

農地土壤をめぐる事情

令和5年12月

農林水産省

農産局農業環境対策課

目 次

《基礎情報》

- 土壤の役割と構成 P. 1
- 日本の土壤分類と特徴 P. 2
- 土づくりと土壤診断 P. 3
- 土づくりに有用な資材
 - 堆肥 P. 4
 - 緑肥 P. 6
 - 土壌改良資材 P. 7
 - バイオ炭 P. 8

《土づくり・土壤に係る指針・計画》

- 地力増進基本指針の概要 P. 9
- 土づくり・土壤の政策的位置付け P.10

《土づくり・土壤に係る施策》

- 地力増進に資する取組に活用可能な施策 P.11
 - 産地生産基盤パワーアップ事業 P.12
 - 環境保全型農業直接支払交付金 P.13
 - グリーンな栽培体系への転換サポート P.14
 - 有機農業産地づくり推進 P.15
 - J-クレジット制度 P.16
 - 国内肥料資源利用拡大対策 P.18

○ データに基づく土づくりの推進

- データ駆動型土づくり推進 P.19

○ 温室効果ガスの排出状況の把握・評価手法の高度化

- 農地土壤炭素貯留等基礎調査事業 P.20

《参考資料》

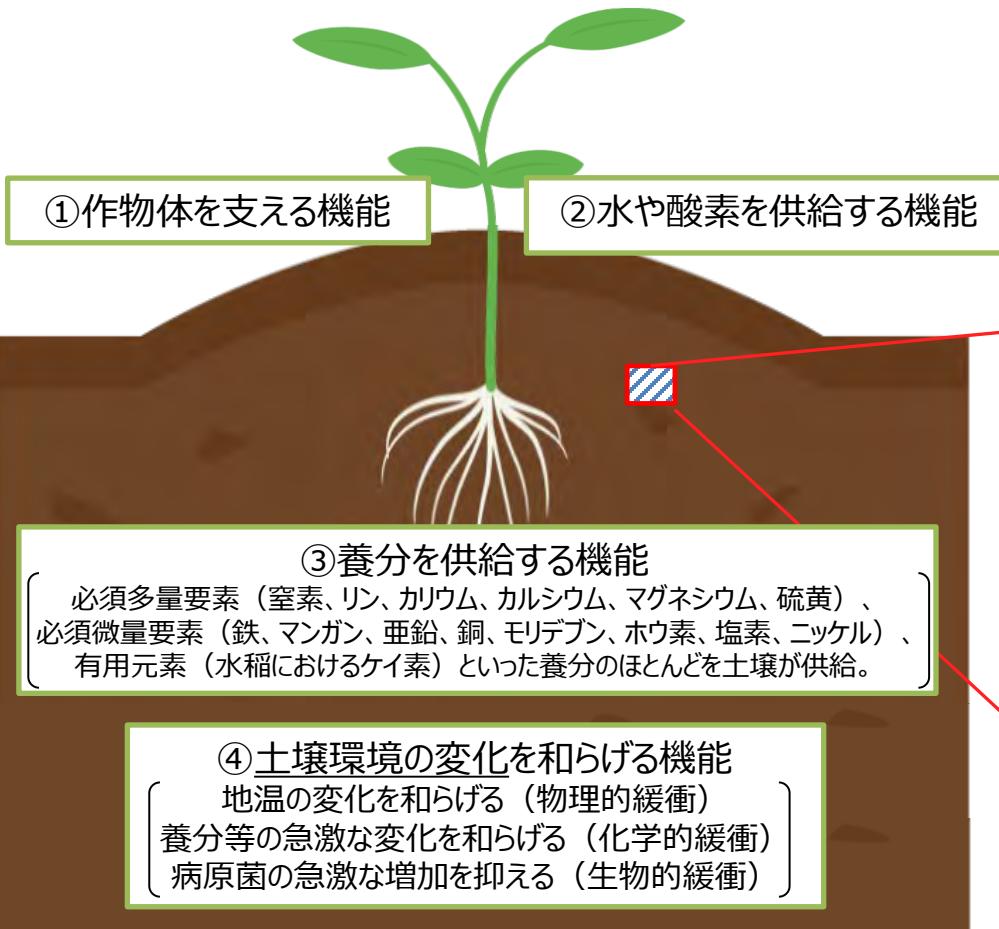
- 地力増進基本指針 P.21

《基礎情報》

土壤の役割と構成

- 土壌は、岩石が風化して細かくなかった粒子が堆積とともに、植物や微生物といった生物の遺体が分解した有機物（腐植）が加わり形成される。土壌は、岩石（母材）、気候条件、地形等の違いによって多種多様な種類に分かれる。
- 土壌は、作物の生育にとって、①作物体の支持、②水や酸素の供給、③作物に必要な養分の供給、④養分濃度や土壌微生物相の急激な変化を和らげる役割等を持つ。
- 固体（土壌粒子、腐植等）、液体（土壌水）、気体（空気）から構成される。

