肥であれば、亜鉛を補給することが可能であることが明らかにされています。

◆スライド13 「微量元素補給による農産物の内部品質向上」

また、これら家畜ふん尿系堆肥の施用による農産物の品質向上について、大豆の試験例を図に示します。

これらによると、家畜ふん尿系堆肥施用によって、可溶性の亜鉛が高まり、その結果、大豆、豆類の子実の亜鉛含量は高まり、土壌中の可溶性亜鉛が四ppmという、ある程度中レベルの肥沃度を示した処理では、大豆の子実の亜鉛含量が五訂食品成分表の国産大豆の標準値である三二ppmを超え、実質的な農産物の内部品質の向上が確認されております。

これら一連の結果は、堆肥による土壌中の微量元素補給により、実質的な農産物の品質向上や有機栽培の農産物を明確に差別化することが可能になることを示しており、今後の堆肥利用促進において農業生産上有益な情報になると考えております。

ただし、堆肥による微量元素の補給については、長期的な亜鉛や銅の蓄積について確認する必要があります。そのため、微量元素が多く含まれている豚ふん堆肥で、延べ施用量が一〇t当たり一〇t程度になった段階で農地の土壌診断を実施し、土壌中の微量元素の含量を確認する必要も一方であります。

スライド13 「微量元素補給による農産物の内部品質向上」

微量元素補給による農産物の内部品質向上

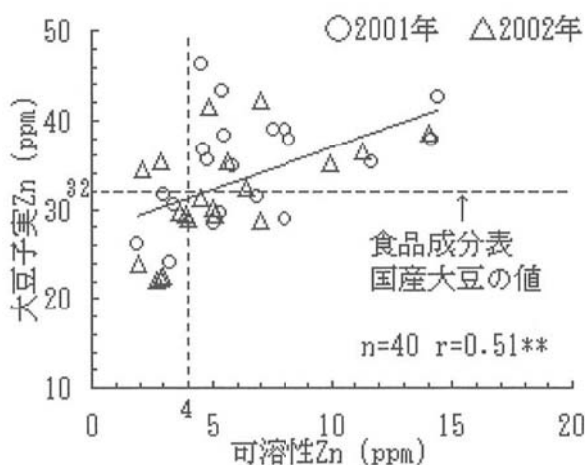


図 可溶性亜鉛と大豆子実亜鉛

二 品質管理の重要性

堆肥に求められる品質と品質判定法

◆スライド14「土壌が必要とする堆肥」

ここからは、二番目の堆肥の品質管理について述べさせていただきます。

畑土壌に堆肥を施用して農作物に対する効果を出すには、それなりの品質の堆肥を施用することが必要です。

肥料取締法による肥料を製造している企業においては、成分分析は必須なものになっていますが、堆肥センターにおいても、安心して利用できる堆肥の積極的な推進のためには、ある程度の品質の表示が今後必要であると考えております。

特に、農地へ堆肥を投入し、生育障害が発生した場合、その後、堆肥を利用する耕種農家の減少が懸念され、このような事態を未然に防止するためにも独自の品質管理というのは必要不可欠であります。

表には、バーク堆肥の望ましい品質が示してありますが、この中には、簡単に測定できない項目も入っていますが、堆肥センターでは、この中の特にEC、PH、水分については測定していく必要があると思います。この三つの項目は、比較的安い測定機器で

スライド 14 「土壌が必要とする堆肥」

土壌が必要とする堆肥(バーク堆肥の場合)

表 バーク堆肥の品質指標

評価項目	指標値	
	広葉樹	針葉樹
<窒素有機化の評価>		
C/N比	25以下	35以下
還元糖C/T-N比	6以下	10以下
T-N(有機物中%)	2%以上	1.5%以上
還元糖割合	20%以下	30%以下

評価項目	指標値		
	障害なし	障害あり	障害大
<障害性評価>			
EC (mS/cm)	3以下	3~10	10以上
水溶性フェノール (mM)	2以下	2~5	5以上
pH	6.5~7.5	7.5以上	—
有機物含量	70%以上		
水分	60~70%		

計測ができ、労力も時間もさほどかかりません。これにより、障害性の有無を簡便に判断して、ある程度の堆肥の腐熟程度が判断できます。

◆スライド15 「簡易分析による堆肥成分の推定」

また、EC、PH、水分の三点を測定しておくことで、表に示す堆肥の成分を推定することも可能になり、これにより、出荷時に利用者へ堆肥化の程度と障害性の有無を明確にできるとともに、営農上の肥料設計に利用可能な成分を示すことができます。

