

2021年1月27日

バイオ炭の国際的動き と今後の研究方針 (モデル地域展開等)



農研機構 農業環境変動研究センター 上級研究員
(兼 本部企画戦略本部国際課)
岸本 (莫) 文紅

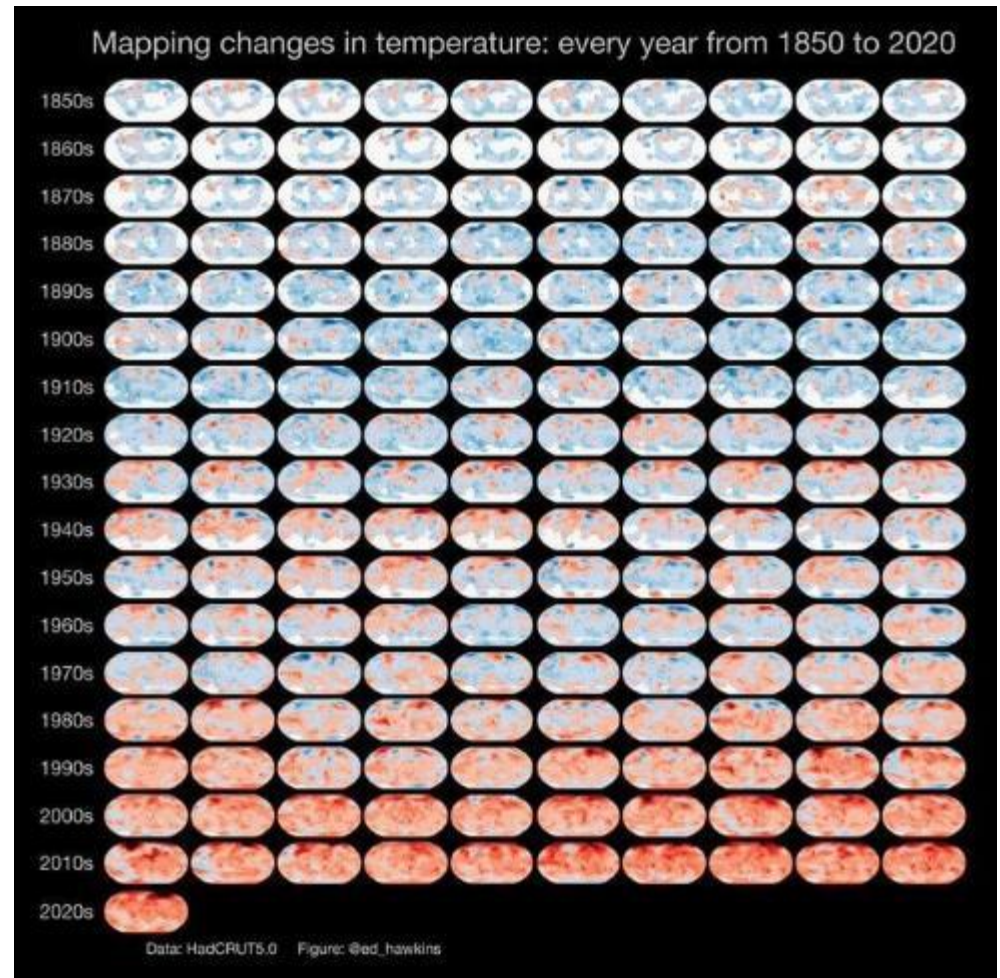
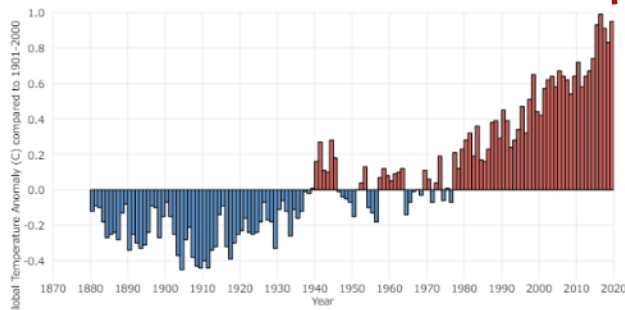


「コロナ危機」の中でも「気候危機」が進行している。

これらに立ち向かうためには、
私たちの「行動変容」が求められる。



2020年も熱い年でした



本日のアウトライン

@ (地球温暖化防止の) バイオ炭の国際的動き

- ✓ バイオ炭の活用に関する国内外の研究状況
(農業環境に関する研究テーマと成果)
- ✓ Biocharの国際組織とその取組み

@ 今後の研究方針

- ✓ わが国の取組み
- ✓ バイオ炭利用拡大のために取り組むべき課題
- ✓ モデル地域の展開



260 | NATURE | VOL 517 | 15 JANUARY 2015

JEFF HUTCHINGS/GETTY

バイオ炭は「夢の材料」か

Biochar — a soil additive made by heating biological material — is catching attention as a means to improve crop growth and clean up contaminated water.

