

日本土壌肥料学会2025年度新潟大会研究集会

農林水産分野のカーボンニュートラルに向けた
ネガティブエミッション技術の研究開発

2025年9月17日(水) 17:00~19:00 in 新潟大学五十嵐キャンパス

バイオ炭の最新動向

(グリーンイノベーション基金事業及びIPCCの取組について)

農研機構 農業環境研究部門

岸本 (莫) 文紅
Kishimoto-Mo Ayaka





目次

1

最新動向－日本

- 農水委託プロ（成果）
- GI基金事業高機能バイオ炭

2

IPCCの取り組み

- IPCCの取り組み
- 最新動向－世界

バイオ炭の農地施用の効用について

- バイオ炭の農業利用に関する研究は世界各地で進められている。その効果はバイオ炭の特性だけでなく、土壌や気候にも大きく依存する。

作物収量の増加は熱帯・亜熱帯で顕著だが、温帯では増収が不明瞭な場合が多い。

- 日本では公設試など事例研究があるものの、体系的な検証はされていない。



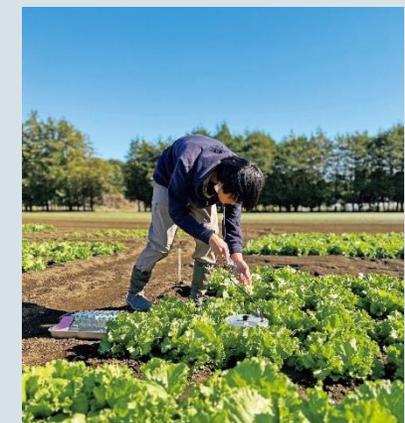
農水委託プロ
(2020～2024年度)

GI基金事業高機能バイオ炭
(2022年度～2025年度 (SG) ～2030年度)

既存研究26編メタ解析からわかったこと (Schmidt et al. (2021)より改編)

バイオ炭の効用	主要指標	効果の大きさ (%) ± 95% CI														出典(文献)			
		抑制効果							促進効果										
		-70	-60	-50	-40	-30	-20	-10	10	20	30	40	50	60	70				
バイオマス、収量	植物生産性																	Dai et al. (2020)	
	作物収量																	Jeffery et al. (2017)	
	作物収量(炭+化肥)																	Ye et al. (2020)	
植物生育 土壌水分 根の成長	光合成速度																	He et al. (2020)	
	水利用効率																	Gao et al. (2020)	
	植物利用可能土壌水分																	Omondi et al. (2016)	
	根のバイオマス																		
	根の長さ																	Xiang et al. (2017)	
	根粒数(マメ科)																		
	土壌微生物バイオマス																	Pockarel et al. (2020)	
環境影響、 土壌生態学	リン脂質脂肪酸 (PLFA)																		
	細菌 (Bacteria)																	Zhang et al. (2018)	
	カビ、糸状菌 (Fungi)																		
	土壌微生物バイオマスN																	Zhou et al. (2017)	
	土壌有機炭素																	Bai et al. (2019)	
	可給態リン																	Gao et al. (2019)	
	植物のリン吸収																	Liu et al. (2018)	
	硝酸塩溶脱																		
	N ₂ O排出量																		Borchard et al. (2019)
	N ₂ O排出量(圃場)																		Verhoeven et al. (2017)
植物重金属 吸収抑制	植物体のカドミウム含量																		
	植物体の鉛含量																		
	植物体の銅含量																		
	植物体の亜鉛含量																		
	植物体のニッケル含量																		

バイオ炭 の 国プロ

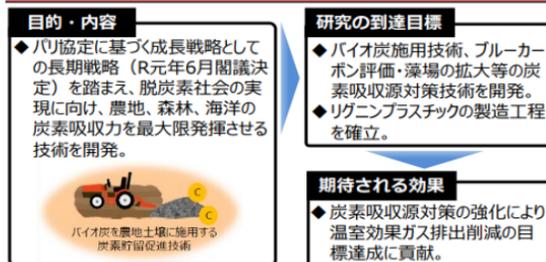


みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち農林水産研究の推進
農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発
「農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発」

◆ 事業概要

- 農林水産業・食品産業の競争力強化に向け、国主導で実施すべき重要な研究分野について、戦略的な研究開発を推進
- 研究開発と研究成果の社会実装を効果的に行えるよう、知財マネジメントの強化等の環境整備を一体的に実施

○ 農林水産分野における炭素吸収源対策技術の開発



◆ 研究内容

① 農地土壌の炭素貯留、肥効、N₂O排出削減に資するバイオ炭混合資材等の開発

- ・N₂O低排出型バイオ炭資材の開発
- ・鶏ふんを原料とするバイオ炭開発

② 地域で循環するバイオ炭製造とその施用のモデル構築

- ・地域バイオマスによるバイオ炭製造技術の開発と日本版バイオ炭規格の作成
- ・国内各地域でのバイオ炭施用試験（異なる栽培体系での実証試験）

③ バイオ炭およびバイオ炭堆肥による土壌炭素貯留効果の総合評価

- ・バイオ炭生産資源評価
- ・農地炭素貯留データベースとマッピング
- ・J-クレジット組織化とLCA

◆ 事業期間

- 令和2～6年度

◆ 実施体制

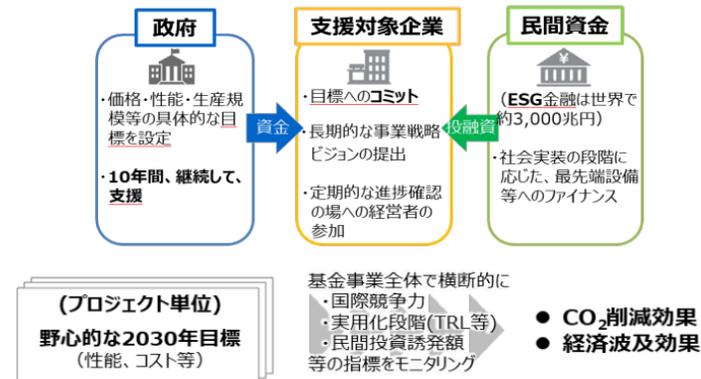
- 福井県、立命館大学、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 等