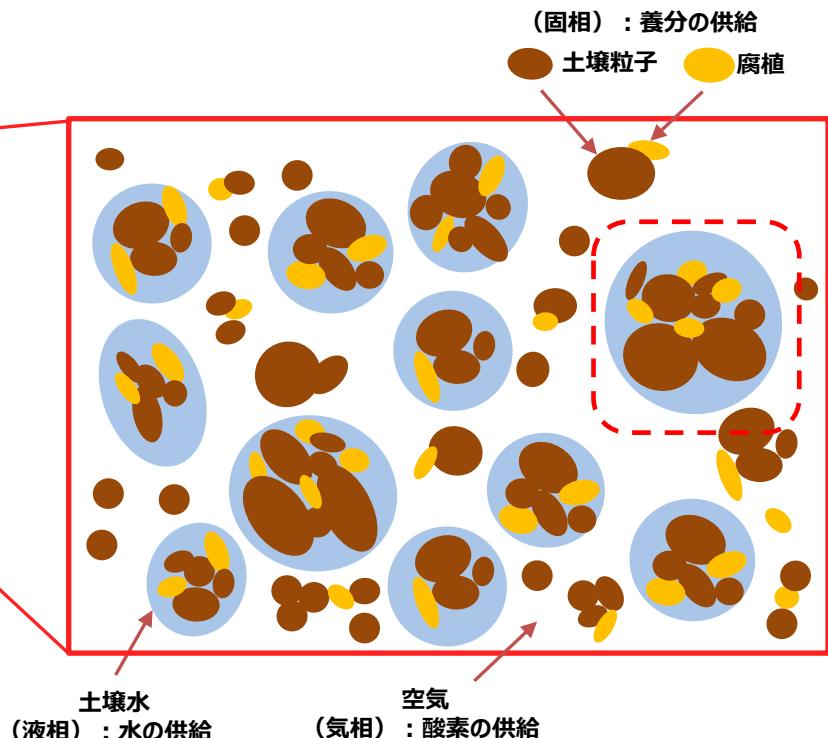
○ 土壌の役割



○ 土壌の構成

- ・ 土壌は、鉱物などの無機物や有機物の粒子からなる**固相**、その隙間にたまつた水分（**液相**）、空気などの**気相**から成り立つ。
- ・ それぞれの体積の割合を「土壌の三相分布」という。

団粒構造：土壌粒子（土の微細粒子）が小粒の集合体を形成している構造。
通気性・透水性が良好で根の発達に重要。



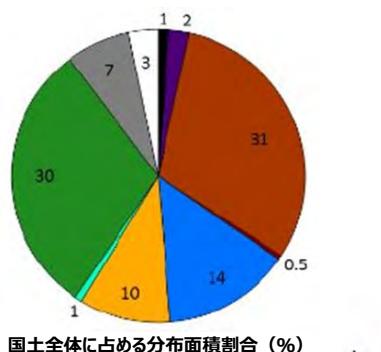
日本の土壤分類と特徴

掲載画像・情報の出典: 農研機構、日本土壤インベントリー
(<https://soil-inventory.rad.naro.go.jp/index.html>)



- 2011(H23)年3月に公表された「包括的土壤分類第1次試案」によれば、日本の土壤は10の土壤大群に分類。更に水分条件や土壤母材等によって更に細分される。
- 土壤の種類によって、性質が大きく異なり、作物の性質にあった土壤で栽培すると、収量や品質の向上を図りやすい。

○ 土壤種類別の分布



国土全体に占める分布面積割合 (%)

N S

0 125 250 500 KM

0 30 60 120 KM

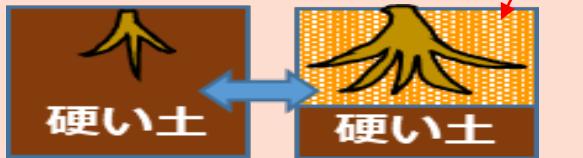
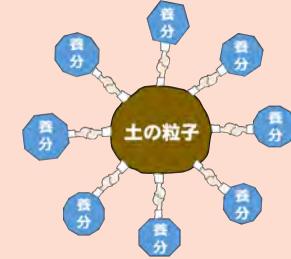
0 cm 50 cm 100 cm

0 cm 50 cm 100 cm</

土づくりと土壤診断

- 土づくりとは、作物の生産基盤となる土壤の状態を①物理性、②化学性、③生物性の観点から改善し、土壤の生産力を高めること。
- 土壤診断は、結果に基づいた施肥や土壤改良を行うことで、生産性の向上や生産コスト低減につながる。