◆スライド16 「簡単に出来る堆肥の品質管理」

それでも、EC、PH、水分の測定には測定機器の購入が必要となるため、さらに簡便な方法も提案されています。この方法は、サンプル当たり約一〇〇円程度と安く、測定機器を必要としませんが、この方法により腐熟程度を把握し、堆肥の質を管理することも必要であると考えます。

図の方法は、堆肥の外観などと簡易分析によって判断するもので、お水質分析試薬を用いて判断する方法で、堆肥の腐熟程度、障害性の有無がわかります。ぜひお試しください。

このほかにも幼植物試験や簡易分析システム等安いものがありますが、これらの活用が今後望まれます。

スライド 15 「簡易分析による堆肥成分の推定」

簡易分析による堆肥成分の推定

表 ECとDMを変数とした乳牛ふん尿・豚ふん尿中肥料成分含有率推定式

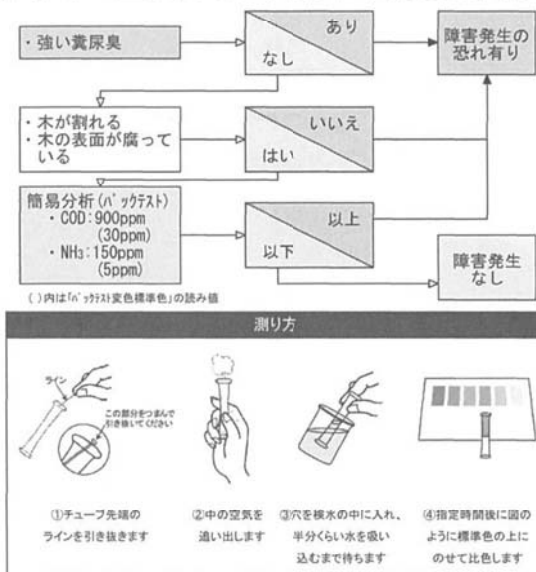
ふん尿種類	測定項目	回帰式	
		乳牛ふん尿	豚ふん尿
堆肥	T-N	$0.0459EC + 0.0124DM + 0.1249$	$0.0771EC + 0.0285DM + 0.1538$
	NH ₄ -N	$0.0256EC - 0.0153$	$0.0627EC - 0.033$
	P ₂ O ₅	$0.0238EC + 0.0092DM + 0.0918$	$-0.0453EC + 0.0748DM - 0.5757$
	K ₂ O	$0.1341EC + 0.0071DM - 0.0041$	$0.0173EC + 0.0205DM - 0.0538$
スラリー	T-N	$0.0314EC + 0.0172DM - 0.0553$	—
	NH ₄ -N	$0.0201EC + 0.0037DM - 0.0412$	—
	P ₂ O ₅	$0.0069EC + 0.0119DM + 0.0090$	—
	K ₂ O	$0.0338EC + 0.0063DM + 0.0236$	—
尿	T-N	$0.0148EC - 0.0366$	$0.0268EC + 0.0018$
	NH ₄ -N	$0.0086EC - 0.003$	$0.0252EC - 0.0111$
	P ₂ O ₅	—	$0.0014EC + 0.0359DM + 0.0118$
	K ₂ O	$0.0235EC - 0.0268$	$0.0210EC + 0.025$

1) 本推定により推定されるにはふん尿現物中の肥料成分含有率(%)

2) EC: 電気伝導度 (mS/cm)、DM: 乾物率(重量%)

