

2020年4月

2019年のIPCC決定に基づき2020年4月のインベントリ報告においてバイオ炭の農地施用量(2018年分)が算出された

2. 新規方法論の策定 (バイオ炭の農地施用)

- **背景**：水田や畑などの農地にバイオ炭を施用することで、難分解性の炭素を長期間土壌に固定するプロジェクトの相談が複数あり。
- **方針**：バイオ炭を農地に施用する活動を評価する方法論の策定を検討してはどうか。

<バイオ炭を巡る現状>

- ・ バイオ炭は「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と定義される。
※1：2019年改定IPCCガイドラインに基づく
- ・ 土壌改良等の目的でバイオ炭を農地に施用する取り組みが実施されてきているが、この取り組みには炭素の土壌への貯留という緩和策としての可能性があることが、IPCC の第5次評価報告書でも報告されている。
 - 難分解性のバイオ炭の施用により、炭素成分が長期間分解されずにバイオ炭として地中に貯留される。
- ・ 2020年提出版のインベントリ報告書から、バイオ炭の農地への施用に伴う農地土壌における炭素貯留が計上されたことを踏まえて今回、バイオ炭の農地施用に伴う炭素貯留効果を評価する方法論の策定を検討した。

加えて、バイオ炭の農地への施用に伴う農地土壌における炭素貯留量の変化を算定した。2018年度のバイオ炭の炭素貯留効果による排出削減量は 5.02 kt-CO₂ である。有機質土壌からのCO₂排出については、水田及び普通畑における有機質土壌の耕起に伴う排出 (on-site) 及び有機質土壌の水溶性炭素による排出 (off-site) を算定対象とした。樹園地・耕作放棄地における有機質土壌の耕起及び排水は実施されないため、「NO」として報告した。
過去 20 年間転用のない農地の面積を表 6-23 に示した。本表面積には、鉱質及び有機質土壌の両方の面積を含んでいる。

5.02 ktCO₂

(出所)「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2020 年 4 月」29

比較：苫小牧CCSのCO₂注入試験実績：100 ktCO₂/yr
バイオ炭を3 tCO₂/hr・yrで農地貯留すると、現在は1500ヘクタールに施用する計算
100倍の15万ヘクタールに施用できれば、500 kt-CO₂を貯留できる。

2020年9月 Jクレジット制度運営委員会

承認

- **方針**：「日本国インベントリ報告書」および「2019年改良IPCCガイドライン」から引用する下表の係数を採用してはどうか（参照する係数の適切性については論点Ⅲで議論）。

$$\text{貯留量 (t-CO}_2\text{)} = \sum_p (\text{バイオ炭施用量} \times \text{炭素含有率} \times \text{炭素残存率} \times 44/12)$$

p: バイオ炭の種類

分類	種類	炭素含有率	炭素残存率
インベントリ報告書 算定対象のバイオ炭	白炭	0.77	0.89
	黒炭		
	オガ炭		
	粉炭		0.80
	竹炭	0.436（炭素含有率と炭素残存率を包含した値に対応）	
自家製造品等 その他のバイオ炭	家畜糞尿由来	0.38	0.65
	木材由来	0.77	
	草本由来	0.65	
	もみ殻・稲わら由来	0.49	
	木の実由来	0.74	
	製紙汚泥・下水汚泥由来	0.35	

（出所）「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2020 年 4 月」、「2019年改良IPCCガイドライン Table 4Ap.1、Table 4Ap.2」 35

2. 論点Ⅲ：バイオ炭の品質の確認方法について

承認

- **論点**：バイオ炭の品質をどのように確認し、確認結果毎に貯留量の算定に係る係数をどのように設定するか。
- **方針（品質確認）**：プロジェクト登録時又は初回検証時に**実測による品質確認**を求めているかどうか。

＜検討方針（品質確認）＞

- バイオ炭の品質は、以下①～③のいずれかの方法で固定炭素比率又は精煉度※（0～9であること）を測定することで担保することとする。（プロジェクト登録時又は初回検証時）
 - ① 木炭精煉計等を用いて炭化の度合い（電気伝導度）を測定する。
 - ② 工業試験場等で「JIS M 8812:2004 石炭類及びコークス類－工業分析方法」に基づき固定炭素比率を測定する。
 - ③ 日本バイオ炭普及会規格「土壌炭素貯留用バイオ炭－測定法－」に基づき固定炭素比率を測定する。