バイオ炭 Biochar

吸収源としての
持続性

安定/
不可逆性



潜在的副次効果



土壌改良



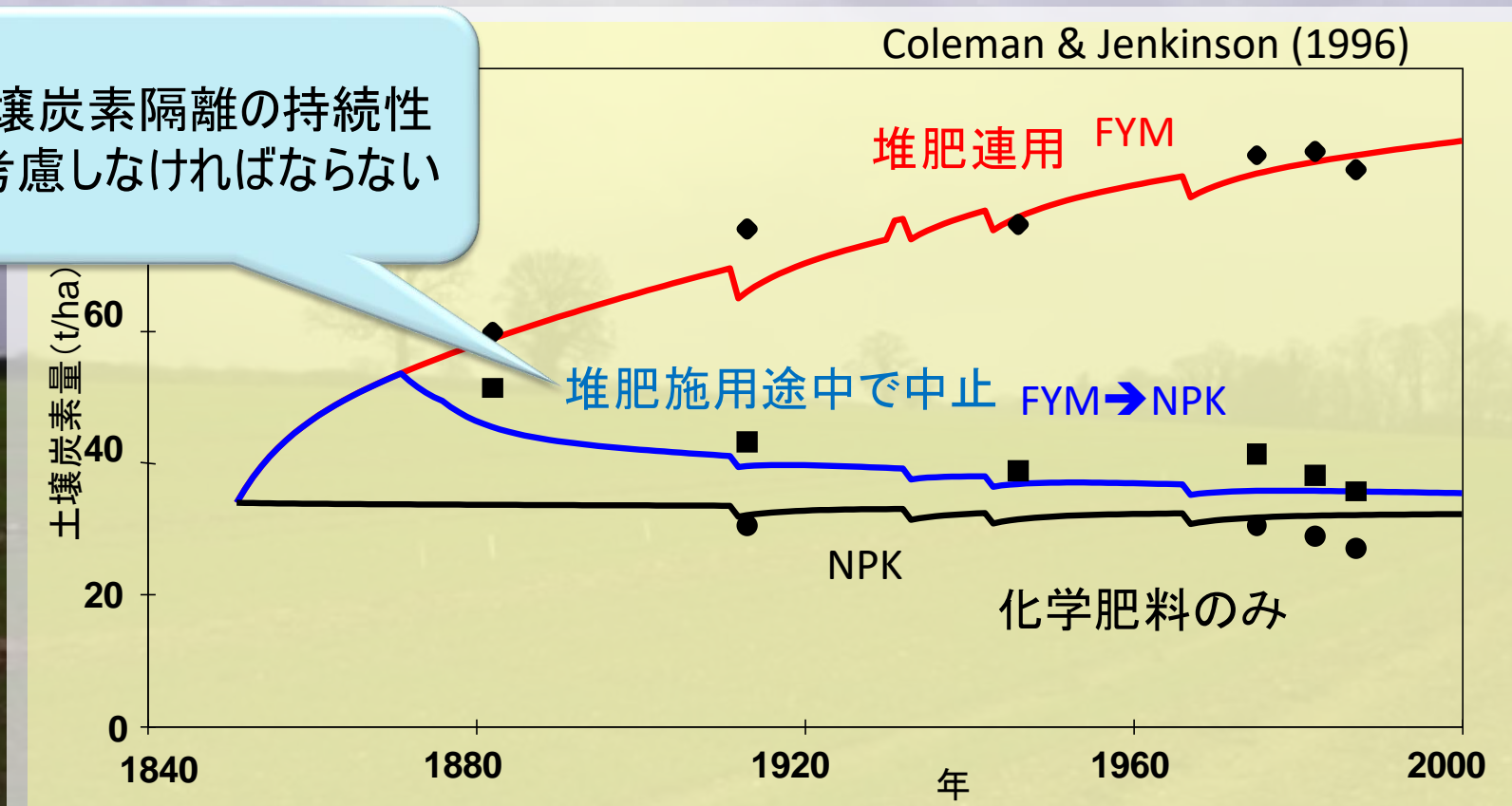
N₂O 排出減

STATE-OF-THE-ART SOIL

Minx et al. (2018) Environ.
Res. Lett. 13:063001を改編

英国ローザムステッド農業試験場

土壌炭素隔離の持続性を考慮しなければならない



バイオ炭の固定炭素の土壌での滞留時間（半減期）は
100～1000年と言われている
土壌炭素隔離の持続性大！+低コスト+土壌改良

世界最長の連用試験
1843年開始
Broadbalk winter wheat

◎ バイオ炭の活用に関する国内外の研究状況 (農業環境に関する研究テーマと成果)

世の中はBiocharブーム

バイオ炭に関する研究成果が爆発的に増加

@Biochar: 昔いから利用されてきた炭の新しい価値

地球温暖化防の
ためのバイオ炭



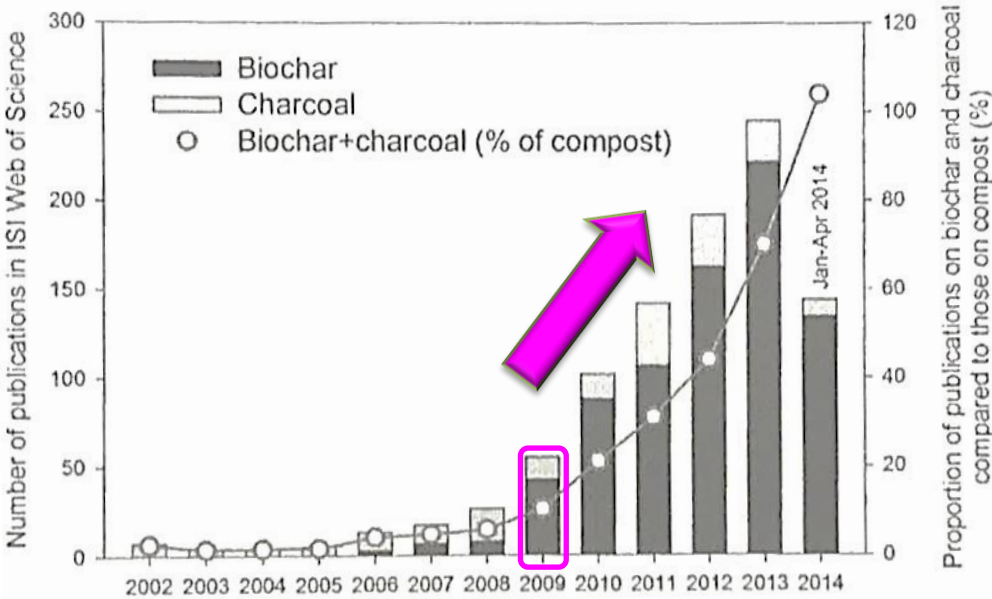
1697年(元禄10年)
日本最古の農書
農業全書(宮崎安貞 著)
炭や灰による**土壤改良**
に関する記述



地力増進法施行令
(昭和59年10月1日政令第299号
最終改正:平成8年10月25日政令第306号)

地力増進法第十一条第一項
木炭(植物性の殻の炭を含む。)を**土壤改良資材**に明記

バイオ炭に関する論文数 (2002年～2014年4月)



(2009)

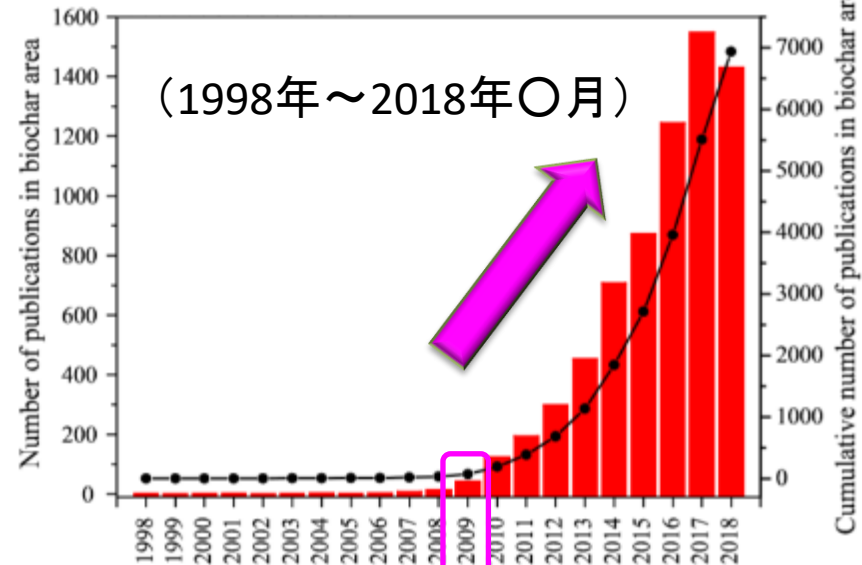
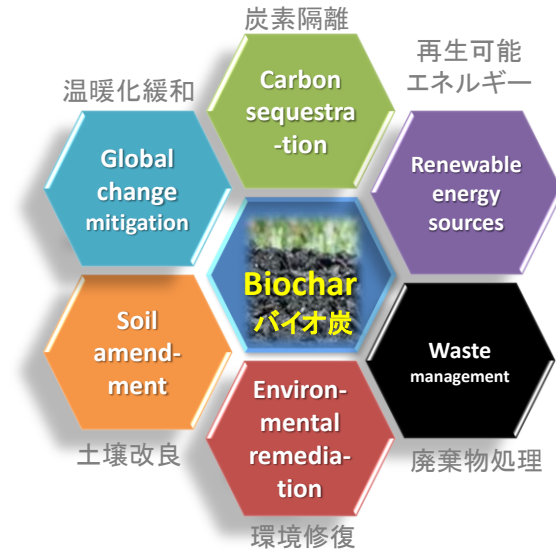
出典: Lehmann J. & Joseph S. (2015)