グリーンイノベーション基金事業

食料・農林水産業のCO₂等削減・吸収技術の開発
「農業副産物を活用した高機能バイオ炭の製造・施用体系の確立」

◆ 事業概要

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、NEDO*1に2兆円の基金を造成
*1：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
- 野心的な目標にコミットする企業等に対して、最長10年間、研究開発・実証から社会実装までを継続して支援



◆ 取組内容

- バイオ炭の普及拡大を図るため、バイオ炭の製造・施用コストを削減するとともに、農作物の生育促進などを助ける有用微生物の機能を付与することにより、**農作物の収量性を向上させる高機能バイオ炭を開発**する
- **農地炭素貯留の取組によって生産された農産物の「環境価値」を客観的に評価する手法を確立**し、当該価値を取引価格に転嫁できるようにすることで、バイオ炭農法の収益性を改善し、農業者の導入インセンティブを付与する

◆ 事業期間

- 令和4～12年度

◆ 実施体制

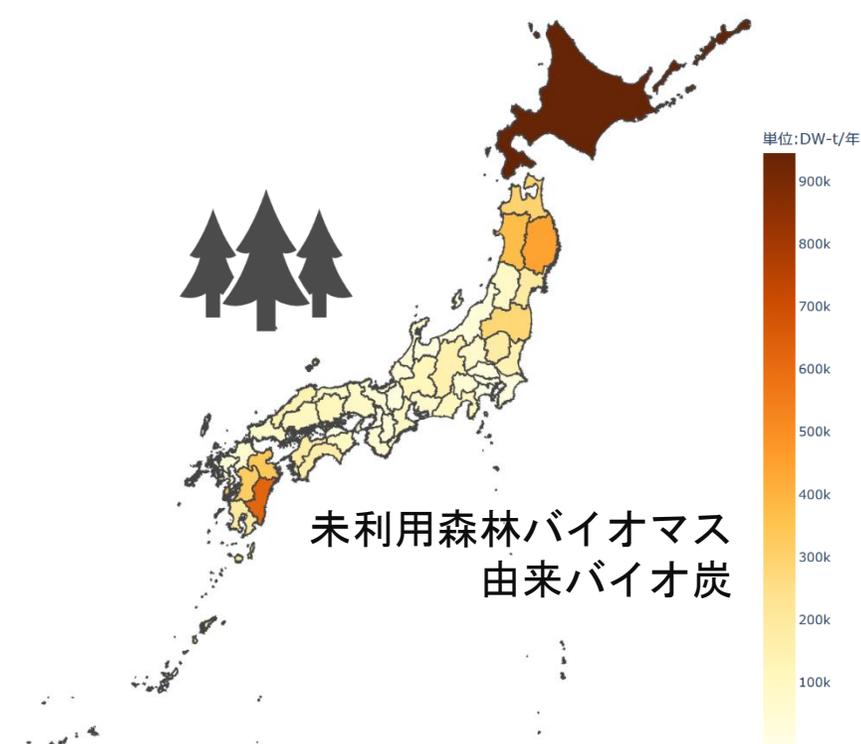
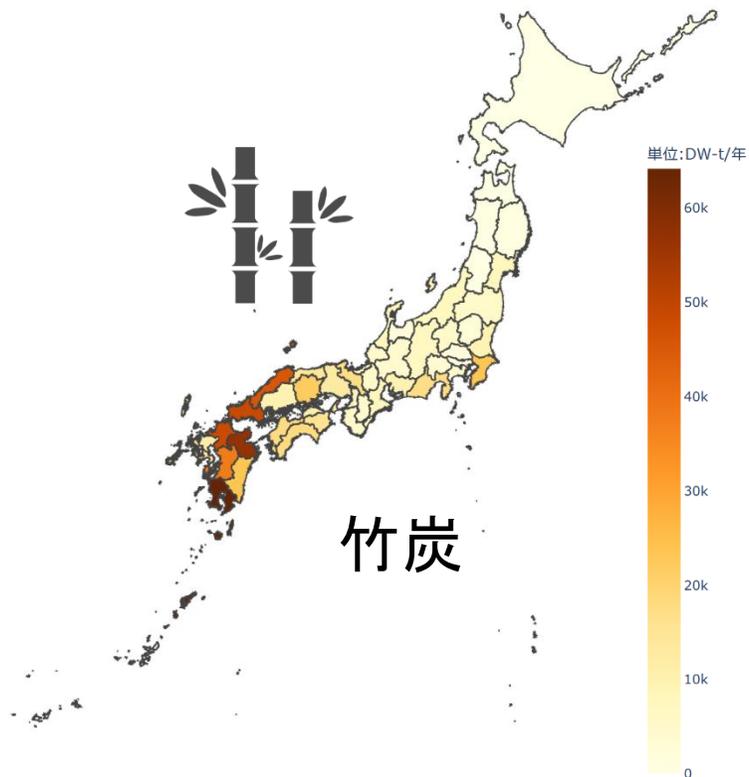
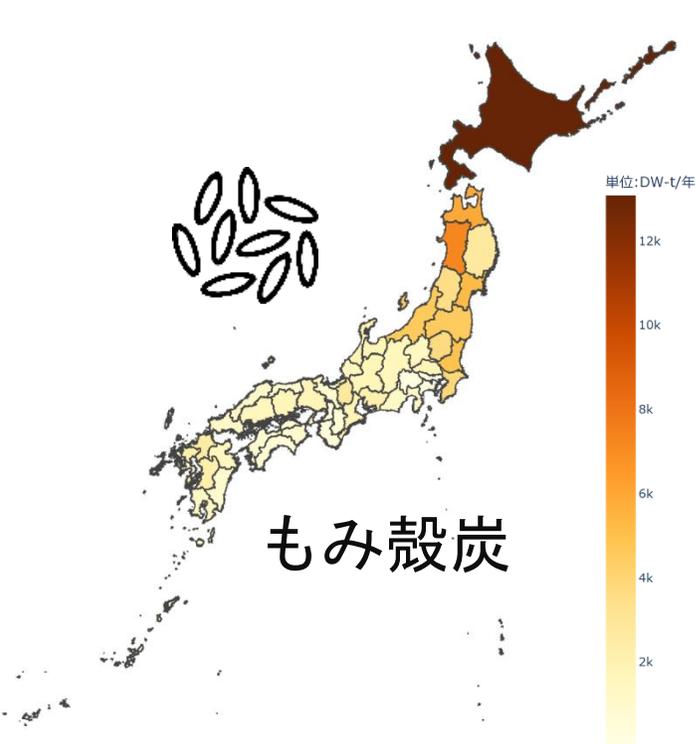
- 株式会社ぐるなび、片倉コープアグリ株式会社、ヤンマーエネルギーシステム株式会社、全国農業協同組合連合会、（高機能バイオ炭製造実証を行う）各地の農業協同組合、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