○ 土づくりの観点

①物理性	②化学性	③生物性
<p>✓ 作物の生育・収量に影響を与える根の発達に関与</p> <p>適度な硬さの土</p>  <p>土が硬いと排水性、根の伸長を阻害</p> <p>適度な硬さの土で根が伸長を促進、通気性や排水性も良好</p>	<p>✓ 施肥した肥料の保持力や養分の供給力等に関与</p>  <p>土の粒子が施肥された肥料を保持</p>	<p>✓ 土壤中の有機物の分解や作物への養分供給に関与</p> <p>✓ 連作障害や土壤病害に関与</p>  <p>多様な微生物による有機物の分解と循環</p>

○ 主な土壤診断項目

①物理性	②化学性	③生物性
<p>✓ 作土の深さ、土壤の硬度、通気性、保水性、排水性等</p>	<p>✓ pH、塩基バランス、CEC、可給態窒素等</p>	<p>✓ 土壤有機物の分解等に関する具体的な指標はまだない</p>

○ 土壤診断の流れ



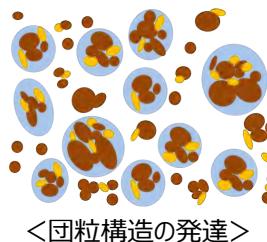
土づくりに有用な資材 ー 堆肥

- 堆肥には、土壤の物理性、化学性、生物性を改良する効果があるほか、炭素貯留効果がある。
- 一方で、堆肥の原料や副資材の種類により、堆肥の効果は異なるので留意が必要。

○堆肥施用の効果

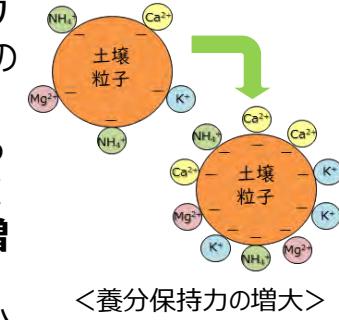
物理性改良効果

- ✓ 堆肥中の有機物が分解され形成される腐植と、微生物や根から分泌される粘質物等が接着剤となり、土壤粒子が結合し、**団粒構造の発達**する。
- ✓ 団粒構造により、通気性、透水性、保水性の改良され、根が発達しやすくなり、**養分や水分の吸収能力が高まる**。



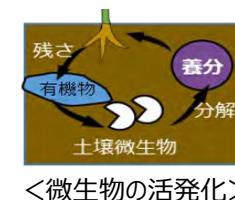
化学性改良効果

- ✓ 堆肥の施用によって陽イオンであるカルシウム、マグネシウム、カリウム、アンモニウム等の**養分の保持力が向上する**。
- ✓ リン酸は、土壤中のアルミニウムと結合するため作物が吸収しにくいが、堆肥の施用により、結合が抑制され、**可給態リン酸が増加**する。
- ✓ 窒素、リン酸、カリウム、マンガン、鉄、亜鉛、ホウ素等の**養分の供給源となる**。



生物性改良効果

- ✓ 堆肥の施用によって、土壤中の微生物の工サとなる有機物含量が高まり、**微生物の働きが活発**になり、**有機物に含まれる養分の供給力が高まる**。



炭素貯留効果

- ✓ 堆肥中の炭素は、微生物により分解され大気中に放出されるが、一部が分解されにくい腐植となるため、**堆肥の運用によって、土壤中へ炭素が貯留される**。

○炭素率の違いによる堆肥の効果

- ✓ 堆肥中に含まれる窒素に対する炭素の割合（炭素率（C/N比））の違いによって、堆肥の効果は異なる。
- ✓ 炭素率が高い堆肥は、有機物が豊富であり、**土づくり効果が大きいが、窒素の効果発現が小さい**。
- ✓ 炭素率は、堆肥の原料や副資材の違い等により変わる。

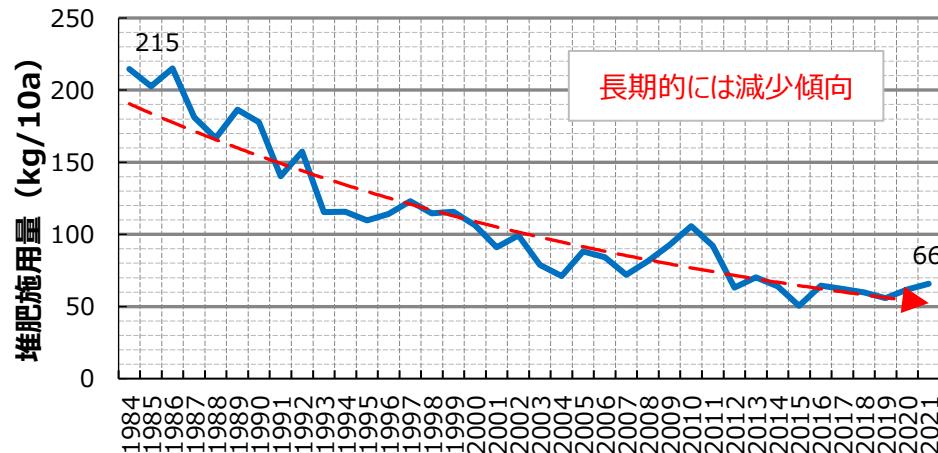
C/N比	土づくり効果	窒素肥効	具体例
高い ↑ 低い	大きい ↑ 小さい	小さい ↓ 大きい	バーカ堆肥 牛ふん堆肥 豚ふん堆肥、下水汚泥コンポスト 鶏ふん堆肥