※炭化の度合いを示すもので、木炭表面の電気抵抗を測り、0～9の10段階で表示したもの

- 実測に基づく確認を実施した以降の検証時には、当該確認を実施した際から継続して同様の原料、同様の製炭工程にてバイオ炭を製造していることを、書面にて宣言することとする。
- また、例えば自治体等、製炭事業者以外の主体がプロジェクト実施者となる場合は、製炭事業者から上記の証拠を取得すること、又はプロジェクト実施者自身が実測によりバイオ炭の品質確認を実施することとする。
 - ただし、複数の製炭事業者からバイオ炭を取得する場合は、製炭事業者ごとに証拠の取得・実測等を行うこと。

- なお、例えば将来的にバイオ炭に関するデータベースが整備された際にそちらと連携する等、より簡素な品質確認の方法については、当該技術の普及動向等も注視しつつ継続的に検討することとする。

2. 論点Ⅴ：永続性の担保について 承認

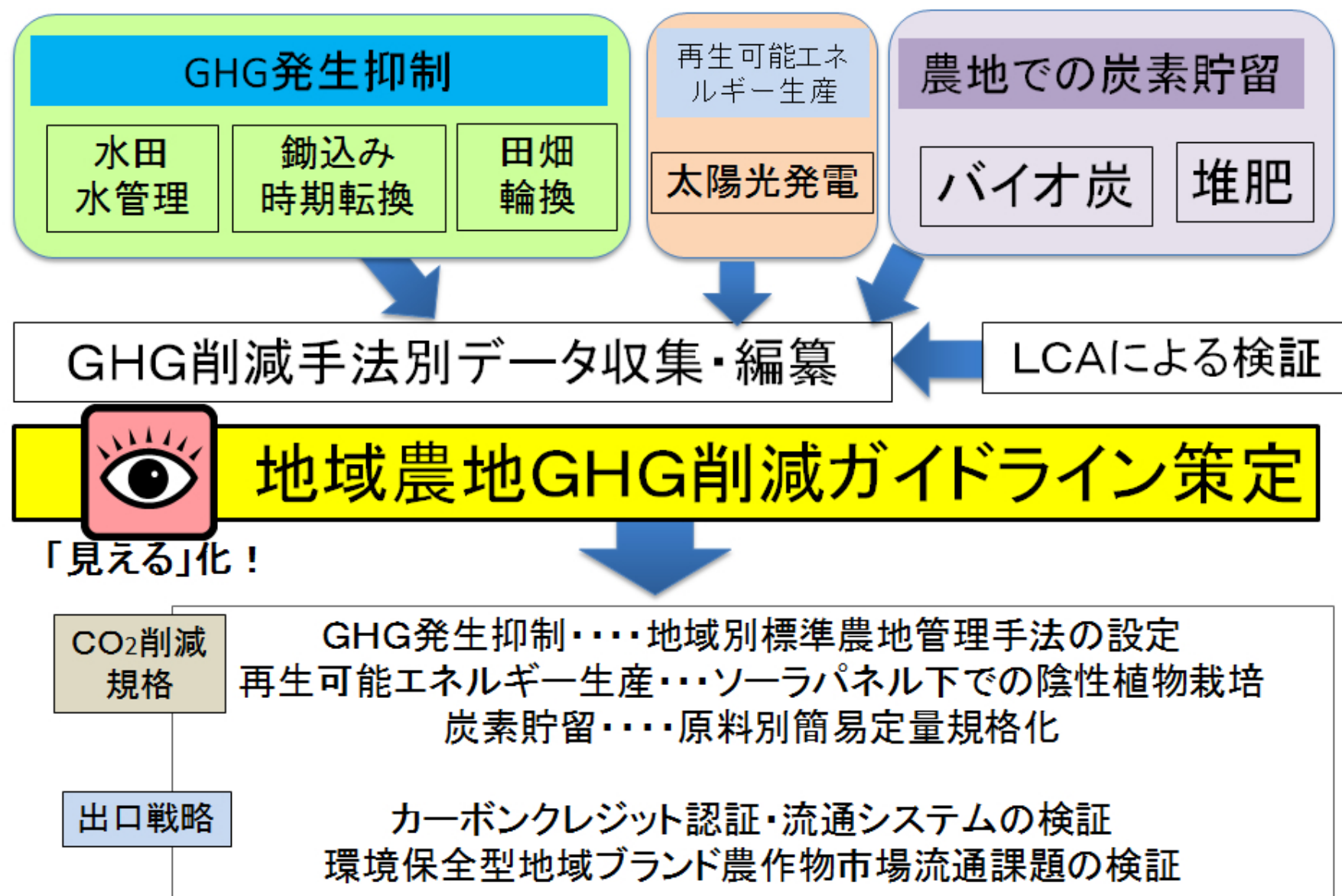
- **論点**：土地転用等に伴う貯留効果の消失を防止するため、貯留量の永続性の担保に関する措置をどのように定めるか。
- **方針**：バイオ炭を施用した農地を転用した場合には、当該農地から創出されたクレジットの補填を求めているかどうか。