スライド 16 「簡単に出来る堆肥の品質管理」

簡単に出来る堆肥の品質管理



三道内における有機物活用技術

堆肥散布以外の積極的な利用事例

◆スライド17 「地域資源活用による生産性向上」

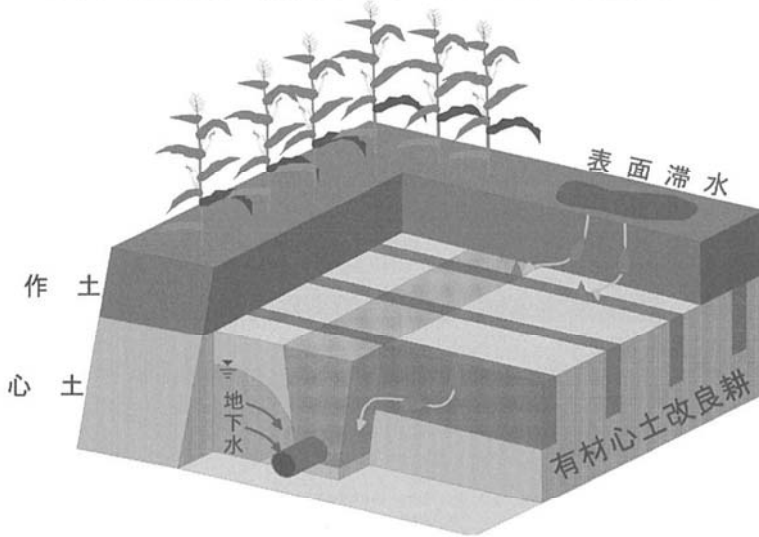
ここからは、三番目の有機物の活用技術として、表面散布以外の事例について紹介します。

これまでの堆肥施用は、表面散布による作土の肥沃度向上の観点で取り組まれてきました。これにより、作土の理化学性の質は向上してきております。しかし、農作物は作土だけでは生育せず、その下層、心土まで根っこが入る根域が必要です。しかし、これまでの方法では依然として、作物生産に必要な根圏域全体の改善までは行えません。目標とする畑地の地力の維持・向上には、根圏域を拡大させるため、その根圏域全体の理化学性を向上させることが必要です。

根圏域の拡大と、その改善には、どうしても土層改良の技術が必要になります。近年、これらの土層改良の施工技術が向上して、心土の改良も簡単に可能になってきました。これら心土の改良は、根圏域の拡大をキーワードに、堆肥等の有機物を活用した土層改良が主流であります。これらは、堆肥を活用した土層改良が主流で、施工直後から高生産性を発揮させる農地を生産者に提供していくこ

スライド 17 「地域資源活用による生産性向上」

地域資源活用による生産性向上



※心土の土壤肥沃度と物理性の改善が今後の畑作には必要

とを目的にしております。

ここには、この方法の基本である有材心破、有材心土改良耕の概念図を示しています。

図のように、作土の直下の心土を破砕しながら、有機物の土層、有機物が入った縦溝の土層を構築し、根域が拡大しやすい土に変える方法です。この有材心破を行う機械は何種類かあります。プラウ式、オーブナ式など、有材心破の事例をこの後紹介します。また、最後に堆肥の新たな活用の検討例についても紹介します。

◆スライド18 「有材心土改良プラウによる心土改良」

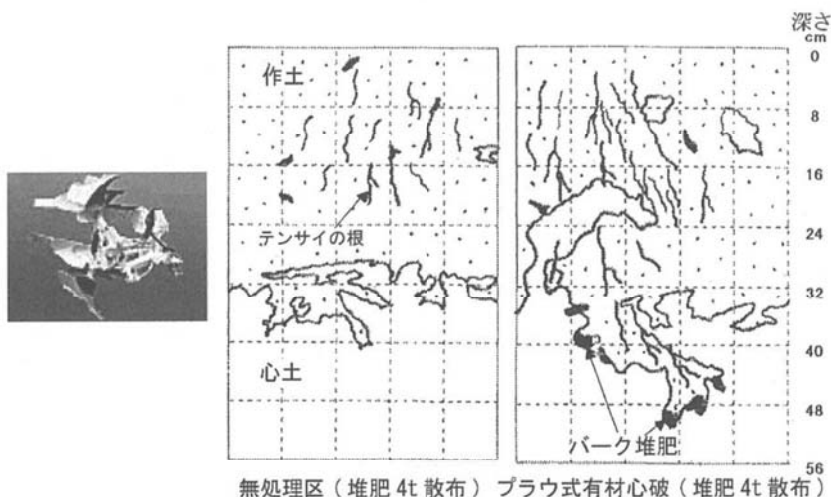
有材心破の一つの方法に、スガノ農機製の有材心土改良プラウを用いる方法があります。この方法は、堆肥を10㎡当たり40t程度、表面に散布した後に、写真に示すようなプラウをかけることで、60cm間隔に心土を深く溝状に掘り起こし、同時に表面に散布した堆肥を溝に落とし、心土に堆肥が混合された溝を作り、心土の理化学性を改善する方法であります。