農水委託プロ 成果

バイオ炭の 生産ポテンシャル



稲富・岸本(2025)農研機構研究報告, 20:3-9.
doi: 10.34503/naroj.2025.20_3



農水委託プロ 成果

バイオ炭 ガイドブック



https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/niaes/169191.html

(プレスリリース) 日本で初めて、バイオ炭の農業利用に関する体系的なガイドブックを公開 (2025.5.27)

1章	バイオ炭とは  <ul style="list-style-type: none">・歴史、原料等・各種の炭化設備・バイオ炭の特徴、施用方法等
2章	バイオ炭の施用事例  <ul style="list-style-type: none">・水稻・畑作物、野菜類・土壌改良
3章	J-クレジット  <ul style="list-style-type: none">・理論と意義・バイオ炭の製造から認証まで・今後の課題
4章	ブランド化、地域利用モデル  <ul style="list-style-type: none">・エコブランディングの方法・全国9つの地域モデル、取組

- ・ A4約100ページ、計4章
- ・ 写真や図表を多用しており、分かりやすい
- ・ バイオ炭の最新情報や事例およびプロジェクト研究成果を、産官学民の約30名が執筆



バイオ炭の炭素貯留量の推定方法 (IPCC)



IPCC “2019 Refinement”
Volume 4, Chapter 2:
Tier 2 Methods *Mineral soils*

<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

バイオ炭の**鉱質土壌**への施用
による炭素貯留量 (トン-CO₂)

= バイオ炭施用量 (トン、乾重)

× 有機炭素含有率 (F_C)

× 100年後の炭素残存率 (F_{perm})

× 44/12

原料の種類	F_C (熱分解)	F_C (ガス化)
家畜堆肥由来	0.38±49%	0.09±53%
木質バイオマス由来	0.77±42%	0.52±52%
草本バイオマス由来 (もみ殻、稲わら以外)	0.65±45%	0.28±50%
もみ殻、稲わら由来	0.49±41%	0.14±50%
ナッツの殻、種 (コーヒー滓を含む)	0.74±39%	0.40±52%
バイオソリッド (製紙汚泥、下水汚泥)	0.35±40%	0.07±50%

炭化温度域	F_{perm} 値
High (>600°C)	0.89±13%
Medium (450-600°C)	0.80±11%
Low (350-450°C)	0.65±15%



Photo by IISD/Sean Wu
(enb.iisd.org/climate/ipcc49/images/9may/IPC_5724.jpg)

2019 REFINEMENT
2019 REFINEMENT TO THE 2006 IPCC GUIDELINES ON
NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORIES

The proposed report was prepared by
over 280 scientists and experts.

280

47 Authors from 47 countries
participated in the preparation
of this report.

5 The refinement is composed of 5 volumes:
General Guidance and Reporting; Energy, Industrial
Processes and Product Use; Agriculture, Forestry and
Other Land Use; and Waste.

農水委託プロ 成果

プレスリリース (2025.3.12)
 (研究成果) バイオ炭の農地施用による炭素貯留量を簡便に算出する手法を開発 - バイオ炭の普及促進と炭素クレジット創出への貢献が期待 -