<検討方針>

- ・ プロジェクト実施者による土地転用等に伴う貯留効果消失を防止するために、貯留量の永続性の確保に関する措置が必要であると考えられる。
- ・ 森林方法論の場合と同様に、認証対象期間中及び証対象期間の終了日から10年を経過する日までの間に、バイオ炭を施用した農地（又は採草放牧地）を両者以外に転用した場合は、当該地において発行されていたJ-クレジットと同量のJ-クレジットを、下記①又は②の方法により補填しなければならないこととする。
 - ① 当該地において発行されていたJ-クレジットが、第三者に移転される前であれば、当該プロジェクト実施者が所有するJ-クレジットを、制度管理者が強制的に取り消す。
 - ② ①による取消し量では、補填に必要なJ-クレジット量が不足する場合、当該プロジェクト実施者は、当該不足分に相当する量の制度管理者が指定するJ-クレジットを調達し、これを制度管理者に対して無償で譲渡するか、又は、制度管理者が指定する方法で取り消さなければならない。
- ・ なお、農地が被災した場合でも、原則、災害復旧事業等によって農地に復元されるので、当該土地は依然として農地として取り扱われることから、事業者の責に依らない貯留効果消失についての免責措置は当面設けないこととする。

クルベジシステムによる土壌炭素貯留のための社会経済モデル

農地でのGHG削減



図の出典：日本クルベジ協会WEBサイトより

脱炭素型農林水産業創造技術の開発 【新規】

背景と目的

- ・ パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和元年6月閣議決定予定）では、今世紀後半のできるだけ早期に「脱炭素社会」の実現を目指すとともに、2050年までに80%の温室効果ガス（GHG）排出の削減に大胆に取り組むこととされている。
- ・ 農林水産業は温室効果ガス排出源であると同時に、炭素吸収源として重要な役割を担っており、脱炭素社会の実現に向けて、社会実装も見据えた抜本的な温室効果ガス排出削減を可能とする革新的な技術及び吸収源を最大限に発揮させる技術を開発する。
- ・ また、脱炭素化社会においても不可避な環境の変化に対応するための農業生産を支える技術を開発する。

研究内容

1. 温室効果ガス排出削減技術の開発

- ・ 農業（水田、畑地、施設園芸等）でのGHG発生低減技術を開発するとともに、農村地域における再生可能エネルギーの効率的利活用システム等を開発。
- ・ 漁船漁業における再生可能エネルギーを利用した電化システムの開発を行うとともに、養殖からのGHG排出削減技術を開発。

2. 炭素吸収源対策技術の開発

- ・ 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等を開発。
- ・ 木質リグニン由来の新素材等を開発するとともに、中高層建築物の木造化等に向け、高品質の木材の安定的な供給体制を強化するための新たな製材・加工技術を開発。
- ・ ブルーカーボンの機能評価、拡大技術を開発。

3. 環境変化適応技術の開発

- ・ 気候変動により不可避である農業環境の変化で懸念される極端気象による病害虫発生や、農作物の収量・品質低下等の農業生産への影響を回避・軽減する適応技術を開発。

到達目標

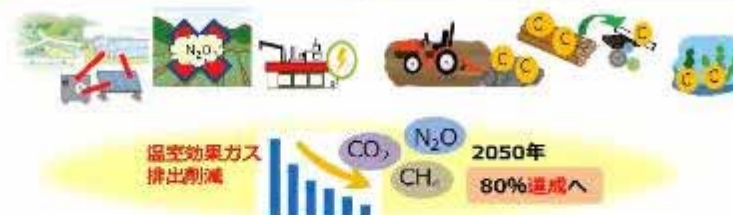
- ・ 農林水産分野における温室効果ガス排出削減対策技術を5種以上、炭素吸収源対策技術を4種以上開発
- ・ 温暖化に適応した水稻、果樹、野菜等の育種素材・生産安定技術を各5種以上開発

【GHG排出削減対策技術】

- ◆ 農業（水田、畑地、施設園芸等）でのGHG排出削減技術、再生エネの効率的利活用による農村地域のGHG排出削減技術の開発
- ◆ 水産分野（漁船漁業、養殖）におけるGHG排出削減技術の開発