施工後の状況を図に示しますが、甜菜の根域が施工された溝の下部まで到達し、根圏域の拡大が確認されております。この破砕溝には、堆肥が入ることにより、長期間溝が維持され、効果の持続性が長いことが明らかにされております。

また、本施工は、通常の堆肥散布の混和作業において、専用のプラウを用いるだけなので、手軽にできる土層改良であり、今後の現

スライド 18 「有材心土改良プラウによる心土改良」

有材心土改良耕プラウによる心土改良



地の推進が望まれるところでした。

しかし、本施工機の今後の対応について不明確な点もありますので、北海道でこれまで行われてきた他の土層改良である有材心土改良や心土肥培耕などのいろいろな各種技術を応用することによって、こういう土層改良に活用していくことが期待されます。

◆スライド 19 「堆肥を利用した土層改良」

もともと、今紹介した畑地における堆肥を用いた有材心破、有材心土改良耕は、北海道農業開発公社により開発された有材心土改良耕をもとにしております。写真は、畑地における有材心破、有材心土改良耕の施工状況ですが、このような機械で心土を破碎すると同時に、堆肥の溝をつくり、下層土の物理性を改善するとともに、肥沃度を向上させる技術です。

この土層改良は、十勝管内で現在普及していますが、本来この網走管内での必要性が高く、このような堆肥を心土の改良に用いる技術というのが必要です。この技術は北海道特有の技術でありまして、畑地の地力向上にはこれしかないと思います。

◆スライド 20 「施設栽培における有材心破」

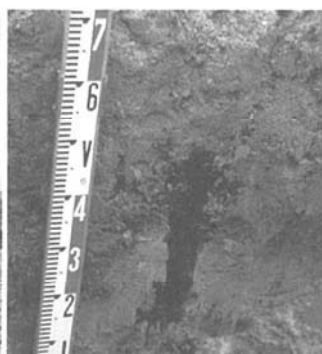
この技術は施設園芸にも応用され実用化されてきております。施設栽培の場合、ハウスの設置や作土の改善、改良は行いますが、意外と心土の改良は行わずに栽培を始める例が多く見られます。その

スライド 19 「堆肥を利用した土層改良」

堆肥を利用した土層改良



有材心破の施工状況



施工後の土層断面

- 十勝管内で普及している。網走では今後の取り組みが必要

スライド 20 「施設栽培における有材心破」

施設栽培における有材心破



有材心破による心土改良「完熟バーク堆肥使用」

- 施設栽培における心土の土層改良に完熟堆肥が利用できる。
- 道内各地での取り組みや導入が徐々に行われている。

ため、栽培後になって排水が悪い、根張りが悪いといった事例が多く見受けられます。

その改善策として、有材心破が各地で広まってきております。畑地の有材心破と同様に、溝を掘削し、完熟したパーク堆肥などを投入し、排水の促進と同時に有機物による下層の保水性を維持、有効な根域として機能させるものです。この方法はハウスの設置後でもできるため、道内各地で徐々に導入されてきており、この網走管内の野菜栽培ハウスなどでも一部行われてきております。

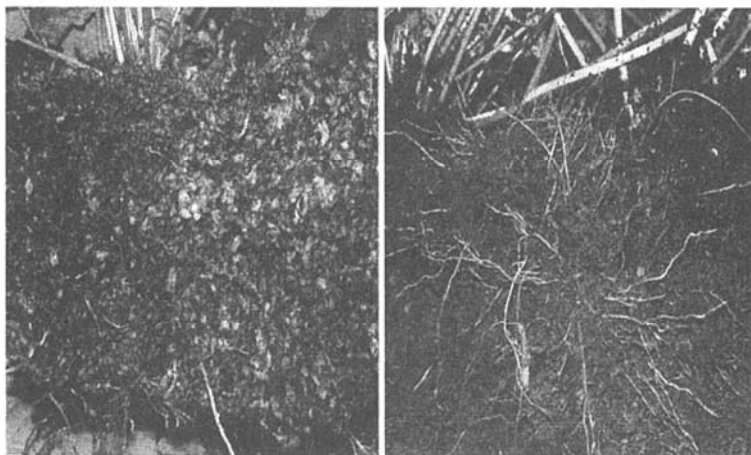
◆スライド21「新たな堆肥の利用方法の展開」

堆肥の活用法には、さらに高度な利用も考えられます。畑地の中の堆肥の塊には根が集中する傾向が、前の有材心土改良耕、有材心破の調査から見受けられました。そのため、完熟させた品質の良い堆肥では、堆肥自体だけでも作物を栽培することが可能であります。基本的には緩効的に養分を供給するため、作物の生育と合致しており、作物の必要とする養分も整っているものです。

