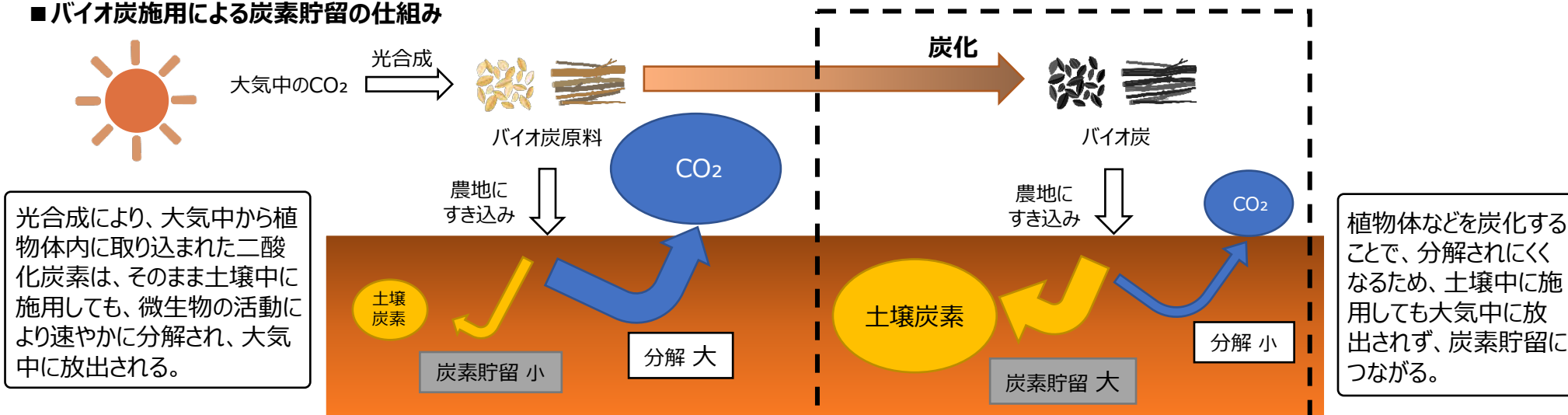


土づくりに有用な資材 - バイオ炭

- 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℃超の温度でバイオマスを加熱して作られる固形物**」*1と定義された炭のことであり、**土壌への炭素貯留効果が認められている。**
- 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、下水汚泥などがある。
- また、炭には**土壌改良効果**があり、**原料によっては、土壌の透水性、保水性、通気性といった物理性を改善するほか、酸性土壌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る。**

*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・草地土壌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

土壌改良資材

木炭（政令指定土壌改良資材）

木材由来*2 竹由来*2 もみ殻由来
草本由来*2 木の実由来*2

肥料

家畜ふん尿由来
製紙汚泥由来
下水汚泥由来

*2 肥料成分を含む場合には肥料と整理する。

■ バイオ炭の理化学性を考慮した土壌改良への適否

原料	生成温度	保水性改良	保肥性改良	土壌酸性改良	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	△	×	○	×
鶏ふん	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

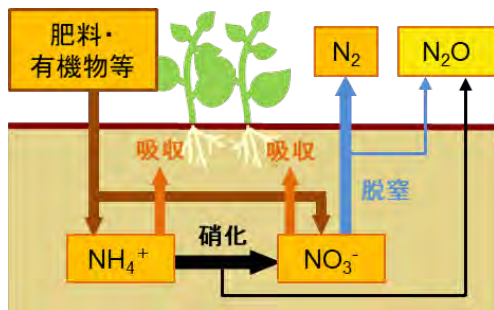
農地土壌と温室効果ガスの関係

- 農地土壌からは、微生物の働きにより、温室効果ガスである一酸化二窒素 (N_2O) とメタン (CH_4) が発生。日本の農林水産分野の温室効果ガス排出量のうち約 4 割が農地土壌由来。
- 一方、堆肥・作物残渣・緑肥等の有機物を土壌に投入すると、炭素を貯留できる。ただし、これらの炭素の大部分は微生物により分解されるため、土壌炭素量の増加には、有機物の投入を継続すること（長期連用）が重要。