【炭素吸収源対策技術】

- ◆ 農地土壌による炭素貯留機能の向上技術
- ◆ 森林資源の利活用を推進する製材・加工技術や新素材等の開発
- ◆ ブルーカーボンの増大のための技術開発



【環境変化適応技術】

- ◆ 気候変動による極端気象に柔軟に対応するための農業生産技術等の開発

期待される効果

- ・ 長期目標の達成や脱炭素社会の実現に貢献
- ・ 気候変動の下での持続可能な農業、食料供給・安定

バイオ炭を活用した地球温暖化対策研究

総合地球環境学研究所プロジェクト「FEAST」 (2014～2020年度)(文科省)
持続可能な食の消費と生産を実現するライフワールドの構築
-食農体系の転換にむけて (5つのワーキンググループ(WG))
現場レベルでの持続可能な食農システムの転換の実現性や、潜在的な可能性を探る。

WG4ではバイオ炭を活用したネガティブエミッション社会の構築を一つのモデルケースに据える(立命館大学、農研機構、愛知大学、首都大、上海農業科学院他)

バイオ炭を施用した農地でのGHG排出量変動の評価(日本・中国)
亀岡クルベジを念頭においた環境保全型農業ブランドの一般化方法論
バイオ炭農地炭素貯留の社会システムづくり

・IPCCガイドラインへの追記(2019)

・日本国インベントリへの反映(2020)

・Jクレジット制度におけるバイオ炭土壌炭素貯留方法論策定(2020)

・G20MACS首席農業研究者会議でのクルベジの見学会

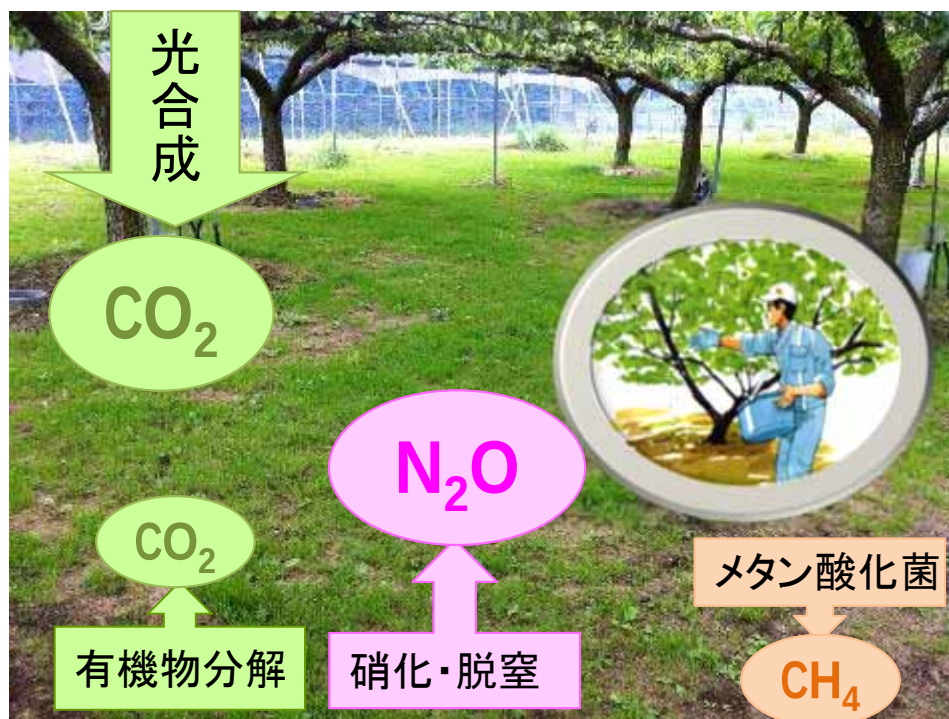
(MACS: Meeting of Agricultural Chief Scientists)



農林水産研究推進事業「脱炭素」(2020～2024)(福井県、農研機構、立命館大学)
パリ協定後の日本のGHG削減目標(2050年80%削減)に対応したプロジェクト
バイオ炭による炭素貯留とGHG削減機能をもつバイオ炭肥料の開発、社会実装モデル
の構築、Jクレジット制度を実体的に機能させるバイオ炭施用ガイドライン作成