2006創設

Biochar国際会議多数開催

- IBI conference
- USDA-SSSA biochar
- Asia-Pacific biochar
- 北米biochar会議

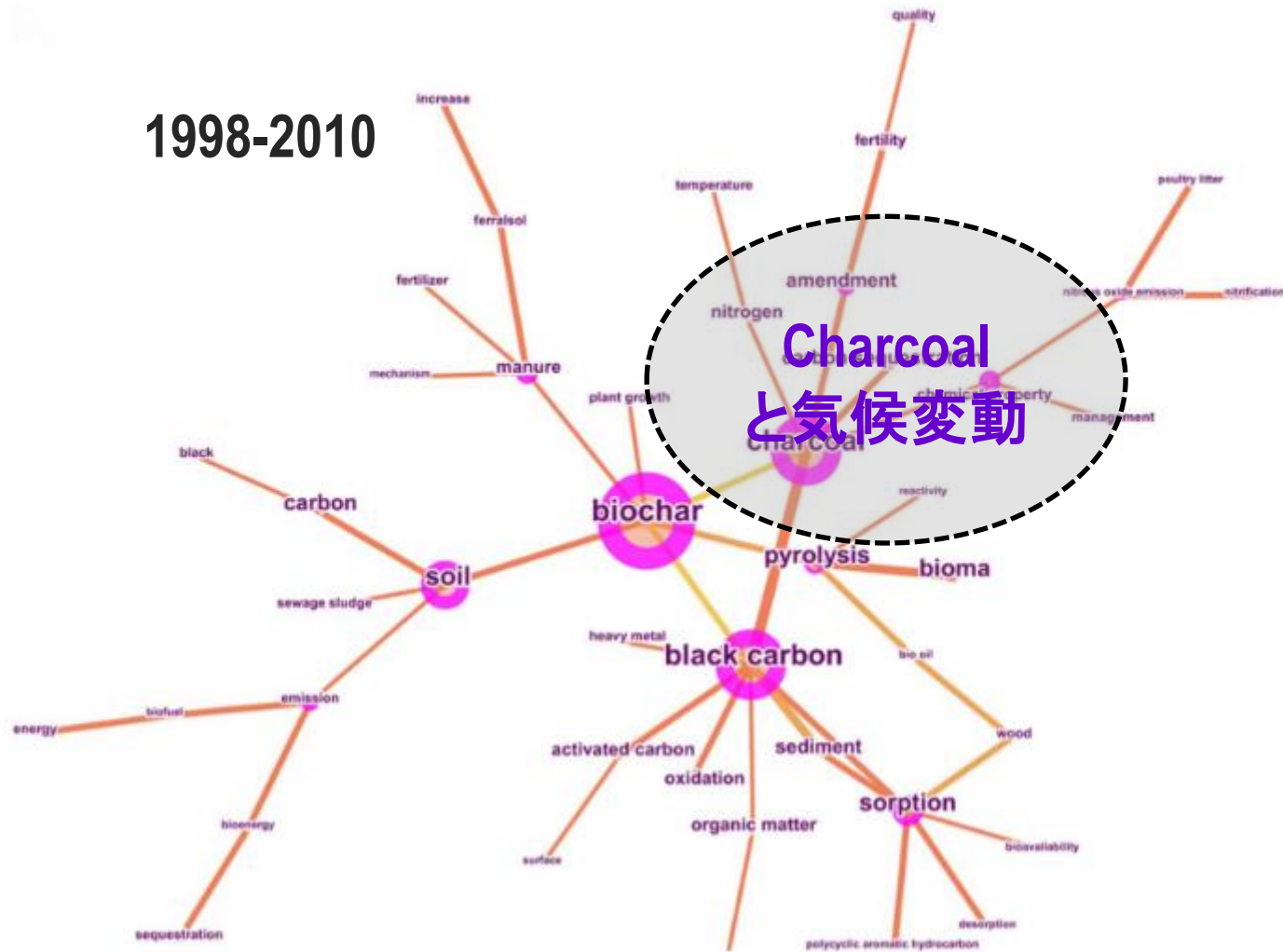


(1998年～2018年〇月)

(2009)