https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/niaes/168408.html

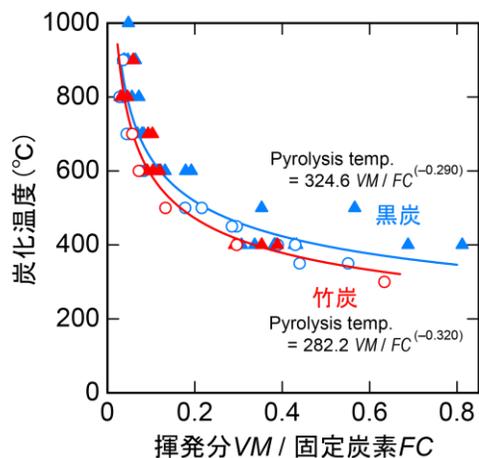


図2. 炭化温度の逆推定

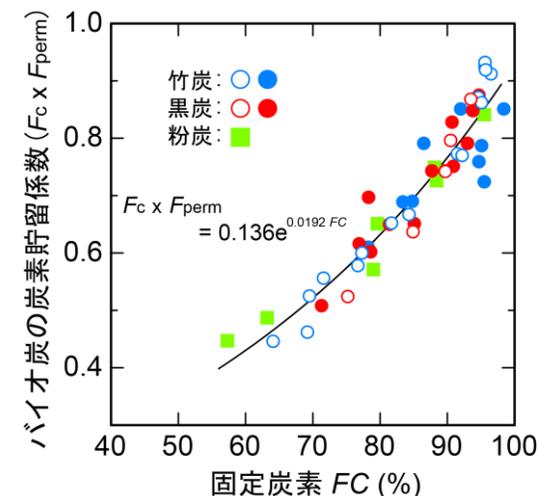
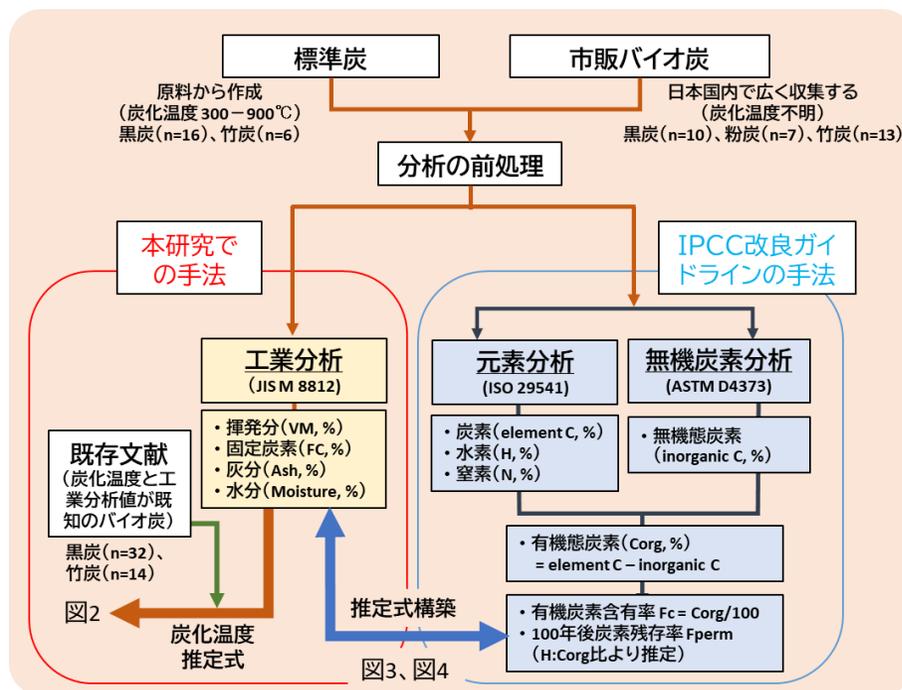


図4. 工業分析値で簡便に算出する手法

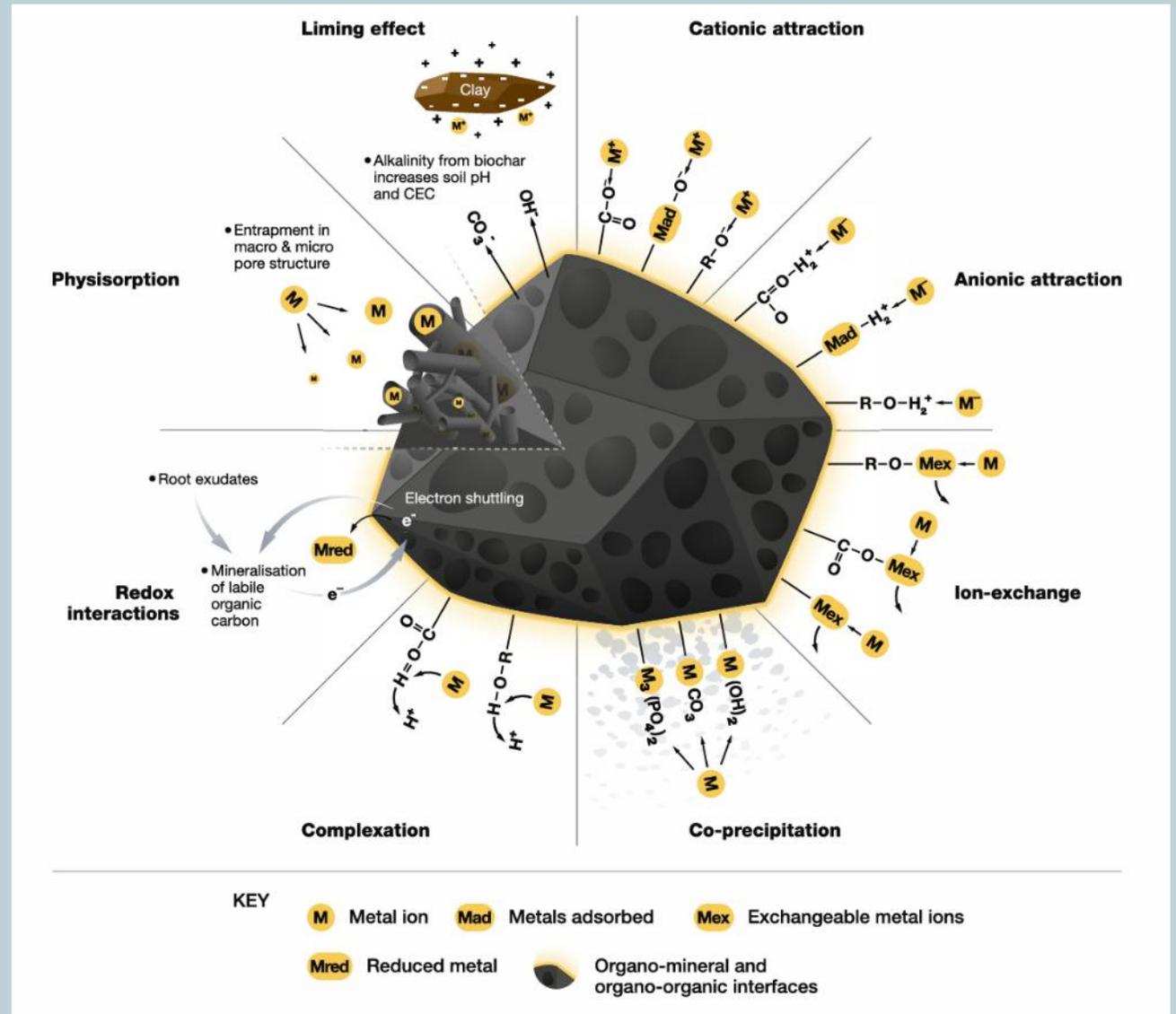
$$\begin{aligned} \text{バイオ炭施用による炭素貯留 (トンCO}_2\text{)} &= BC_{\text{mass}}(\text{ton}) \times F_c \times F_{\text{perm}} \times 44/12 \\ &= BC_{\text{mass}}(\text{ton}) \times 0.0136e^{0.0192FC} \times 44/12 \end{aligned}$$