堆肥の活用法の試験例として紹介しますが、現在の施設栽培では、培地を利用します。例えば高設栽培などの管理型の栽培が最近増加していますが、これらの栽培では、人工培地を利用するため、培地の価格が高価で、また廃棄が必要であります。堆肥による培地というのは安価で軽量、廃棄の必要がなく、堆肥化による再利用や農地の還元も可能であり、今後こういう試験や研究の進展が望まれると

スライド 21 「新たな堆肥の利用方法の展開」

新たな堆肥の利用方法の展開



ロックウール培地

完熟パーク堆肥培地

●実際の利用には食品安全等の問題点の検討も必要。利用例として提示。

ところであります。

実際の利用においては、食品の安全性、衛生等の問題の検討も行わなければなりません。このようなこれまで利用されてこなかった分野での利用の検討も今後必要だと考えております。

◆スライド22 「火山灰客土後の土壌改良への利用」

また、この網走地方で大量の堆肥が必要な事例について紹介します。

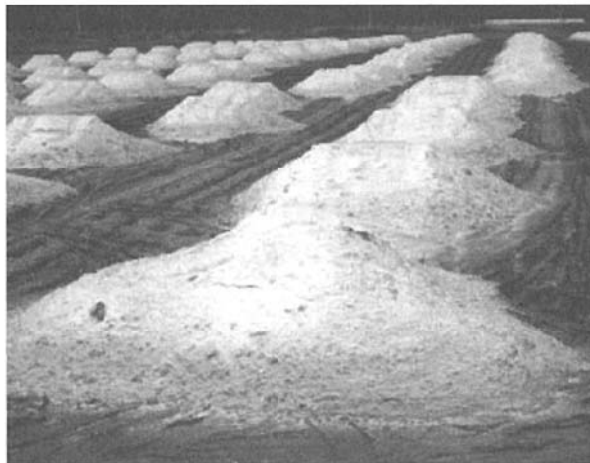
この網走管内では、作物生産性の品質や機械作業性の向上のために火山灰客土が広く行われております。客土に用いる火山灰は屈斜路湖の火山灰で、養分的に大変乏しく、特に微量要素に欠けています。また、火山灰客土直後の圃場では、化学性や生物性が低下するといわれています。この火山灰客土による物理性の改善効果をさらに引き出すためには、化学性と生物性の維持が必要不可欠です。

◆スライド23 「火山灰客土後の土壌改良への利用」

表には、火山灰客土後に生産性を維持・向上させるために望まれる堆肥の投入量が示してあります。火山灰が客土される圃場の土壌の種類により、客土による増収効果というも異なりますが、化学性の低下程度も異なります。これによると、堅い台地土や条件の悪い低地土などでは、客土後に堆肥は最低でも 10t/ha 当たり 4t の投入が必要で、もともと化学的に希薄な火山性土に客土が行われた場合は、 10t/ha 当たり 8t 程度の堆肥を投入すべきとしています。ま

スライド 22 「火山灰客土後の土壌改良への利用」



火山灰客土後の土壌改良への利用



- 網走地方でも火山灰客土は物理性改善として広く普及している。
- しかし、養分が希薄な火山灰の客土は化学性や生物性を低下させる。

スライド 23 「火山灰客土後の土壤改良への利用」

火山灰客土後の土壤改良への利用

土壤タイプ	原土(作土)の土壤物理性 ¹⁾	客土による作物増収効果	客土時に望まれる有機物施用対策	
台地土	悪  良	増収  減収	(堆肥)	(緑肥)
低地土			4t/10a程度 ²⁾	一律に必要
火山性土			8t/10a程度	

1) 作物生育に対する作土の容積重、固相率、土壤硬度、粘着性、砕土性、保水性等から見た総合的な物理性。

2) 増収効果のある場合でも8t/10a程度を施用することでさらに土壤生産力を高めることができる。

た、堆肥投入後に緑肥の導入も必要と指摘されております。

このように、堆肥投入による地力低下の防止により、本当の客土の増収効果が発揮できると思っています。

しかし、現在のこれら事業に用いる堆肥というのは、協会認定の資材が中心に用いられています。本来、地域にある資源を有効に活用することが望まれますので、これら事業においても積極的に地域の資源、地域の堆肥を活用していくことが今後望まれると思います。