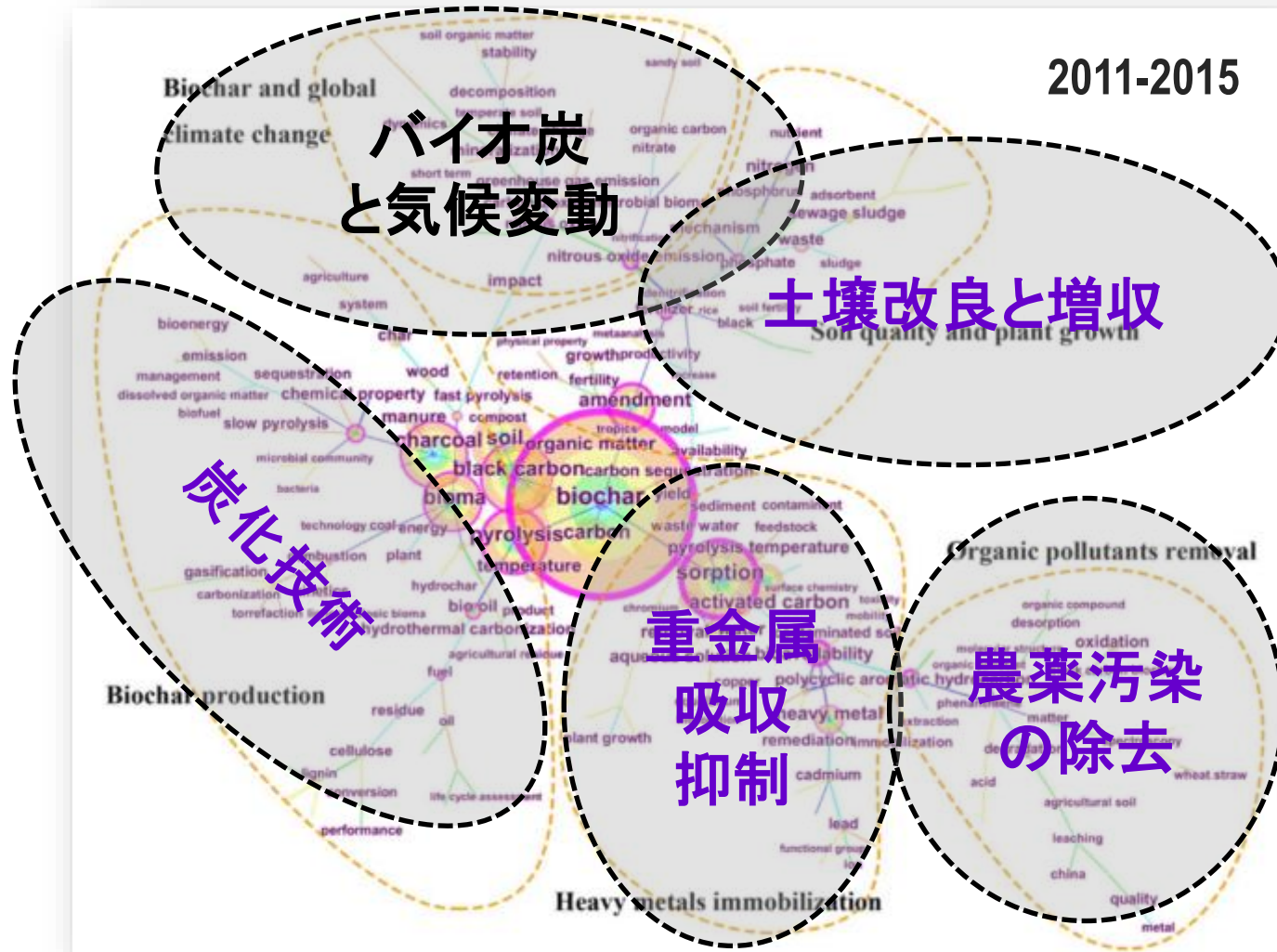
Wu et al. (2019) Biochar, 1: 23-43

@ Science of biochar: evidences increased dramatically



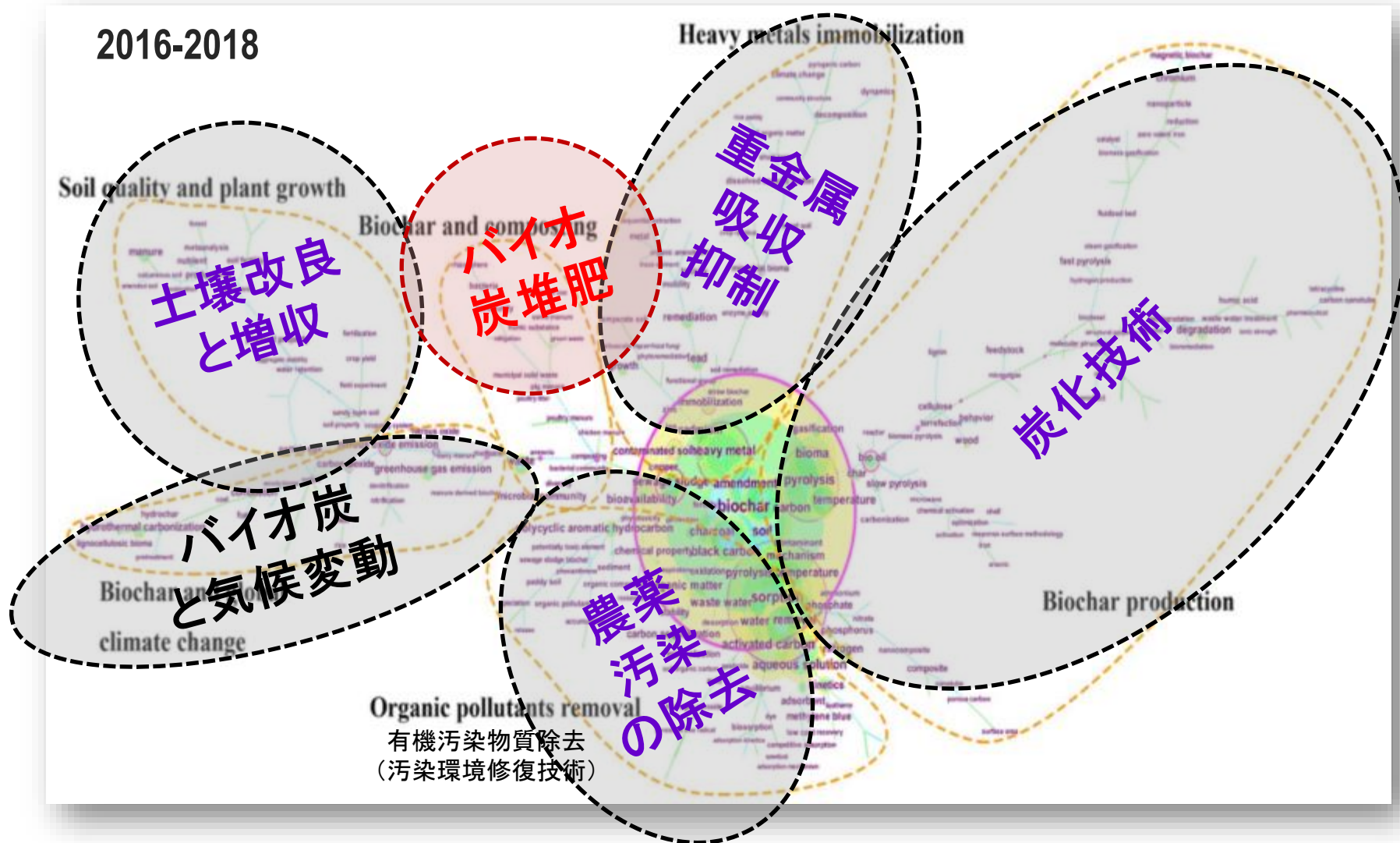
The network map of biochar research (Wu et al., 2019, Biochar 1:23-43.)

@ Science of biochar: evidences increased dramatically



The network map of biochar research (Wu et al., 2019, Biochar 1:23-43.)

@ Science of biochar: evidences increased dramatically



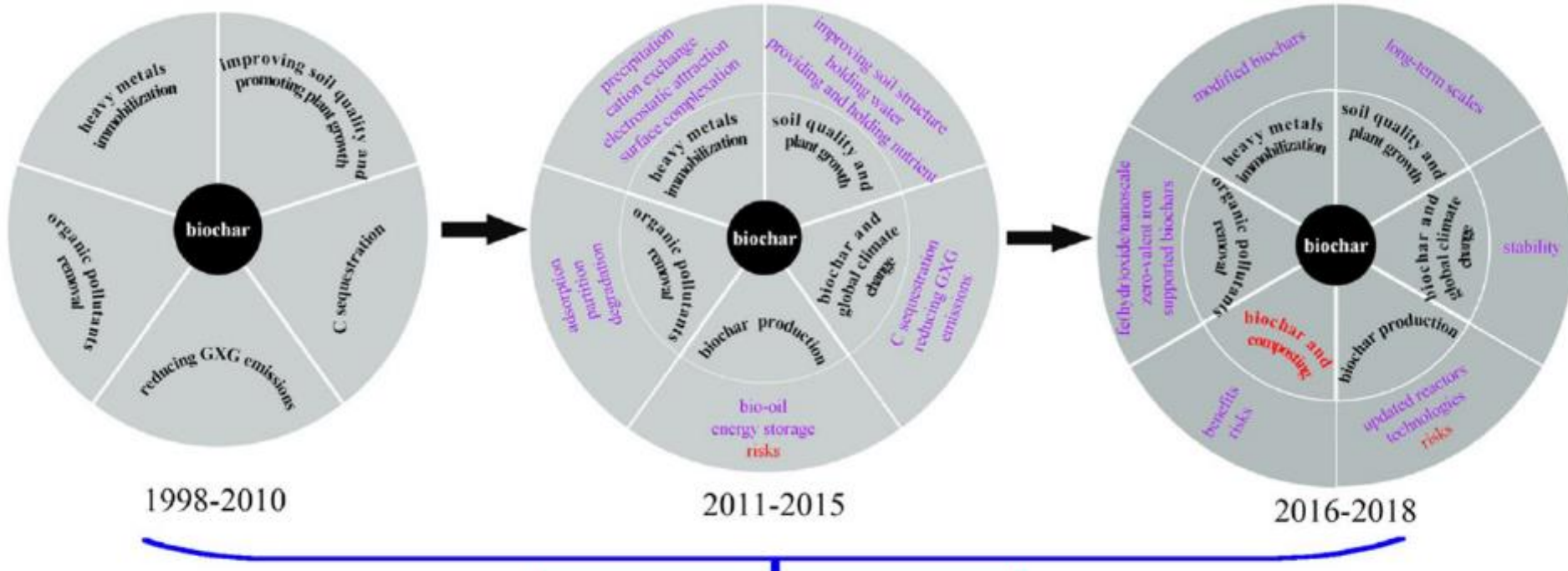
The network map of biochar research (Wu et al., 2019, Biochar 1:23-43.)

バイオ炭の研究テーマとトレンド

- 炭素固定
- 温室効果ガス削減
- 土壌改良と増収
- 重金属吸収抑制
- 有機汚染物質の除去

- バイオ炭と気候変動
- 炭化技術
- 土壌改良と増収
- 重金属吸収抑制
- 有機汚染物質の除去

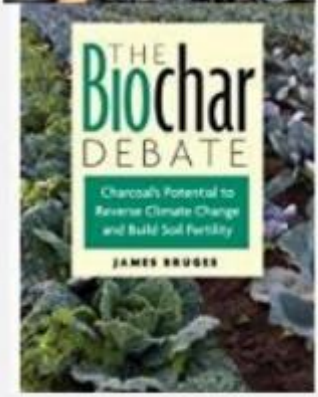
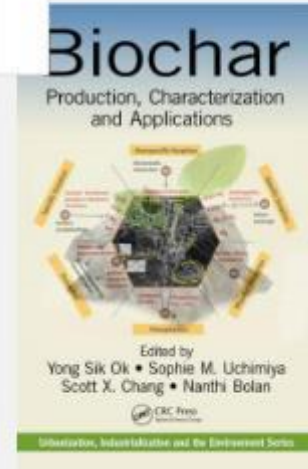
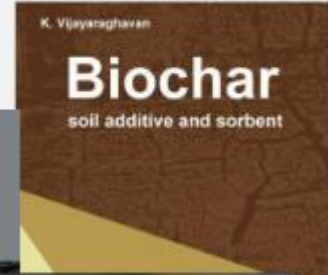
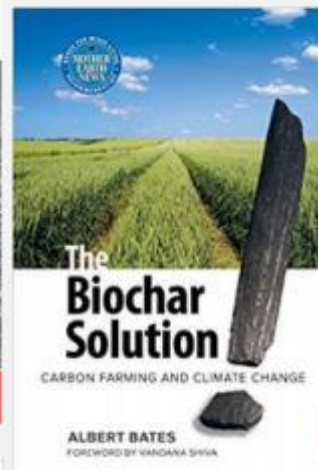
- バイオ炭と気候変動
- 炭化技術
- バイオ炭堆肥**
- 土壌改良と増収
- 重金属吸収抑制
- 有機汚染物質の除去