○農地土壌由来の温室効果ガス

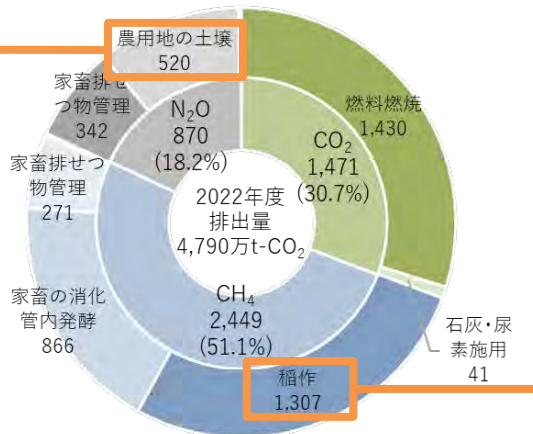
一酸化二窒素 (N_2O) 発生の仕組み

農地では、肥料や有機物に含まれる窒素が土壌微生物により分解等される過程で一酸化二窒素が生成する。



10aあたり排出量は、約0.05~1.0t-CO2相当/年※

※日本国温室効果ガスインベントリ報告書2024年を基に、水稻・野菜・茶の排出量から試算。

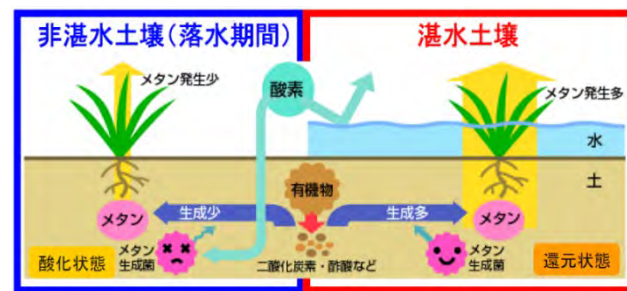


日本の農林水産分野の温室効果ガス排出量

(出典：国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」を基に農林水産省作成)

メタン (CH_4) 発生の仕組み

水田では、湛水すると、メタン生成菌の働きにより、土壌中の有機物が分解される過程でメタンが生成する。



(図の出典：農研機構)

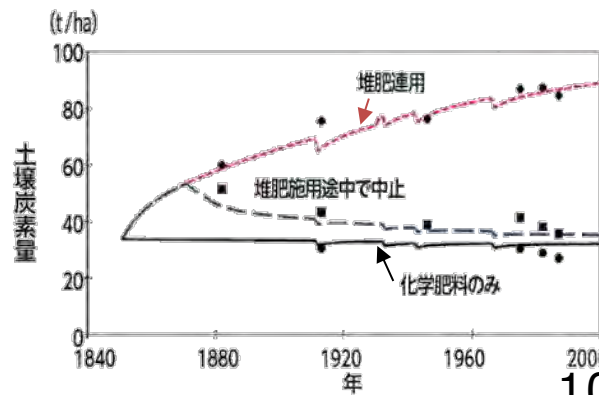
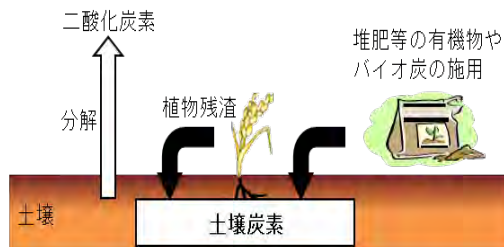
10aあたり排出量は、約0.2~2.8t-CO2相当/年※

※日本国温室効果ガスインベントリ報告書2024年を基に、稲わらをすき込んだ場合の排出量から試算。

○農地土壌への炭素貯留

炭素貯留の仕組み・有機物の長期連用の重要性

- ・ 堆肥・作物残渣・緑肥等の有機物は、土壌にすき込むと、大部分は微生物により分解されるが、一部が分解されにくい形となる。
- ・ このため、長期にわたって有機物の投入を継続することで、土壌中の炭素量が徐々に増加していく。
- ・ 一方、施用を中止すると、それまでに施用された有機物の分解が進み、土壌中の炭素量が減少する。



(右図の出典：農研機構)

農地土壌に関連する地球温暖化緩和策

- 一酸化二窒素の削減には、土壌診断や適正施肥等により、余分な窒素の投入をしないことで、土壌中にある窒素の分解等を抑制することが重要。
- メタンの削減には、水田での中干し期間の延長や秋耕により、メタン生成菌の活動を抑えたり、基質（エサ）を減らしたりすることが重要。
- 農地土壌へ炭素を貯留するには、堆肥や緑肥の継続的な施用や、バイオ炭の施用により、農地土壌に炭素を投入することが重要。

農地土壌由来の温室効果ガスの排出削減・農地土壌への炭素貯留手法

一酸化二窒素(N_2O)

一酸化二窒素の排出を減らすには、窒素を土壌中に余分に投入しないことが重要。

✓ **土壌診断の実施**
土壌中の窒素等の量を把握して、適正な量の窒素肥料を施用する。



✓ **局所施肥の実施**
作物が窒素を吸収する根圏に局所的に施肥する。



✓ **硝化抑制剤入り肥料の活用**
硝化を抑制する薬剤を添加した肥料を施用することで、微生物による硝化の働きを抑制することができる。

※硝化：微生物の作用によりアンモニアや亜硝酸が酸化される反応。この過程で一酸化二窒素が発生する。

メタン(CH_4)