これまで紹介したように、堆肥を用いる土づくりの事例や工法というのは、今後ますます増えていくと思っています。

四 地域資源の活用に向けて

積極的活用における留意点

◆スライド24 「生産現場に必要な支援」

四番目に、地域資源の活用について述べていきたいと思っています。

現地の生産者が堆肥を積極的に活用するために必要と私が感じられたことについて少し述べてみたいと思います。

堆肥センター等の整備は、補助事業などによって整備が各地で進められていると思いますが、実際に現地で堆肥を利用する場面になったときに、不足していると感じる点もあります。

生産現場に必要な支援

(1) 堆肥施用の推進

農地周辺に簡易堆肥搬入盤の設置
(作物・残差物集荷盤としても利用)

(2) 運搬・散布の支援

機械供給・支援体制強化、資格保有退職者等の活用

(3) 堆肥を利用した土づくり

土層改良施工機リース、請負事業活用

一つ目には、堆肥施用を行うときに、堆肥を農地周辺に適正に置いておける場所が少ないということとです。そのため、簡易的な搬入盤の設置もある意味必要かと考えています。

二つ目に、大面積に適正に堆肥を投入するにはそれなりに量が必要とします。堆肥の運搬と散布についてもある程度の支援が必要とします。一例としては、網走管内のトラックなどは、冬期間、管外に出て仕事をする例も多いと聞いております。これらいろいろな他業種と連携した運搬システムというのもある意味必要かと思えます。

また、運搬、散布などには重機等を用いますので、資格保有で退職された方を活用するシステムがあっても良いと思います。

また、三つ目に、堆肥センターで生産された堆肥を利用した土づくりを進めるためには、前に述べたような土層改良の専用機などによる施工の請け負い、またはリース、事業等の活用と、いうことを共同で取り組んでいくことが必要と考えられます。これらにより、堆肥をより広く農地に還元していくことが望まれます。

◆スライド25「各目標段階の堆肥施用量の目安」

それでは、継続的に農地に堆肥を散布する場合の施用量の目安について、再度確認してきたいと思います。

堆肥を毎年継続的に投入している農地というのは実際は少ないと

各目標段階の堆肥施用量の目安

肥沃度維持施用量	
作物	施用量 (t/10a)
水稻・畑作物・飼料作物	1
牧草・露地野菜・果樹・花き	2
施設野菜	4

過剰限界施用量<運用限界量>	
地目	施用量 (t/10a)
普通畑	3.0
露地野菜畑(年1作)	2.5
露地野菜畑(年2作)	5.0
草地	5.0

安定多収施用量(畑作物)		
土 壤	施用量(t/10a)	
	短期連用	長期連用
灰色台地土	2.0	1.5
黒ボク土	1.5	1.0

思います。しかし、本来農地の土壌の肥沃度を最低限維持するためには、毎年、畑地で一ト、野菜畑で二トが必要となります。

また、安定して多収を維持するためには、連続投入条件で、台地土のような、堅い粘土では一・五トから二ト、火山性土では一トから一・五トが必要です。本来は毎年少しずつ投入するのが理想ですが、輪作の中で、麦跡などに二年分などの投入が行われていると思います。最低限のレベルの堆肥投入量でも、地域の農地全体にきちんと投入するには、それなりの堆肥の量が必要になります。

ただし、問題になるのが、実際には全面積に均一に投入されていないという現状です。特定の畑地に投入が偏ると、長期的に考えると環境への影響も出てきます。そのため、過剰施用については、連用条件で、普通畑では年間当たり三ト、野菜畑では一・五トを超えないようにすることも必要です。

これらのことは、前に述べた堆肥を実際に利用する場面で必要な支援など、利用場面をつながりができていくことで、広域的な散布が進められ、適正にこの範囲内でおさまると考えております。

これらが進められ、適正な投入量が守られることにより、地域の環境に調和した農業というものも維持することができそうです。

◆スライド26 「農地の質から見た留意点」

なお、網走管内において、堆肥の施用の効果を発揮させるために留意する点について、二点ばかり述べておきます。

スライド 26 「農地の質から見た留意点」

農地の質から見た留意点

(1) 排水性向上の必要性

- 有機物の効果を発揮させるには排水性が重要
- 有機物施用前に心土破碎等を実施
- 抜本的な排水改良の検討(暗きよや無材暗きよ等)