バイオ炭の研究テーマとトレンド

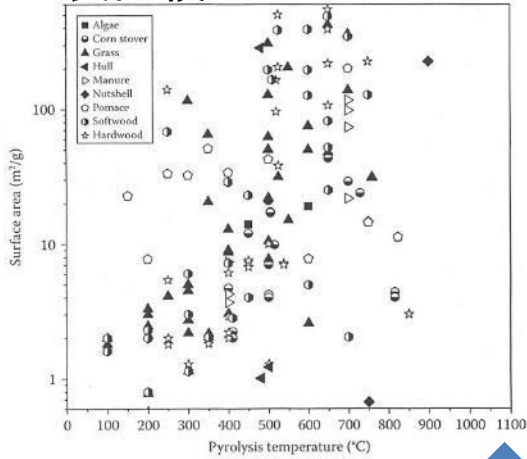
バイオ炭に関する数学術書籍も多数

Biochar books



バイオ炭の焼成温度と土壌への効果

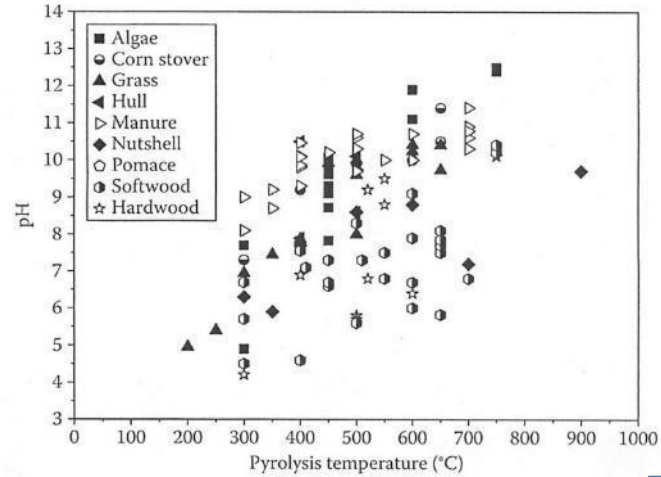
表面積



高温焼成の場合、表面積増大が顕著となる

性質が相反する

pH

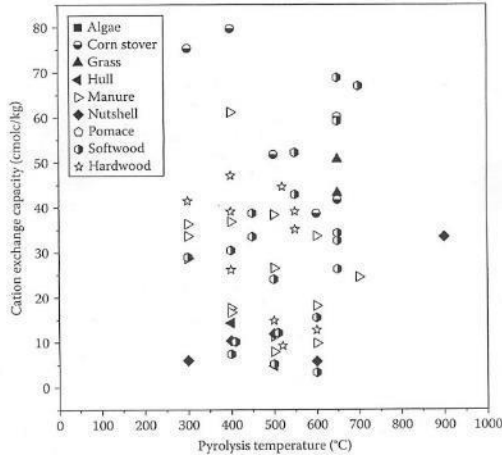


高温焼成の場合、pH上昇効果が顕著となる

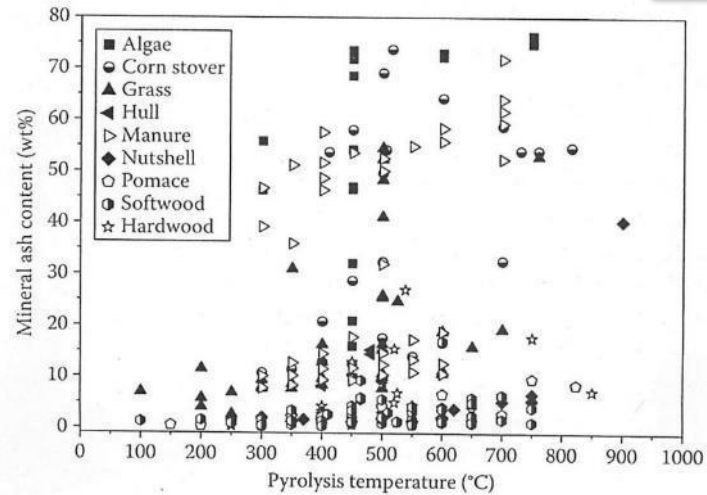
灰分中の金属元素割合

出典:
Lehmann J. & Joseph S. (2015)

CEC陽イオン交換容量



低温焼成の方がCECが高い傾向がある



高温焼成によってミネラルは凝縮される

(P, S, K,
Ca, Mg,
Na, Fe,
Zn)

“

炭は万能薬ではありません。

また、どんな炭でもよいというわけでもありません。炭は原材料の種類と炭化条件、加工の仕方によってその性質は千差万別です。逆に、材料と製造方法を変えれば、目的にかなったものを幅広く作ることもできます。

”

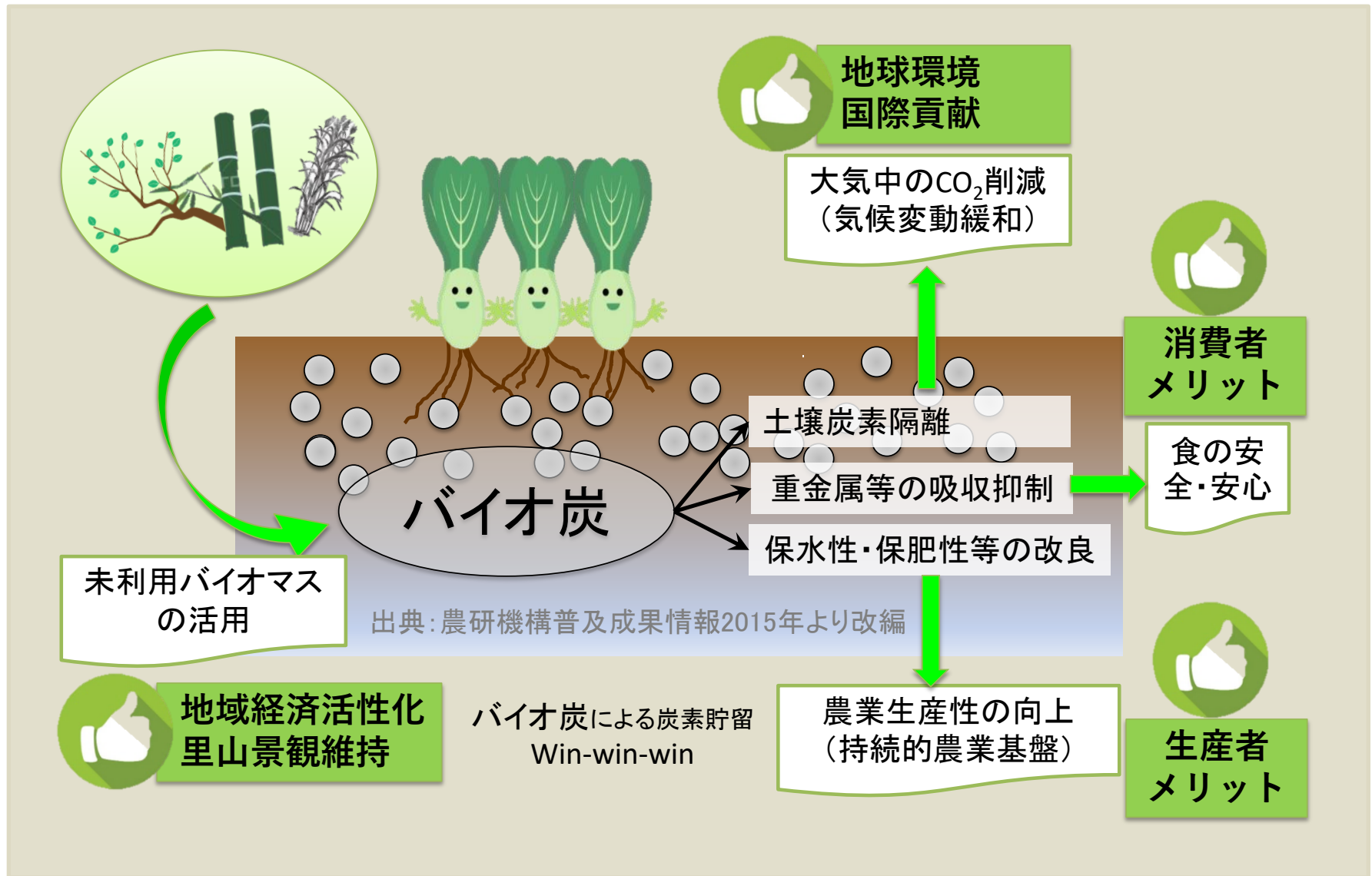
～小川真先生(JBA名誉会長)