※C/N比は、堆肥原料や副資材の違い等により変わりうるため、具体例はあくまで目安。

土づくりに有用な資材 ー 堆肥

- **堆肥の施用量は、生産者の高齢化の進展や省力化の流れで、長期的には減少傾向。**また、腐熟の具合や肥料成分の量等、施用時に留意すべき点がある。
- ①しっかり発酵させた完熟たい肥や②肥料散布がしやすいペレット堆肥、③化学肥料と混合し、成分が調整された配合肥料といった**生産者にとって使いやすい堆肥を、生産現場の実情に応じて広げる必要。**

○堆肥の施用量の推移（水田）



○堆肥の利用上の留意点

- ✓ 腐熟が進んでいない堆肥は、土壤微生物が急増し、酸欠や生育阻害物質による根への障害、**窒素不足**による生育障害が発生。
- ✓ 作物に吸收されずに残った肥料成分によって、作物への濃度障害や、溶脱による環境負荷が生じることがある。
- ✓ **水分過多の堆肥**の場合、散布が不均一になるほか、多量施用すると機械走行時に**土壤の圧密化**が促進。
- ✓ 海外で使用された農薬成分（クロピラリド）が含まれた輸入飼料が給与された家畜の堆肥の場合、感受性が高い作物（トマト等のナス科等）では、**生育障害**を起こすことがある。

○使いやすい堆肥の姿

使いやすい堆肥	特徴	散布機械	流通
しっかり発酵させた完熟堆肥	<ul style="list-style-type: none">● 水分含量が低く、臭いも少ない● 作物生育への悪影響が少なく、散布しやすい		マニュアルプレッダ 地場流通に適する
ペレット堆肥	<ul style="list-style-type: none">● ペレット化され、広域流通可能● 農家が持っている肥料散布機で撒ける		ブロードキャスター やライムソワー等
堆肥入り配合肥料	<ul style="list-style-type: none">● 成分が調整されており、化成肥料の代わりに使える● BB肥料などで各品目のニーズに合った肥料が製造できる		広域流通に適する

土づくりに有用な資材 ー 緑肥

- 緑肥には、土壤の物理性の改良や減肥をする効果があるほか、土壤病害や有害線虫の抑制等の効果がある。
- 緑肥に期待される効果は、品種による違いがあるほか、すき込み時期等によって異なる場合がある。

○緑肥施用の効果

物理性改良効果

- ✓ 団粒構造が発達し、作土が軟らかくなったり、保水性や透水性が良好になったりする。
- ✓ 下層土まで緑肥の根が伸びることにより、耕起深より深い層の構造も変化。

減肥効果

- ✓ 土壤中に含まれる窒素やカリウムを地下に流れる前に吸い上げて、作土に供給。
- ✓ すき込まれた有機物によって、土壤中の微生物が増え、リン酸の無機化や可溶化等によって、作物への養分供給を増やす。
- ✓ アブラナ科を除く多くの緑肥では、菌根菌が根に共生し、土壤中に伸ばした菌糸によってリン酸吸收を助ける。
- ✓ マメ科緑肥では、根に共生する根粒菌の働きで空気中の窒素ガスを養分として利用。

その他の効果

- ✓ 輪作作物として土壤病害を軽減。
- ✓ 様々な機序により有害線虫を抑制。
- ✓ 地面を被覆して雑草を抑制。
- ✓ 塩類集積したハウスでは塩類除去。
- ✓ 風や降雨による土壤侵食を防止。

○緑肥に期待される主な効果

(出典：農研機構/緑肥利用マニュアル（2020年3月31日発行）や種苗会社カタログを基に作成)