残された課題

- バイオ炭の評価軸（分析方法の標準化を含む）
- バイオ炭の土壌・植物との相互作用のメカニズム（短期、中期、長期）
- バイオ炭の施用効果の定量化・最適の施用方法と基準（いつ、どこなら、どのぐらい）

そして

高機能バイオ炭の開発



図の出典：Joseph S. et al. (2021) How biochar works, and when it doesn't: A review of mechanisms controlling soil and plant responses to biochar. GCB-Bioenergy, doi: 10.1111/gcbb.12885

NEDO GI基金事業 高機能バイオ炭 (2022~2030)



高機能バイオ炭 の開発

【片倉CA、ヤンマーESと連携】

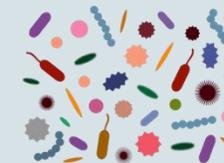
【高機能バイオ炭のイメージ】



農業副産物(イネもみ殻等)
を原料としたバイオ炭



(配合)



肥料成分の供給や生育促進等を
助ける有用微生物等

【高機能バイオ炭の現地製造・施用イメージ】



高機能バイオ炭の製造(配合)



高機能バイオ炭の施用

全国農地への 施用体系の構築

【JA全農、ぐるなびと連携】

【総合的な環境価値評価を付与した農産物のイメージ】



高機能バイオ炭の施用など環境配慮農法の実践による環境貢献度合いを評価※



農産物の環境価値の可視化※を通じて有利販売を実現

※ラベル付与など効果的な訴求方法を検討

環境価値の総合 評価

【ぐるなびと連携】

※慣行農法と比較し、CO2の固定量、一酸化二窒素(N2O)やメタンの排出削減、生物多様性への貢献など、栽培地周辺の環境への影響を総合的に評価

NEDO
GI基金事業高機能バイオ炭
(2022~2030)



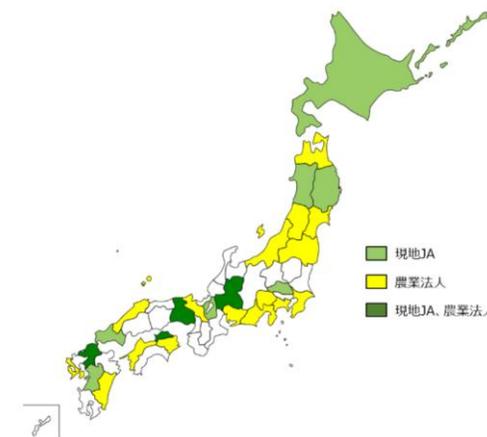
[特記記事 2025/6/26]