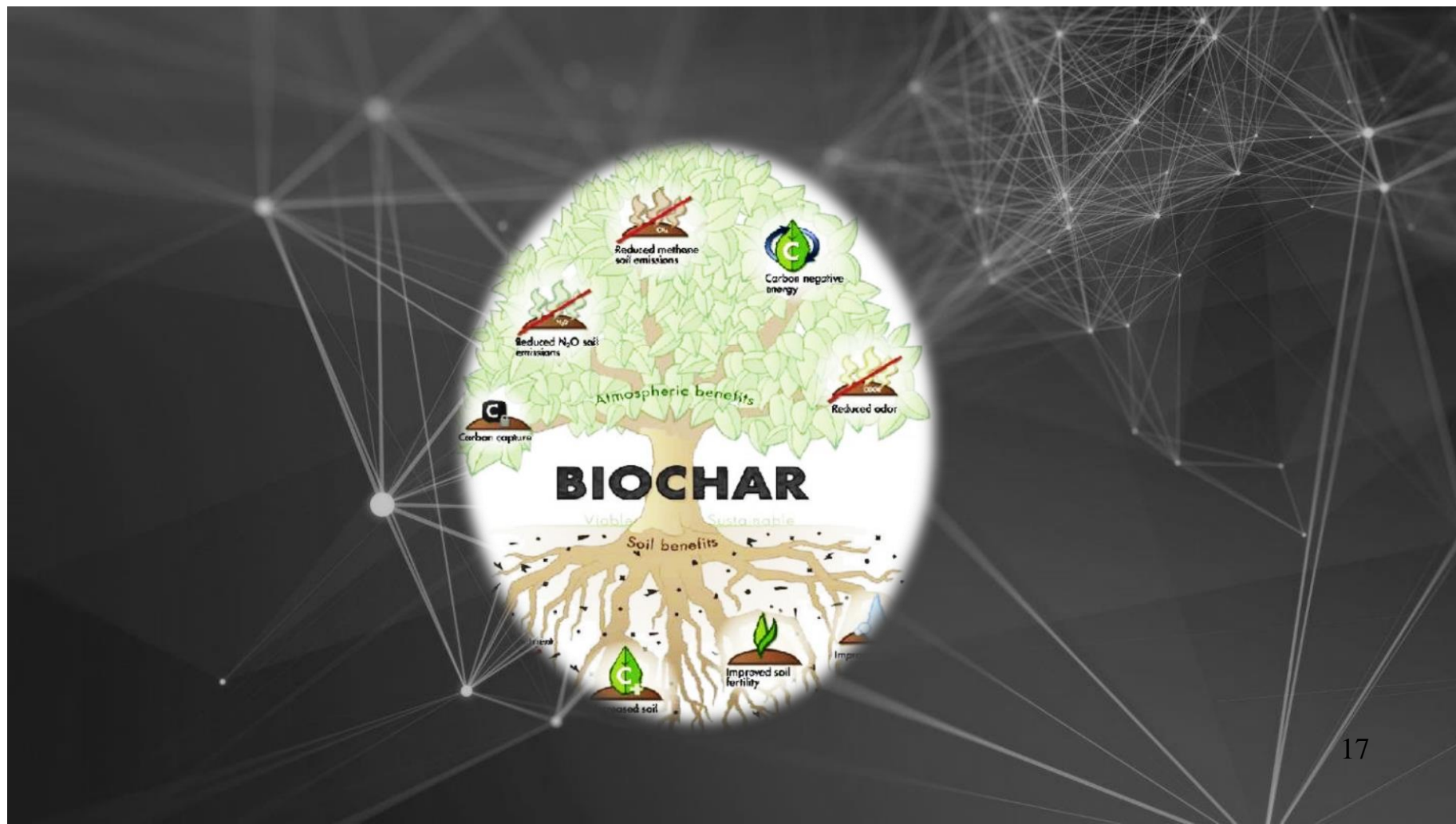
Biochar in Japan: Makoto Ogawa recalls a lifetime of work on biochar, fungi, and plant growth interaction



バイオ炭に「ぜひ」期待していただきたいこと

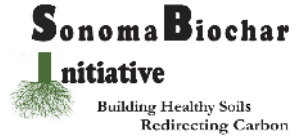


@ Biocharの国際組織とその取組み

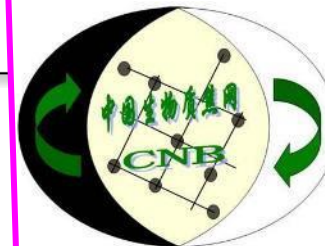




Prof. Johannes Lehmann



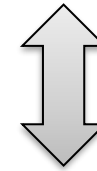
Dr. Stephen Joseph





US: Industry-Agriculture-Research-Policy

バイオ炭の利活用に関する政策決定



緊密な連携

バイオ炭の利活用の国際ネットワーク

- ✓ 研究(科学的根拠)、教育(ウェビナー)、普及、
- ✓ ビジネス、バイオ炭生産者、農家、行政



バイオ炭の品質管理 (規格、分析項目・方法の標準化、認証)

IBI Standards

Standard Methods of Analysis
Classification for Use in Soil

IBI Certification

Safe for use in soil – Non-toxic
Stable (Carbon enriched for lost C)
≥10% Carbon, ≥ 30% C, ≥ 60% C
H:Corg ratio <0.7 (stability)
Sustainable Carbon smart

USBI Draft Protocol (2017)

European Biochar Certificate

European Feed Standard

China Proposed Standards (2017)

Emerging carbon markets Puro, Carbon Futures

2011

International Biochar Initiative

Std. Ver 2.0

Biochar-international.org

炭素
貯留

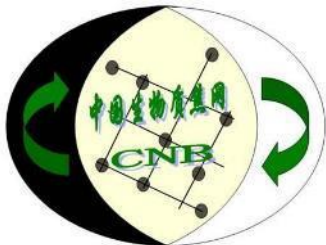
灰分
肥効

pH
矯正

粒径
サイズ

安全性項目:

- ✓ 重金属
- ✓ ダイオキシン
- ✓ など



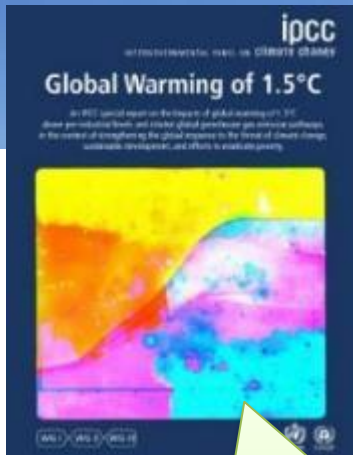
② 今後の研究方針

- ✓ わが国の取組み
- ✓ バイオ炭利用拡大のために取り組むべき課題



気候変動に関する政府間パネル(IPCC)

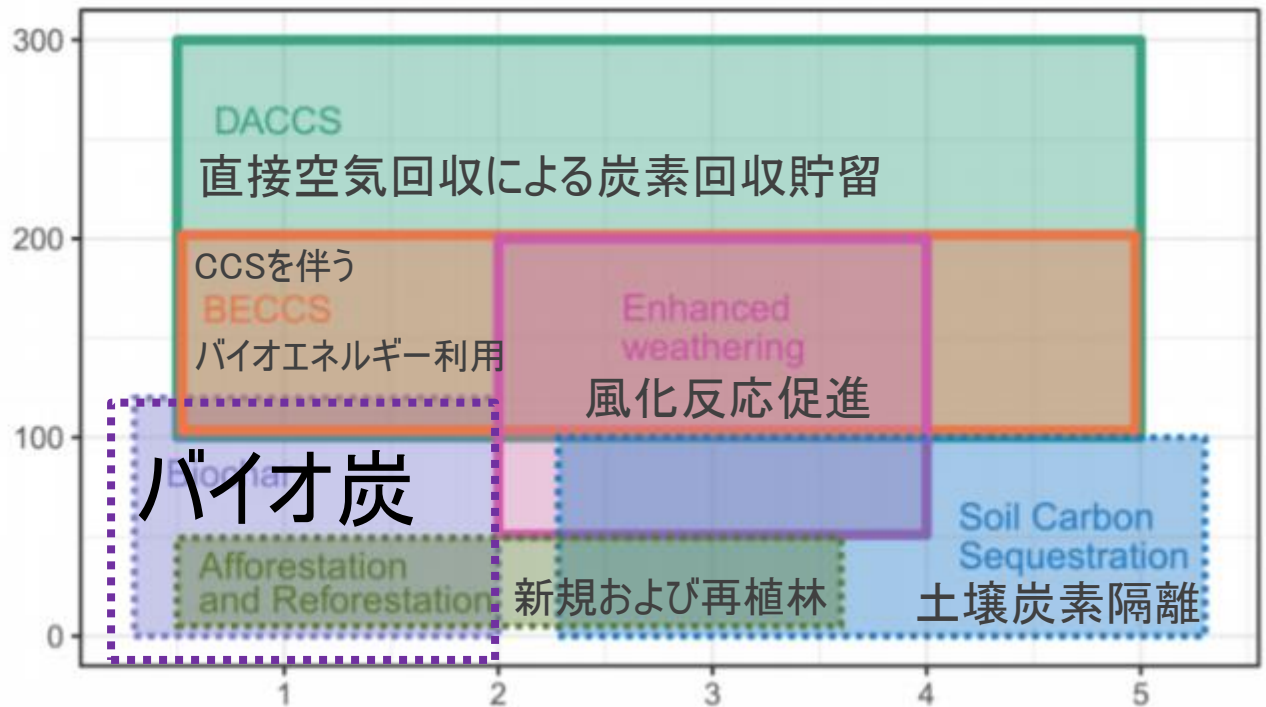
「1.5°C特別報告書(SR15)」2018年10月6日IPCC総会で採択



IPCC(2018)SR15, Page 4-46

(従来の堆肥など有機物投入による)土壌炭素隔離とともに、**バイオ炭が低コスト**で実現できる「二酸化炭素除去技術」として明記された

1トンCO₂削減にかかる費用(ドル)



年間削減ポテンシャル(GtCO₂/年)

2019年5月に採択された2019年改良IPCCガイドラインが「農地・草地土壌に埋設される**バイオ炭**の土壌炭素貯留推計の算定方法」を新規追加²¹

Task Force on National Greenhouse Gas Inventories

- Home IPCC
- IPCC-TFI Home
- Organization
- Publications
- 2019 Refinement**
- Wetlands Supplement
- KP Supplement
- 2006 IPCC Guidelines
- GPG-LULUCF
- Degradation of Forest
- GPG2000
- Revised 1996 IPCC Guidelines
- Technical Bulletins
- Presentations
- Support to Inventory Compilers
- Emission Factor Database (EFDB)
- Inventory Software
- Meetings
- FAQs
- Links
- Electronic Discussion Group (EDG)

Publications 「2019年改良IPCCガイドライン」

2019 Refinement

2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

2019 Refinement has been accepted!

The following files are the advance version of the [Overview Chapter](#) and the underlying "2019 Refinement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories" adopted by the IPCC Working Group III on 10 May 2019 at the 49th session of the IPCC Working Group III on National Greenhouse Gas Inventories. They are subject to final copy-editing. Added is the Note with the explanation of the Refinement.

More information on the development of the Refinement is available in the [Overview Chapter](#).

- ✓ 2006年IPCCガイドラインではバイオ炭にかかわる算定方法は示されていなかった;
- ✓ 2019年改良IPCCガイドラインではバイオ炭の算定方法を新規追加

[Overview Chapter](#)

[Volume 1 General Guidance and Reporting](#)

[Volume 2 Energy](#)

[Volume 3 Industrial Processes and Product Use](#)

[Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use](#)

[Volume 5 Waste](#)

[Glossary](#)

2020年5月 IPCC第49回全体会議 COP3(京都議定書)開催した京都国際会館 で2019 Refinement採択された



ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

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

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

47

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.



“2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories” (2019 Refinement)

「2006年IPCC国別温室効果ガスインベントリ
ガイドラインの2019年改良」

2019年改良IPCCガイドライン バイオ炭算定法に関する基本的な考え方(インベントリへの反映)

- 新たに提示された算定方法の対象は、**農地および草地の鉱質土壌 (mineral soils) へのバイオ炭の投入に伴う炭素固定。**
- 算定は**義務ではない**
 - UNFCCCによって「2019年改良ガイドライン」の使用の義務化が決定されるまで**同ガイドラインの適用は任意。**
 - 提示された算定方法は**Tier 2 と Tier 3 のみ**(本文の外側 Appendixに**将来のTier 1 算定方法の開発に向けて基礎情報※**として記載された。任意で算定を行う国はAppendixにしめされた算定式やデータを用いて算定してもよい)

※) Appendixには各係数が提示されるが、正式なIPCCのデフォルト値ではなく、参考データとの位置づけ。

2019年改良IPCCガイドライン バイオ炭算定法に関する基本的な考え方(インベントリへの反映)

■ バイオ炭の定義(省略)

■ 算定式

Tier 2 Methods

Mineral soils

- 当該年に土壤に投入されたバイオ炭に含まれる有機炭素量から、投入後100年間に分解・排出される有機炭素量を差し引いた料を炭素固定量として計上する(投入年一括計上する)。

EQUATION 2.25A

ANNUAL CHANGE IN BIOCHAR CARBON STOCK IN MINERAL SOILS RECEIVING BIOCHAR ADDITIONS

$$\Delta BC_{Mineral} = \sum_{p=1}^n \left(BC_{TOTp} \cdot F_{Cp} \cdot F_{perm_p} \right)$$