緑肥種類		物理性改良効果			減肥効果					その他				
科	作物	有機物の供給	土壤硬度改善	透水性の改善	窒素の供給	カリの供給	リン代謝関連微生物※2	菌根菌（リン吸収促進）	根粒菌（窒素固定）	土壤病害抑制※3	有害線虫抑制※4	雑草の抑制	塩類除去※3	土壤保全※3
イネ科	寒 エンバク	◎	○	○※3	○	◎	○	○		○	○	○	○※3	○※3
	ライムギ	○	○	○※3	○	◎	○	○			○	○		○※3
	暖 ソルガム	◎	○	○	○※1	◎	○	○			○	○	○※3	○※3
	ギニアグラス	◎	○	○※3	○※1	◎	—	○			○		○※3	○※3
マメ科	寒 ヘアリーベッチ			○	◎	○	○	○	○			○		○※3
	クリムソンクローバー			○	◎	○	—	○	○		○			○※3
	暖 クロタラリア	◎	—	○	◎	○	○	○	○		○	—		○※3
キク科	ヒマワリ	◎	○	○	○※1	◎	○	○						○※3
	マリーゴールド	○	○		○	○	—	○			○			○※3
アブラナ科	シロガラシ	○	○		◎	○	—							○※3
	カラシナ	○	○		◎	○	○				○			○※3

【凡例】◎：非常に効果がある ○：効果がある、—：試験未実施のため効果は不明

※1：すき込みが遅れると窒素供給効果が小さく、窒素飢餓が起きることがある。※2：ホスマターゼ活性、リン溶解菌、バイオマスリンのいずれかに効果があるものを○とする。※3：カタログ情報等に基づく。※4：効果のある線虫の種類は緑肥の種類によって異なる。

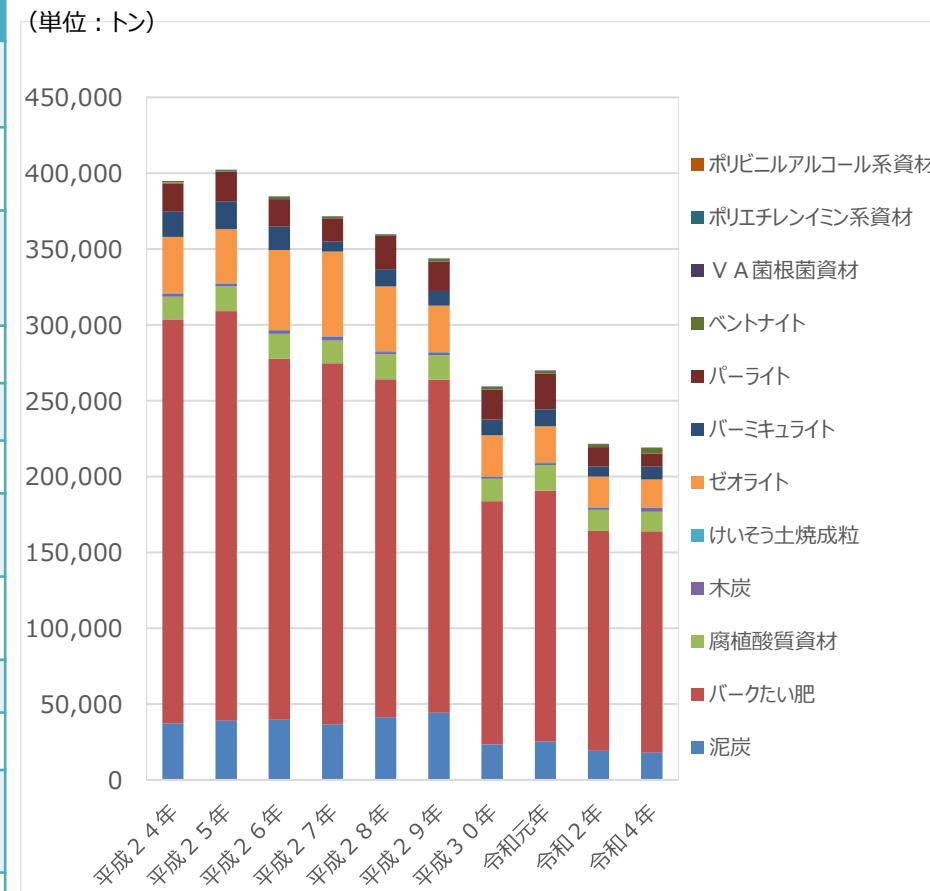
土づくりに有用な資材 – 土壤改良資材

- 土壤改良資材とは「植物の栽培に資するため土壤の性質に変化をもたらすことを目的として土壤に施される物（地力増進法第11条1項）」であり、地力増進法に基づき、表示の基準が定められた政令指定土壤改良資材は12種類ある。
- 令和4年における政令指定土壤改良資材の国内における供給量は、バークたい肥が最も多く、次いでゼオライト、泥炭、腐植酸質資材の順に多い。