高機能バイオ炭の散布実証・栽培試験へ展開図る
バイオ炭製造コストを削減する実験機が稼働
全国50地区で散布実証を行い2031年度以降は100地区以上に拡大

GI基金事業（高機能バイオ炭）
ヤンマーエネルギーシステム（YES）
高効率もみ殻バイオ炭製造装置の実験機



<https://green-innovation.nedo.go.jp/article/biochar/>



高機能バイオ炭を使った散布実証と栽培試験は、まずはJAや農業法人と協力して2025年度中に全国50地区以上の圃場で実施される。



目次

1 最新動向－日本

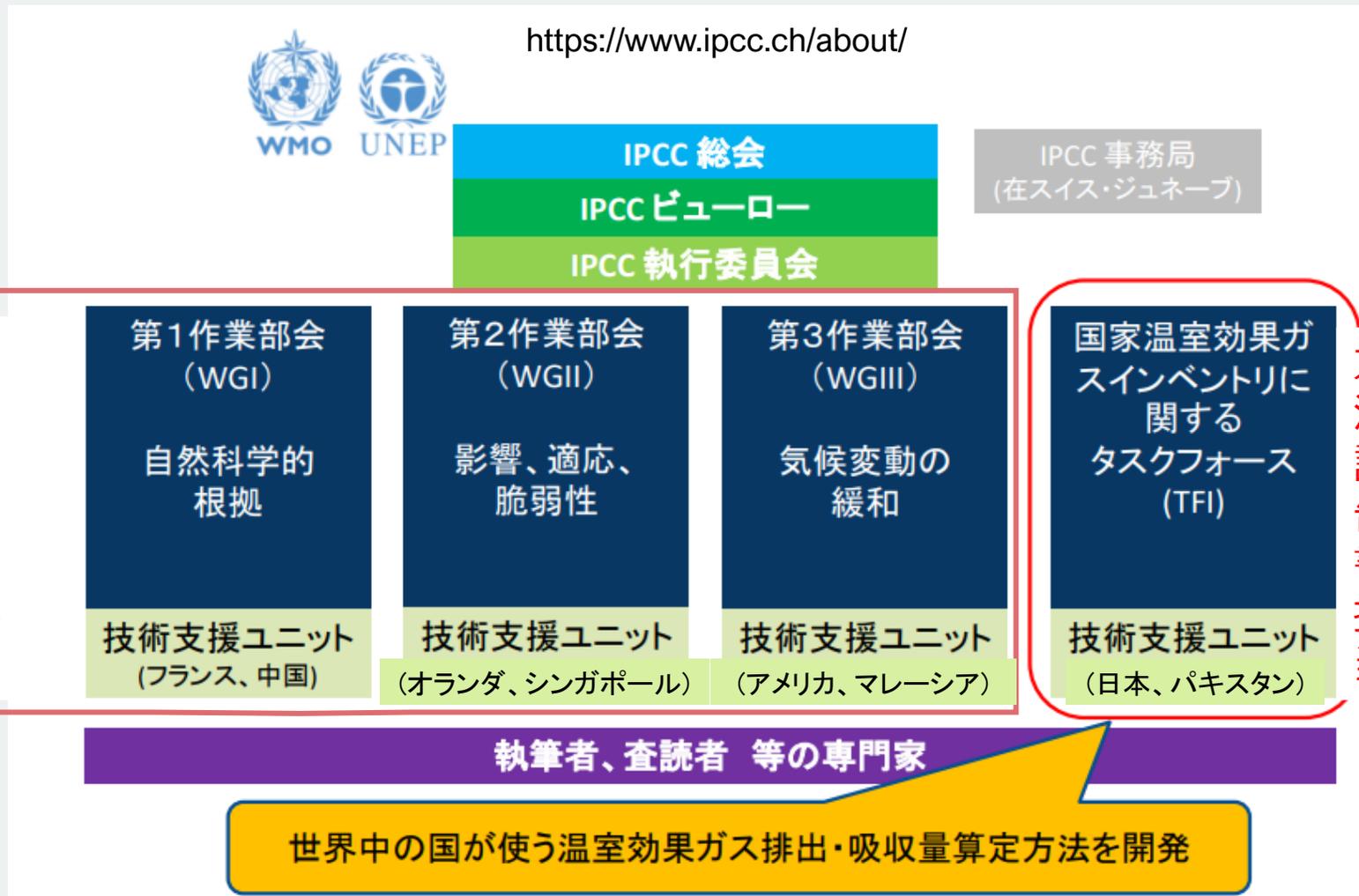
- 農水委託プロ（成果）
- GI基金事業高機能バイオ炭

2 IPCCの取り組み

- IPCCの取り組み
- 最新動向－世界

2

IPCCの組織：3つの作業部会と一つのタスクフォース



- FAR (1990)
- SAR (1995)
- TAR (2001)
- AR4 (2007)
ノーベル平和賞
- AR5 (2013-2014)
パリ協定
- AR6 (2021-2023)
- ↓
- AR7 (準備中)

- 1996GLs
- 2000GPG
- 2006GLs
- 2013 Wetland Suppl.
- 2019Refinement

- IPCCはバイオ炭を含む「**CDR-CCUS方法論報告（追加ガイダンス）**」を作成予定
- 2025年2月総会決定、これから執筆者ノミネート、2027年までに公表というスケジュール →**後ろ倒し**

検討されているCDR-CCUS

CDR and CCUS processes	
1.	Direct air capture
2.	Carbonation:
(i)	Cement
(ii)	Industry slags and wastes
(iii)	Alkalinization of water bodies
(iv)	Enhanced weathering
3.	Direct removal of CO ₂ from water bodies
4.	Enhanced oil, gas or coalbed methane recovery
5.	Production of CO ₂ containing products
6.	Consumption & use of CO ₂ containing products
7.	Biochar
8.	Enhancing biomass in coastal waters/wetlands
9.	Other durable biomass products
10.	Wastewater based CDR/CCUS
11.	Open ocean fertilization and alkalinization
12.	Other



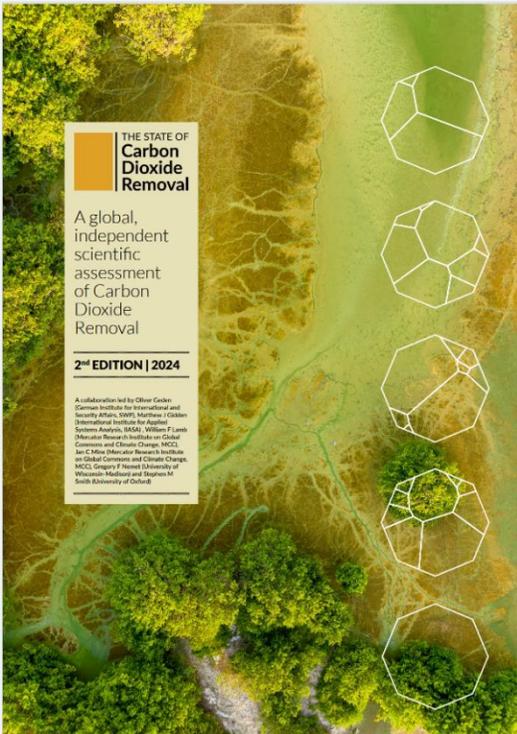
Expected Outcome of Scoping Meeting

IPCC Scoping Meeting
Methodology Report on Carbon Dioxide Removal Technologies, Carbon Capture Utilization and Storage
Copenhagen, Denmark, 14-16 October 2024
Pavel Shermanau
IPCC TFI TSU

https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/mtdocs/pdfiles/2410_CDR_CCUS_Scoping/3_Expected_Outcome.pdf

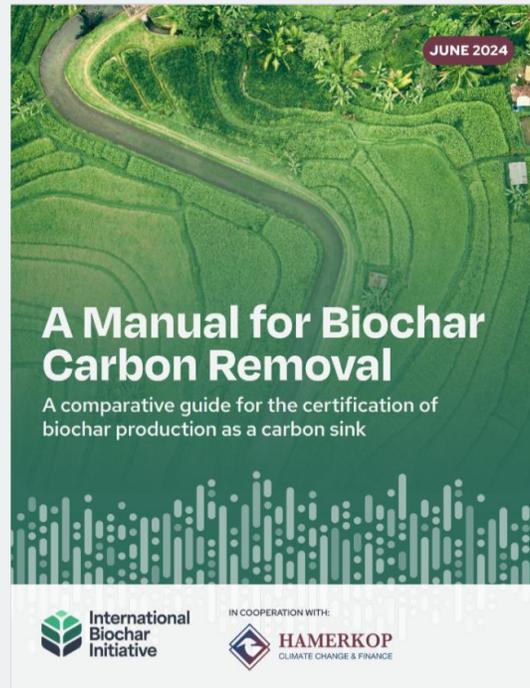
ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