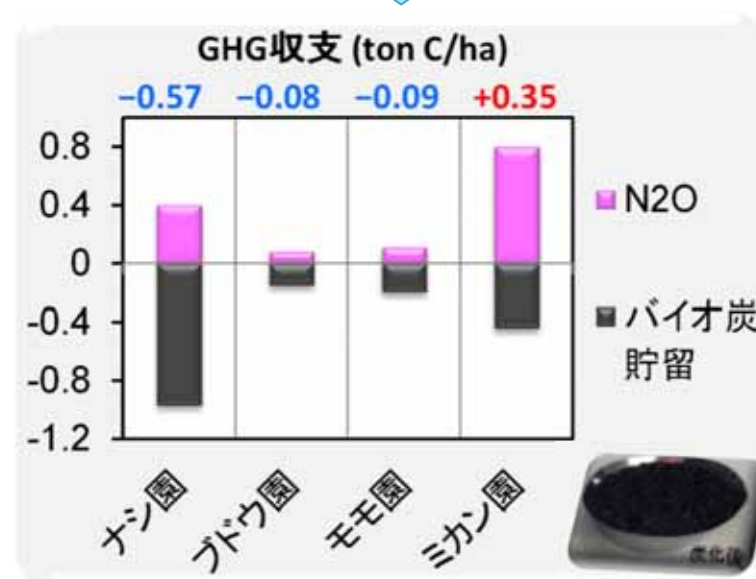
②【炭化ポテンシャル試算】果樹園におけるバイオ炭の効率的活用とGHG評価（試算例：ニホンナシ、ブドウ・モモ、カンキツ）

果樹園における温室効果ガスの経路



【GHG試算（農機燃料以外）】

CH_4 吸収は小さい
 N_2O 排出は施肥量Nの1%



バイオ炭は果樹園地をGHG排出から吸収へ転換させる

バイオ炭を活用した滋賀・三重社会実装モデル

環境こだわり農産物(滋賀)

農産物出荷

残渣の発生

籾殻をコン
タリーエレベ
ータで集積



畜産敷材
鈴鹿ポートリー(有)・近江牛・松阪牛
鈴鹿市等



水稻・小麦
大豆生産



- ・土壌炭素貯留
- ・N2O削減
- ・いや地回避



水田への
堆肥・肥料施用(三重、滋賀)



卵・肉生産

臭気

土壌改良材
ふん

ペレット化



地域内流通



炭化



バイオ炭の焼成
ヤンマーエネル
ギーシステム(株)