○政令指定土壤改良資材の種類

種類	概要	主たる効果
泥炭	地質時代に堆積した水ごけ、草炭等	土壤の膨軟化、保水性・保肥力の改善
バーク堆肥	樹皮を主原料とし、家畜ふん等を加え堆積、腐熟させたもの	土壤の膨軟化
腐植酸質資材	石炭又は亜炭を硝酸又は硝酸及び硫酸で分解し、カルシウム化合物又はマグネシウム化合物で中和したもの	保肥力の改善
木炭	木材、ヤシガラ等を炭化したものの粉	透水性の改善
けいそう土焼成粒	けいそう土を造粒して焼成した多孔質粒子	透水性の改善
ゼオライト	肥料成分等を吸着する凝灰岩の粉末	保肥力の改善
バーミキュライト	雲母系鉱物を焼成したもの 非常に軽い多孔性構造物	透水性の改善
パーライト	真珠岩等を焼成したもの 非常に軽い多孔性構造物	保水性の改善
ベントナイト	吸水により堆積が増加する特殊粘土	水田の漏水防止
VA菌根菌資材	菌根菌の仲間	リン酸供給能の改善
ポリエチレンイミン系資材	アクリル酸・メタクリル酸ジメチルアミノエチル共重合物のマグネシウム塩とポリエチレンイミンとの複合体	土壤团粒形成の促進
ポリビニルアルコール系資材	ポリ酢酸ビニルの一部をケン化したもの	土壤团粒形成の促進

○政令指定土壤改良資材の農業用払出量



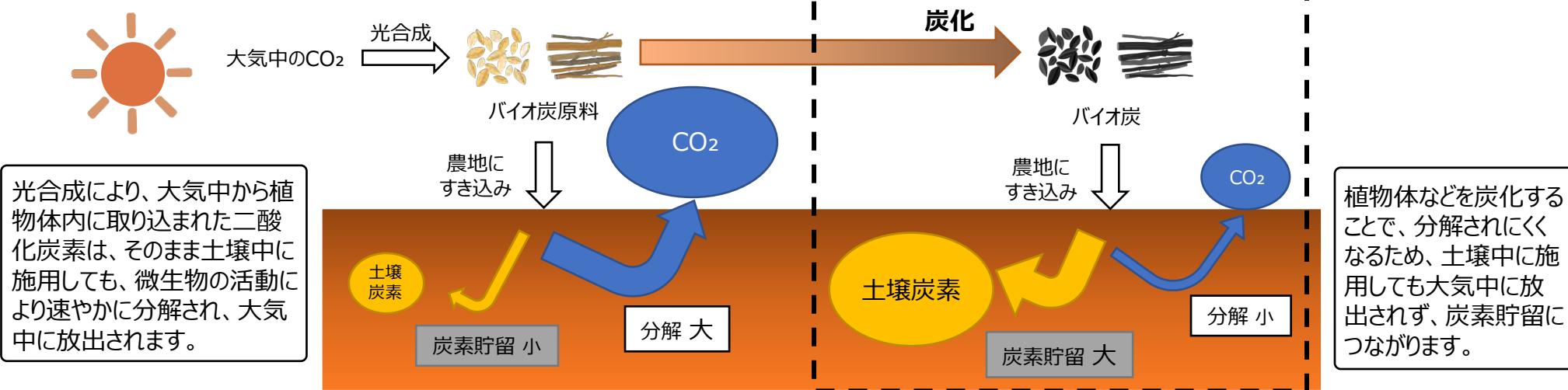
資料：農林水産省「土壤改良資材の農業用払出量調査」

土づくりに有用な資材 – バイオ炭

- バイオ炭とは、「燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350°C超の温度でバイオマスを加熱して作られる固体物」^{*1}と定義された炭のことであり、土壤への炭素貯留効果が認められています。
- バイオ炭の原料になるバイオマスとしては木材、家畜ふん尿、草本、もみ殻、木の実、下水汚泥由来のものなどがあります。
- また、炭には土壤改良効果があり、原料によっては、土壤の透水性、保水性、通気性の改善といった物理性を改善するほか、酸性土壤をアルカリ性に矯正したり、リンなどの栄養素を供給したりする効果があります。

^{*1} 2019年の第49回気候変動に関する政府間パネル（IPCC）総会にて承認された「2019年改良IPCCガイドライン」に、農地・草地土壤へのバイオ炭投入に伴う炭素固定量の算定方法が追加。

■バイオ炭施用による炭素貯留の仕組み



■バイオ炭の種類

バイオ炭

土壤改良資材

木炭（政令指定土壤改良資材）

木材由来 竹由来

草本由来 木の実由来

もみ殻由来

家畜ふん尿由来
製紙汚泥由来
下水汚泥由来

肥料

※原料によっては必ずしも上記分類に該当しないものがある

■バイオ炭の理化学性を考慮した土壤改良への適否

原料	生成温度	保水性改良	保肥性改良	土壤酸性改良	リン供給
木質チップ	低温	○	○	×	×
	高温	○	×	△	×
竹	低温	○	○	△	×
	高温	○	×	○	×
もみ殻	低温	△	○	△	×
	高温	△	×	○	×
鶴ふん	低温	△	×	○	○
	高温	△	×	○	○
集落排水汚泥	低温	×	×	△	○
	高温	×	×	△	△