日本発



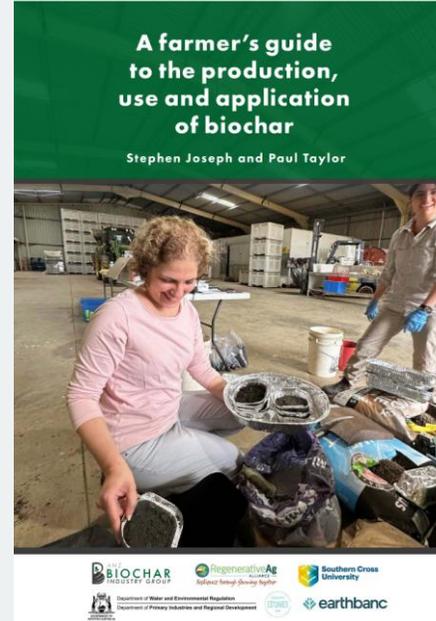
The State of Carbon Dioxide Removal
2nd edition
<https://www.stateofcdr.org/>

IBI



<https://biochar-international.org/manual-for-biochar-carbon-removal/>

ANZBIG

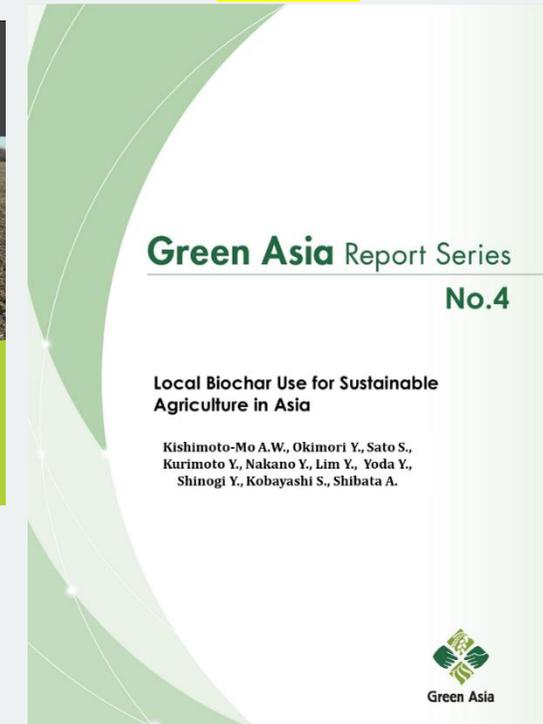


<https://anzbig.org/farmers-guide-2024/>

USBI



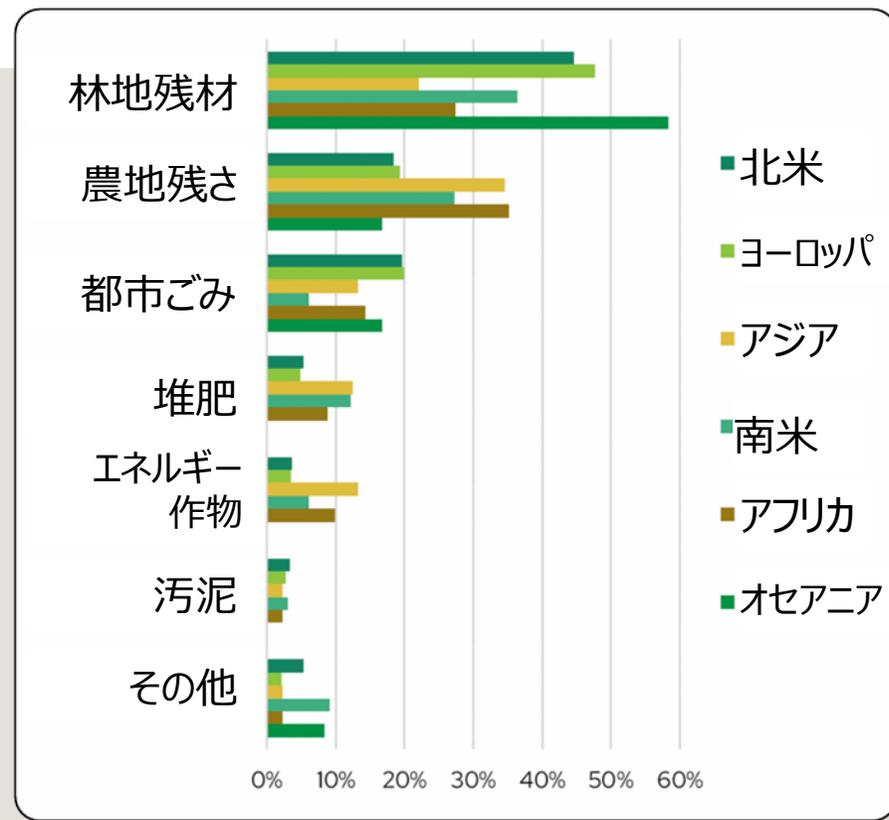
<https://biochar-us.org/beyond-application-fact-sheet>