肥料メーカー等
による原料回収

米原市



肥料ルート



バイオ発電および
籾殻炭の製造

炭入り混合堆肥複
合肥料・朝日工業
株式会社関西工場

甲賀市

炭による畜舎
悪臭の回収

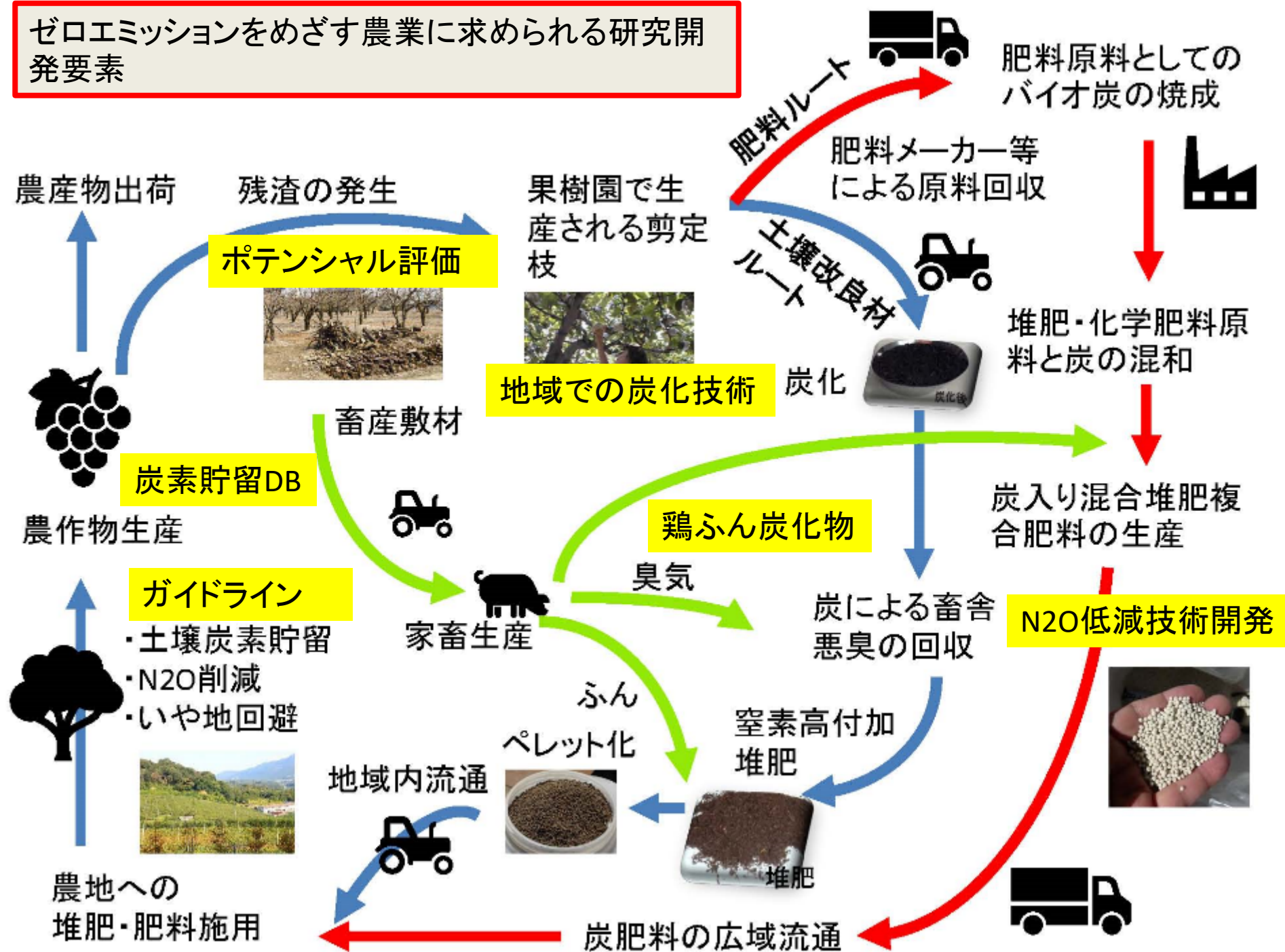
窒素高付加
堆肥

堆肥



炭肥料の広域流通

ゼロエミッションをめざす農業に求められる研究開発要素



バイオ炭で、今、求められている研究項目

1. バイオ炭の標準品規格づくり — JIS M8812工業分析方法の準用
確実な固定炭素率表示と土中寿命の保証によって炭素貯留量が決定される
2. バイオ炭の田畑への施用効果の体系的理解
施肥的效果、副次的効果などを網羅
メタン、一酸化二窒素などの収支に与える影響の把握
3. 機能化学品としてのバイオ炭の技術開発
バイオ炭混合の堆肥ペレット肥料など、N₂O排出係数を低減する効果の開発
工業デバイス原料としての活用
4. 経済コストに見合ったバイオ炭の製造方法、製造システム(人的資源、生産運搬ノウハウなど含む)の確立
5. プラスアルファの効果の模索
6. 農地以外へのバイオ炭の施用、使用の可能性の検討

2. 論点Ⅲ：バイオ炭の品質の確認方法について

承認

- **論点**：バイオ炭の品質をどのように確認し、確認結果毎に貯留量の算定に係る係数をどのように設定するか。
- **方針（品質確認）**：プロジェクト登録時又は初回検証時に**実測による品質確認**を求めているかどうか。

<検討方針（品質確認）>

- バイオ炭の品質は、以下①～③のいずれかの方法で固定炭素比率又は精煉度※（0～9であること）を測定することで担保することとする。（プロジェクト登録時又は初回検証時）
 - ① 木炭精煉計等を用いて炭化の度合い（電気伝導度）を測定する。
 - ② 工業試験場等で「JIS M 8812:2004 石炭類及びコークス類－工業分析方法」に基づき固定炭素比率を測定する。
 - ③ 日本バイオ炭普及会規格「土壌炭素貯留用バイオ炭－測定法－」に基づき固定炭素比率を測定する。

※炭化の度合いを示すもので、木炭表面の電気抵抗を測り、0～9の10段階で表示したもの

- 実測に基づく確認を実施した以降の検証時には、当該確認を実施した際から継続して同様の原料、同様の製炭工程にてバイオ炭を製造していることを、書面にて宣言することとする。
- また、例えば自治体等、製炭事業者以外の主体がプロジェクト実施者となる場合は、製炭事業者から上記の証拠を取得すること、又はプロジェクト実施者自身が実測によりバイオ炭の品質確認を実施することとする。
 - ただし、複数の製炭事業者からバイオ炭を取得する場合は、製炭事業者ごとに証拠の取得・実測等を行うこと。