(出典) バイオ炭の理化学的特徴を考慮した畑地基盤の改良技術（農研機構 農村工学研究部門）を基に整理

《土づくり・土壤に係る指針・計画》

地力増進基本指針の概要

- 地力（土壤の性質に由来する農地の生産力）の増進を図るため、農業者等に対する基本的な指針として地力増進基本指針を地力増進法に基づき策定（平成20年10月最終公表）。

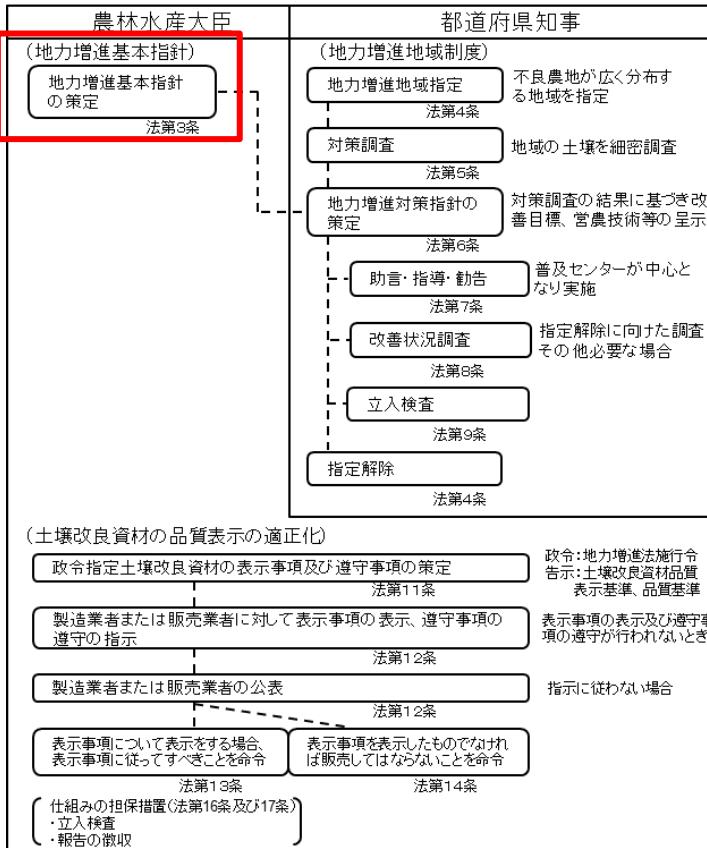
○地力増進法の体系

1 地力増進基本指針の策定（法第3条）

全国的な地力増進を図る観点から、農林水産大臣は、地力の増進を図るために農業者等の農地管理に当たっての技術的な指針として、都道府県知事が策定する地力増進対策指針の内容の標準的指標となるものとして策定。

2 地力増進地域の制度（法第4条～第9条）

3 土壤改良資材の品質表示の適正化（法第11条～第24条）



○地力増進基本指針の概要

I 土づくりのための基本的な土壤管理の方法及び適正な土壤管理の推進

1 基本的な土壤管理の方法

（1）有機物施用の必要性

生産性の向上・安定化のみならず、農地土壤の有する環境保全機能の維持・向上にも不可欠だが、徐々に消耗するため、堆肥等の適正な施用が必要。

（2）適正施肥の必要性

土壤診断・作物診断等に基づき、堆肥や土壤からの可給態窒素の供給等を勘案した施肥が必要。

（3）的確な耕うんの必要性

土壤の性質を踏まえた的確な耕うんが必要。

2 適正な土壤管理の推進

有機物資源の利用体制の整備、土壤・作物診断の実施体制・施肥指導体制の構築、機械の共同利用体制、作業受託組織等の育成確保等が重要。

II 土壤の性質の基本的な改善目標及び基本的な改善方策

水田、普通畠、樹園地の別に、土壤の性質の基本的な改善目標と基本的な改善方策を提示。

III その他地力の増進に関する重要事項

第1 環境保全型農業の推進

有機物資源の堆肥化とその利用による土づくりの促進、土壤・作物診断等に基づく適正な施肥による肥料成分の効率的な利用と溶脱防止、適地は限定的されるが不耕起栽培の実施、多毛作及び輪作の推進、土壤改良資材の施用、水田からの濁水流出防止に努める。