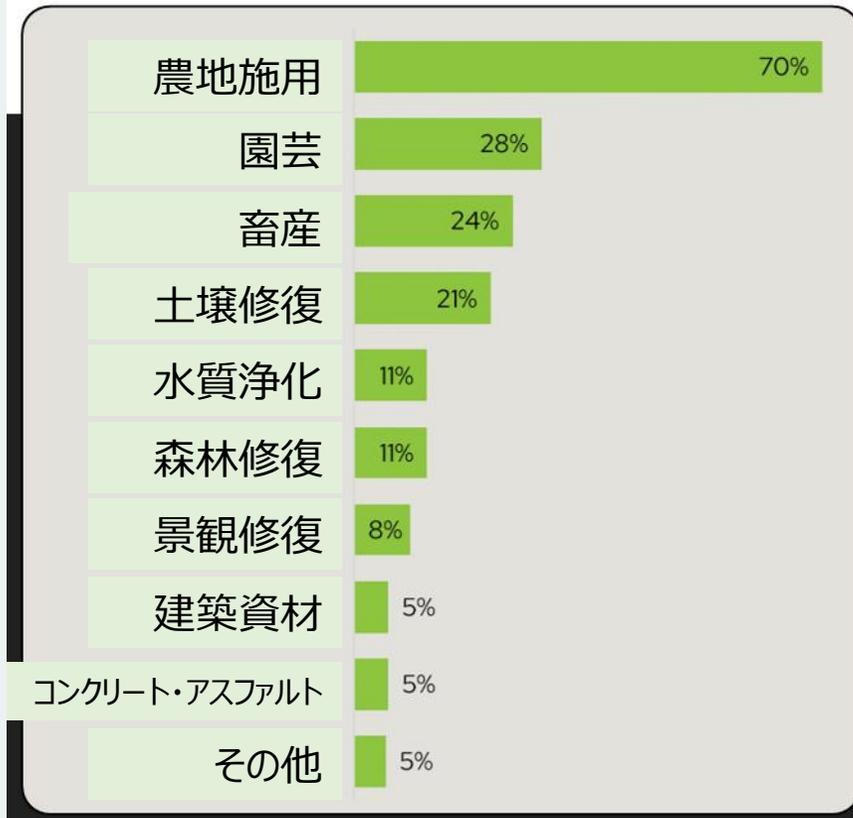
2025/4/21公開
<https://www.jircas.go.jp/ja/greenasia/report>



バイオ炭原料（地域別）



バイオ炭の最終用途



<https://145249425.hs-sites-eu1.com/2023-global-biochar-market-report>

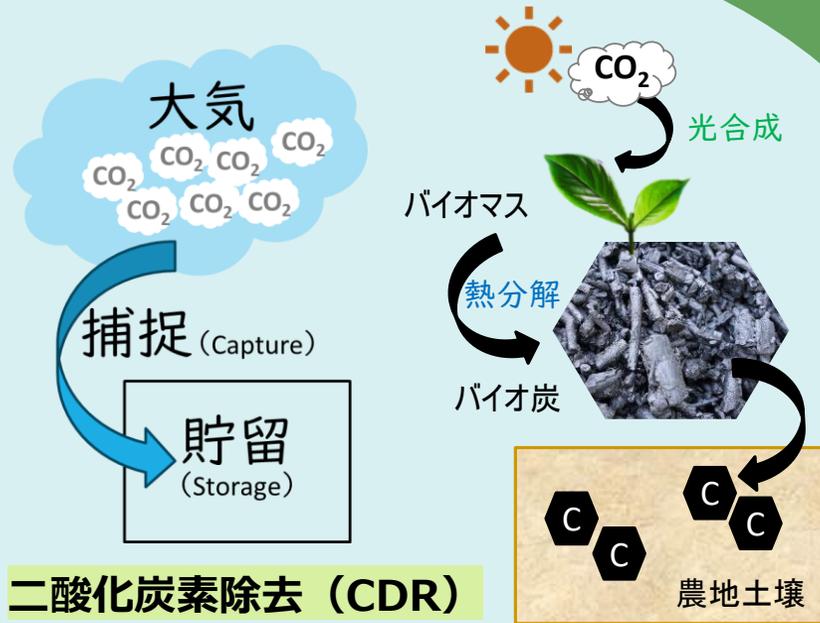
2 リジェネラティブ農業としてのバイオ炭

図の出典: Mills, T. et al (2025). *Unlocking the Future of Climate-Smart Agriculture: Integrating Biochar Carbon Removal and Enhanced Rock Weathering into Agricultural Value Chains*. Supported by Stripe Climate and Carbon Gap. www.futureclimatesmartag.org. p.23

	 カバークロック、 不耕起/省耕起	 アグロフォレストリ	 バイオ炭による炭素除去 (BCR)	 岩石の風化促進 (ERW)
炭素隔離の永続性	5-30年	20-100年	1000年以上 (最新の研究による)	10,000-100,000年
可逆性のリスク	中～高い	中	低い	とても低い
貯留場所	土壌有機物SOC	バイオマスとSOC	土壌中難分解性炭素	土壌と海洋中の無機炭酸塩
導入の追加性	高：農業機械と雑草管理の変更を要する	中：農地内での樹木の統合的な活用と管理	低：既存慣行への容易な導入	低：既存慣行への容易な導入
その他	土地利用変化や農法変更時に炭素分解が進む可能性がある	土地利用変化や農法変更時に炭素分解が進む可能性がある	永続性は不活性物質（イナートナイト）の割合による	地質学的時間スケールでの永続性



まとめ (バイオ炭)



光合成で植物体に取り込まれた二酸化炭素は、炭化によって分解されにくい炭素となり、土壌に施用すると長期間貯留される。

- バイオ炭の農地施用は、生産者が自らの営農の中で取り組むことができる地球温暖化対策であり、農産物の付加価値向上やクレジット収益の獲得に加え、土壌改良など営農上の効果も期待できる。
- さらに、未利用バイオマスの活用による地域環境整備や、環境配慮型農産物の購入を通じた実需者・消費者の貢献といった利点もある。
- 農林水産省は、生産者やバイオ炭製造事業者を中心に各種施策を講じ、取組を推進している。



バイオ炭の農地施用をめぐる事情
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/attach/pdf/biochar-1.pdf>



農地土壌をめぐる事情
https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/pdf/tuchi_kanren-18.pdf