(2) 有機物施用と病害

- 畑作では有機物施用と病害の関連が大きな問題
- 病害の発病程度を把握しながら輪作での堆肥施用の取り組みが生産力維持に必要。

一つ目は、有機物の効果を発揮させるためには、土に酸素が十分になればなりません。そのため、排水性の向上がまず第一段階として必要です。水たまりのある畑に堆肥を散布しても養分は全く使われず、ただ堆肥が腐るだけです。そのため、心土破碎の徹底や低コストの排水改良である無材暗渠、または長期的には計画的な暗渠排水の施工も必要になってきております。

二つ目は、有機物施用と病害の発生です。ジャガイモそうか病に代表される病害は、有機物施用と関連が大きく、この網走管内でも取り上げられています。しかし、畑作にとつて堆肥は必要不可欠な養分等の補給源です。そのため、過剰に懸念せずに病害の発病程度を適切に把握し、堆肥施用の取り組みにより輪作の中できちんと生産性を維持することが必要です。

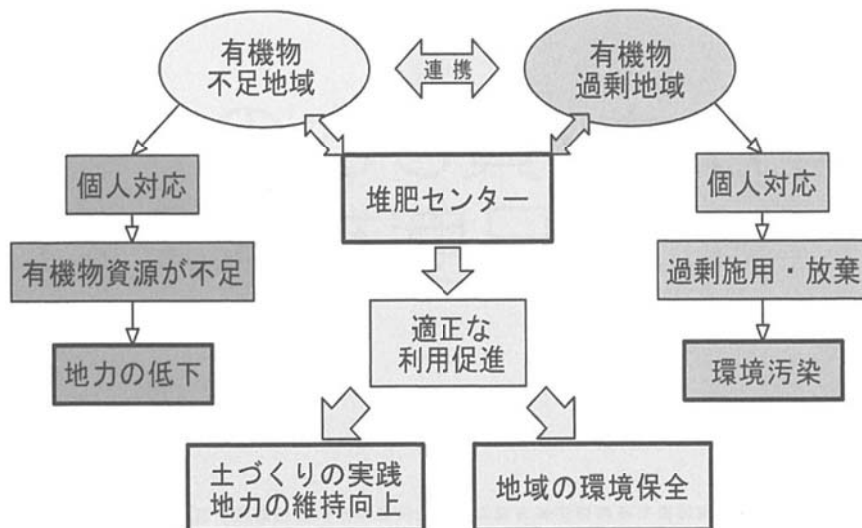
◆スライド27 「堆肥センターを中核とした地域資源循環」

堆肥は農地の生産力を支える数少ない資材であります。堆肥に代表される有機物資源が不足する畑作地域においては、すべての生産者が個人で資材を確保することは不可能に近く、地域全体としても農業生産性を維持することが困難になってきます。

また、他方の有機物が過剰な地域では、その処理を個人で対応し切れない場合もあります。そのため、特定の農地への過剰な施用や農地外への流失、放棄等が発生する懸念もあります。それにより、長期的に地域の環境へ負荷としてあらわれてくるものと思

スライド 27 「堆肥センターを中核とした地域資源循環」

堆肥センターを中核とした地域資源循環



います。

堆肥センターは、これら個人による対応を超えた部分について、広域的に連携することが可能であり、地域資源を適正に利用できるように流通させることで、土づくりによる地力維持・向上が実現し、また、地域資源が利用されることで、地域環境保全がなされます。

これらのことを考えると、堆肥センターの地域における役割の重要性が非常に高く、今後ますますの発展が望まれるところであり、
ります。

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

今回は農地の地力を維持・向上させるための堆肥の重要性から見た報告であります。

今後の農業において、堆肥に代表される地域資源の利活用は、さらに活発になることで、付加価値のつけられる農業の実践や地域環境の保全が実現できるものと考えております。

最後になりますが、本報告を御静聴していただきました皆様に、また、このような機会をいただきました北海道地域農業研究所並びに北海道農協「土づくり」運動推進本部、オホーツク「地域にやさしい農業」推進協議会にお礼申し上げます。報告を終わらせていただきます。 (拍手)