第2 水田高度利用の留意事項

畠利用時の留意事項（過湿や土壤の酸性化、塩基流亡への対策等）と水稻作復帰時の留意事項（養分含量等の著しい変化、漏水への対策等）を提示。

第3 土壤侵食対策

植物等による地表面の被覆等の水食対策や風食対策の実施。

第4 その他

廃棄物の処理及び清掃に関する法律を遵守するとともに、土壤汚染の防止等、環境保全に配慮。9

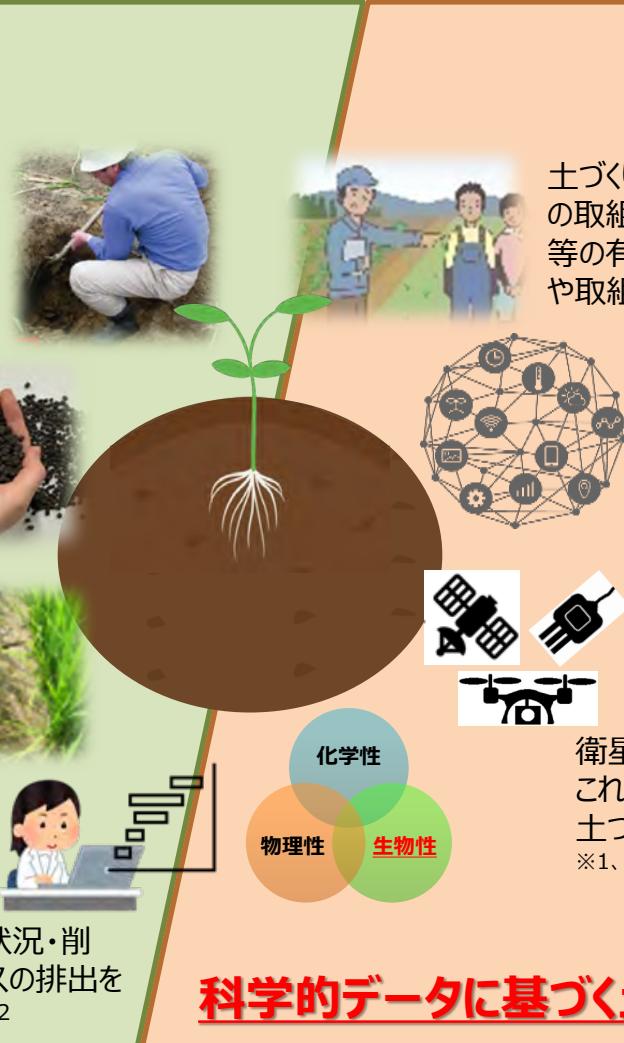
土づくり・土壤の政策的位置付け

- 土づくりは、土壤の生産力を高めると同時に、化学肥料の低減や温室効果ガスの排出削減・貯留といった土壤に由来する環境負荷の軽減に資する取組を推進することが重要。
- 一方、土づくりの推進に向けては、専門家の活用や、簡便な処方箋サービスの創出、新たな診断手法の策定等を通じ、全ての農業者が科学的データに基づく土づくりを実施できる環境の整備も重要。

環境負荷の軽減

✓ 土壤診断に基づく土づくりや適正施肥

土づくりの後退や過剰な肥料の使用は、土壤の劣化や地力の低下に加え、地域の生態系の攪乱を招き、持続的な農業生産にも支障をきたすおそれがあるため、土づくりの励行や効率的・効果的な施肥に努めることが重要。また、施肥量の適正化は農地土壤から排出される一酸化二窒素を削減。^{※1, 2, 3}



✓ 専門家の活用や現場実証

土づくりの専門家をリスト化し、土壤診断に基づく土づくりの取組を普及。また、化学肥料の低減に向けて、堆肥等の有機資源を活用した施肥体系の確立と現場実証や取組の拡大。^{※3, 4}

✓ 農地土壤への炭素貯留

堆肥、緑肥等の有機物の継続的かつ一定量以上の施用は、農地土壤による炭素貯留を促進。さらに、難分解性であるバイオ炭の農地施用も炭素を土壤に貯留。^{※2, 3}

✓ 水田からのメタン排出削減

水田における秋耕や中干し期間の延長等、メタンの発生抑制にする資する取組の開発や有効性の周知。^{※2, 3}

✓ 温室効果ガス排出状況・削減効果の評価手法の高度化

様々な環境条件の下で、ほ場からの温室効果ガス排出状況・削減効果の評価手法の高度化を進めながら、温室効果ガスの排出を抑制する営農と抑制しない営農を農業者に対し周知。^{※2}

✓ 簡便な処方箋サービスの創出

収量向上効果を含めた土壤診断データベースを構築し、データベースを用いた土壤診断の有用性を提示。また、AIによる土壤診断技術を開発。^{※3, 4}

✓ 新たな診断手法の策定

衛星画像等を用いた簡便かつ広域的な診断手法や、これまでの土壤の物理性・化学性に係る評価に加え、土づくりの高度化に向けた生物性評価の確立を推進。^{※1, 3, 4}

科学的データに基づく土づくりを実施できる環境の整備