メタンの排出を減らすには、
・メタン生成菌の活動を抑えること
・メタン生成菌の基質（エサ）を減らすことが重要。

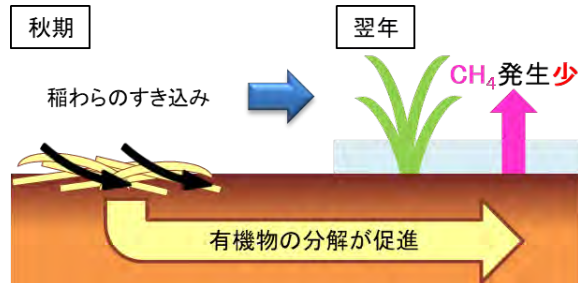
✓ 中干し期間の延長の実施

中干し期間を慣行から1週間延長することで、水を張った状態で活発に働くメタン生成菌の活動を抑えることができる。



✓ 秋耕の実施

稲わらを秋のうちにすき込むことで、湛水前に分解が進み、翌年の湛水期間中のメタン生成菌の基質（エサ）を減らすことができる。



農地土壌への炭素貯留

農地土壌に炭素を貯留するには、農地に継続的に堆肥や緑肥を投入することが重要。

✓ 堆肥や緑肥の施用

堆肥の施用や緑肥のすき込みを継続的に行うことで、土壌に炭素が投入される。



堆肥の施用



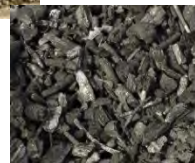
緑肥のすき込み

✓ バイオ炭の施用

バイオマスを炭化したバイオ炭に含まれる炭素は分解されにくい形態のため、大部分が数百年～数千年単位で土壌中に貯留される。



剪定枝等



バイオ炭



簡易式炭化器等

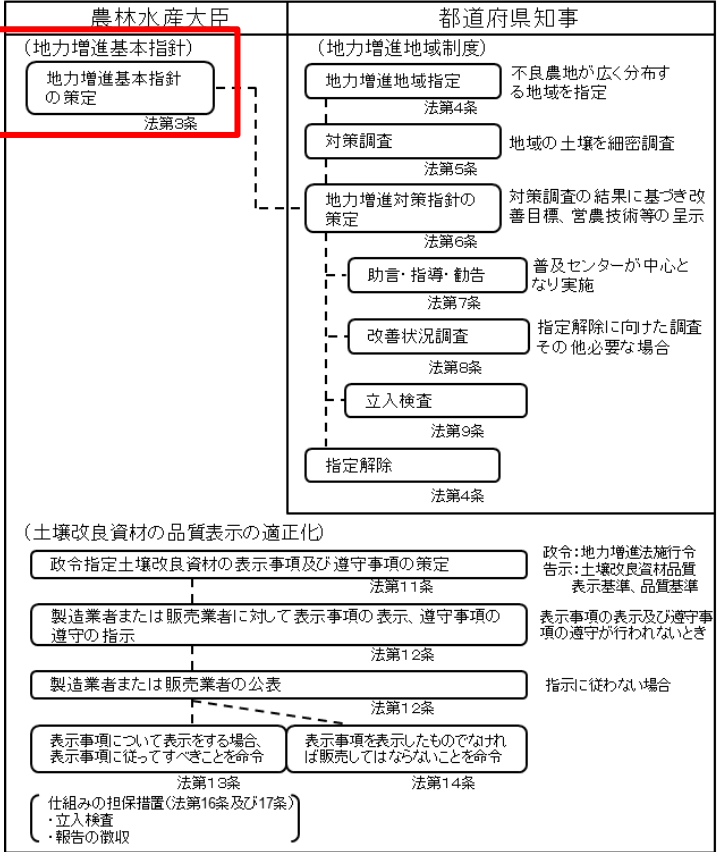
《土づくり・土壌に係る指針・計画》

地力増進基本指針の概要

○ 地力（土壌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の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、農地土壌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、堆肥や土壌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
土壌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、土壌・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 土壌の性質の基本的な改善目標及び基本的な改善方策

水田、普通畑、樹園地の別に、土壌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、土壌・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

畑利用時の留意事項（過湿や土壌の酸性化、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、土壌汚染の防止等、環境保全に配慮。

土づくり・土壌の政策的位置付け

- 土づくりは、土壌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・貯留といった土壌に由来する**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

✓ 土壌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、土壌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壌から排出される一酸化二窒素を削減。※1、2、3

✓ 農地土壌への炭素貯留

堆肥、緑肥等の有機物の継続的かつ一定量以上の施用は、農地土壌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壌に貯留。※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

✓ 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、土壌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

✓ 簡便な処方箋サービスの創出

収量向上効果を含めた土壌診断データベースを構築し、データベースを用いた土壌診断の有用性を提示。また、AIによる土壌診断技術を開発。※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、これまでの土壌の物理性・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