- なお、例えば将来的にバイオ炭に関するデータベースが整備された際にそちらと連携する等、より簡素な品質確認の方法については、当該技術の普及動向等も注視しつつ継続的に検討することとする。

バイオ炭で、今、求められている研究項目

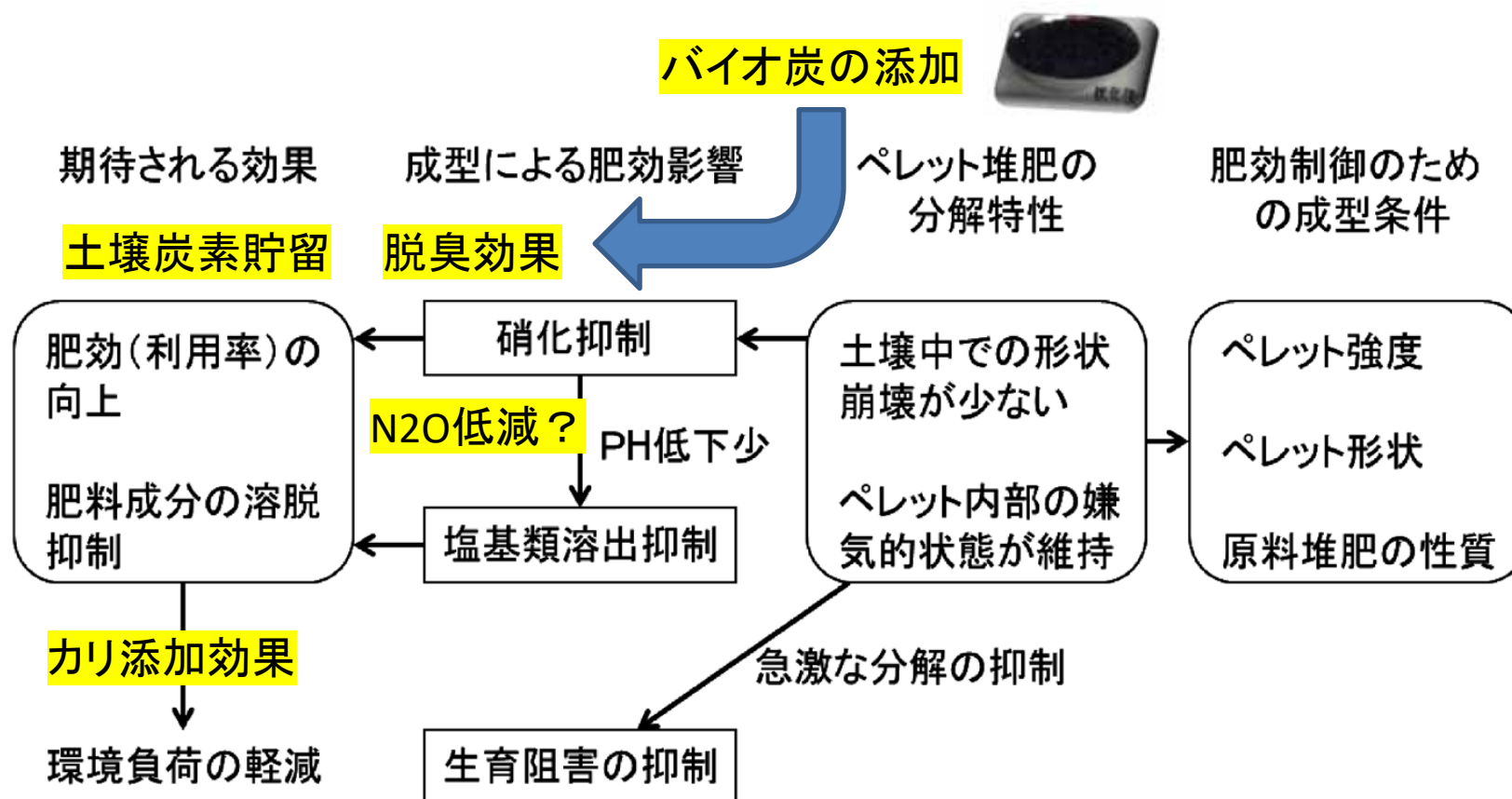
1. バイオ炭の標準品規格づくり — JIS M8812工業分析方法の準用
確実な固定炭素率表示と土中寿命の保証によって炭素貯留量が決定される
2. バイオ炭の田畑への施用効果の体系的理解
施肥的效果、副次的効果などを網羅
メタン、一酸化二窒素などの収支に与える影響の把握
3. 機能化学品としてのバイオ炭の技術開発
バイオ炭混合の堆肥ペレット肥料など、N₂O排出係数を低減する効果の開発
工業デバイス原料としての活用
4. 経済コストに見合ったバイオ炭の製造方法、製造システム(人的資源、生産運搬ノウハウなど含む)の確立
5. プラスアルファの効果の模索
6. 農地以外へのバイオ炭の施用、使用の可能性の検討

バイオ炭で、今、求められている研究項目

1. バイオ炭の標準品規格づくり — JIS M8812工業分析方法の準用
確実な固定炭素率表示と土中寿命の保証によって炭素貯留量が決定される

JIS M8812規格は、石炭の品質分析に関する規格。現在のところ、バイオ炭については、これを準用する形で「クレジット」を運用することとしている。日本には、白炭、黒炭、オガ炭、もみ殻炭、竹炭、畜ふん炭、ガス化発電残渣など、さまざまなバイオ炭が存在するため、今後は、バイオ炭分析用の独自の規格が必要となる。

現在、「クレジット制度のもとでは、これを「日本バイオ炭普及会規格」として運用しているが、可能であれば、JIS規格として定める方向で整備することが望ましい。このために、経済産業省および産業技術総合研究所のご意見を仰ぎたい。また、実際のモニタリング、規格作りの作業の中で、都道府県の工業技術センターとの連携も進めたいと考えている。産総研との協力関係があると、円滑に進むと期待されるが、いかがでしょうか？



ペレット堆肥の肥効発現のメカニズムにバイオ炭添加がもたらす効果の可能性

ペレット堆肥の活用による家畜ふん利活用と混合堆肥複合肥料への応用

バイオ炭で、今、求められている研究項目

1. バイオ炭の標準品規格づくり — JIS M8812工業分析方法の準用
確実な固定炭素率表示と土中寿命の保証によって炭素貯留量が決定される
2. バイオ炭の田畑への施用効果の体系的理解
施肥的效果、副次的効果などを網羅
メタン、一酸化二窒素などの収支に与える影響の把握
3. 機能化学品としてのバイオ炭の技術開発
バイオ炭混合の堆肥ペレット肥料など、N₂O排出係数を低減する効果の開発
工業デバイス原料としての活用
4. 経済コストに見合ったバイオ炭の製造方法、製造システム(人的資源、生産運搬ノウハウなど含む)の確立
5. プラスアルファの効果の模索
6. 農地以外へのバイオ炭の施用、使用の可能性の検討

バイオ炭で、今、求められている研究項目

1. バイオ炭の標準品規格づくり — JIS M8812工業分析方法の準用
確実な固定炭素率表示と土中寿命の保証によって炭素貯留量が決定される
2. バイオ炭の田畑への施用効果の体系的理解
施肥的效果、副次的効果などを網羅
メタン、一酸化二窒素などの収支に与える影響の把握
3. 機能化学品としてのバイオ炭の技術開発
バイオ炭混合の堆肥ペレット肥料など、N₂O排出係数を低減する効果の開発
工業デバイス原料としての活用
ポテンシャル評価が必要
4. 経済コストに見合ったバイオ炭の製造方法、製造システム(人的資源、生産運搬
ノウハウなど含む)の確立
5. プラスアルファの効果の模索
6. 農地以外へのバイオ炭の施用、使用の可能性の検討

ウ. 茶樹改植時に発生するバイオマスによるバイオ炭製造試験

茶の栽培においては、20年程度の間隔で改植を行う。この時発生するバイオマスの炭化試験を実施し、産生するバイオ炭について物理化学性を検討した。



茶園における改植時バイオマスの炭化試験(2020年12月)(静岡県)

エ. 間伐材、製材残渣を資源とするバイオガス発電残渣バイオ炭の視察とペレット化検討



愛媛県内子町において稼働する間伐材等を資源とするバイオマスガス化発電施設を視察し、残渣として産生するバイオ炭の利活用について、発電所運営者、近隣農業者、内子町役場職員を交えた勉強会を開催した(2020年11月)



内子バイオマス発電所



内子町森林組合

オ. もみ殻ガス化発電施設のバイオ炭について物理化学性検討等を実施した。

滋賀県米原市のヤンマーエネルギー株式会社を訪問し、もみ殻を資源とするバイオマスガス化発電施設を視察した。ガス化の過程で残渣として産生するバイオ炭の利活用について同社担当者を交えて検討した。今年度の本課題中の西日本農研の課題において、バイオ炭資材として活用することとなった。



もみ殻ガス化発電施設(ヤンマーエネルギーシステム株式会社)