- $\Delta BC_{Mineral}$: バイオ炭投入に伴う土壤炭素貯留変化量 [t-C/yr]
 BC_{TOTp} : 当該年に土壤に投入されたバイオ炭の量[t-drymatter/yr]
 F_{Cp} : タイプ p のバイオ炭の有機炭素含有率[t-C/t-drymatter]
 F_{perm_p} : タイプ p のバイオ炭の100年後の炭素残存率[t-C/t-C]

日本は世界で初めてバイオ炭を「温室効果ガスインベントリ報告書」



2018年のバイオ炭
5.02 千トン-CO₂



Jクレジット制度



農業

方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
AG-001	豚・プロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌		2.2	2018/03/07
AG-002	家畜排せつ物管理方法の変更		1.0	2016/03/03
AG-003	茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥		2.0	2016/03/03
AG-004 NEW	バイオ炭の農地施用		1.0	2020/09/30

【方法論のイメージ】



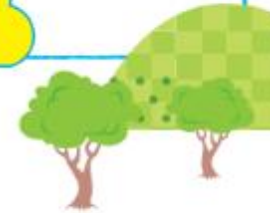
環境保全型 農業直接支払制度

https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/kakyou_chokubarai/attach/pdf/mainp-74.pdf

地球温暖化防止の取組と効果

主な取組

「たい肥」を使ったり
「カバークロープ」を栽培して土づくりを行うことや、「有機農業」を行うことは、一般的な農法に比べて農地の土壌に有機炭素がより多くたまり、地球温暖化防止に効果があります。



調査結果

地球温暖化防止効果の調査結果

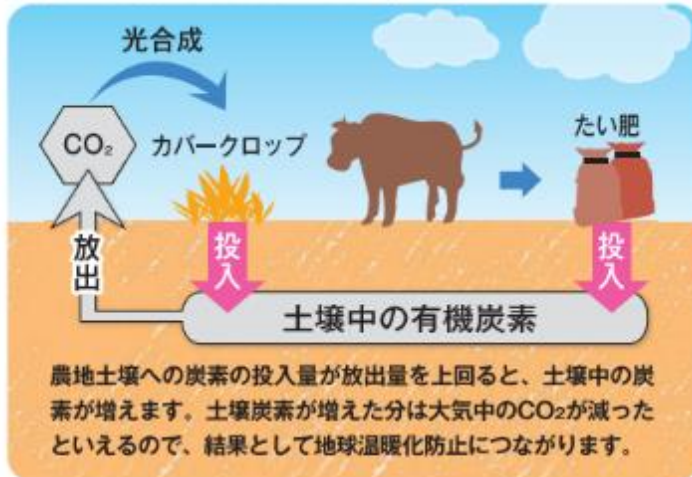
取組の名称	単位当たり温室効果ガス削減量※ (tCO ₂ /ha/年)	実施面積 (ha)	温室効果ガス削減量 (tCO ₂ /年)
有機農業	0.93	14,537	13,519
カバークロープ	1.77	18,398	32,564
たい肥の施用	2.26	19,890	44,951

その他取組とあわせて **計 150,631 tCO₂/年**

※有機農業やカバークロープ、たい肥に取り組んだ場合と、一般的な管理（化学肥料の使用）を行った場合とで、温室効果ガス排出量を比較（引き算）した数値。

上記3つのほかに地域の実情にあわせた取組（地域特認取組）もあります。

農地に炭素がたまるってどういうこと？



※カバークロープ：稲を収穫した後にレンゲなどそれ自体は収穫対象とはならない作物を栽培し、土壌にすき込むことで有機物を供給する取組。緑肥ともいわれる。

※たい肥：牛ふん、わら、もみがら等の有機物を積みあげ、微生物の力で発酵させたもの。土壌にすき込むことで有機物を供給することができる。

R1年度
地域特認取組
(炭の投入)：

山形県、新潟県、滋賀県、京都府

日本のバイオ炭の規格作り（進捗状況）



日本バイオ炭普及会

Japan Biochar Association

土壌炭素貯留用バイオ炭についての規格・測定法

土壌炭素貯留用バイオ炭について、その原料とその製品であるバイオ炭の測定方法を規定しました。
下記PDFをご覧ください。

[土壌炭素貯留用バイオ炭](#)

[土壌炭素貯留用バイオ炭附属書](#)

[土壌炭素貯留用バイオ炭用語解説](#)

[土壌炭素貯留用バイオ炭測定法](#)

土壌改良用バイオ炭の施用目安

農業者・園芸愛好家向けにバイオ炭の施用目安を作成しました。
下記のPDFをご覧ください。

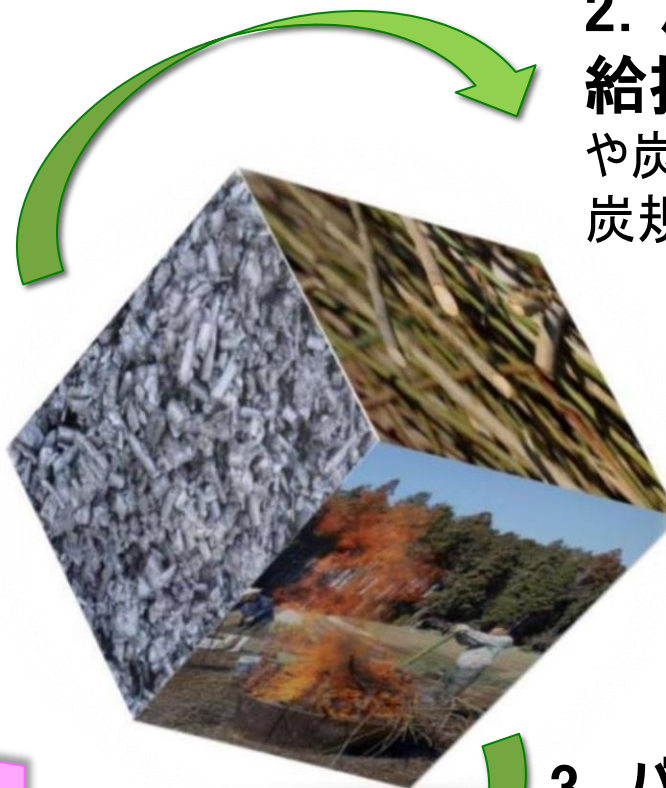
[土壌改良用バイオ炭の施用目安](#)

<https://biochar.jp/standard/>

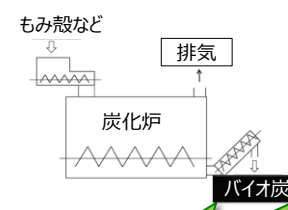
<https://biochar.jp/meyasu/>

ミッシングリンクを特定、リンクさせる

1. 農地土壌の炭素蓄積能力を向上させる資材等の開発 (堆肥・バイオ炭のペレット化など)



2. バイオ炭の安定供給技術の開発 (原材料や炭化技術の選定、バイオ炭規格の整備など)



炭素吸収源としての農業

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 (LCA、N₂O排出減などの副次効果)



バイオ炭堆肥(1トンC相当/ha)を
10%耕地面積に投入



年間〇〇〇万トンCO₂吸収できる

◎ 今後の研究方針

- ✓ モデル地域の展開

京都・亀岡発祥の
「クールベジ」スキーム





「クルベジ」とは
登録商標を利用したバイオ炭を使った農地
土壌炭素貯留による農産物のブランド化



CO₂を削減した畑で栽培された野菜が、**クルベジ**です！

大学など研究機関の役割(関わり)



2008~~~継続中

亀岡カーボン・
マイナス・プロジェクト



2010?



2012~2020

IPCC 2019
Refinement

2019
2020

2019年
G20MACS

2020年
Jクレジット

2009~2012

地域での
つながり

北総クルベジ

農水省の受託プロ



技術開発
トリガー

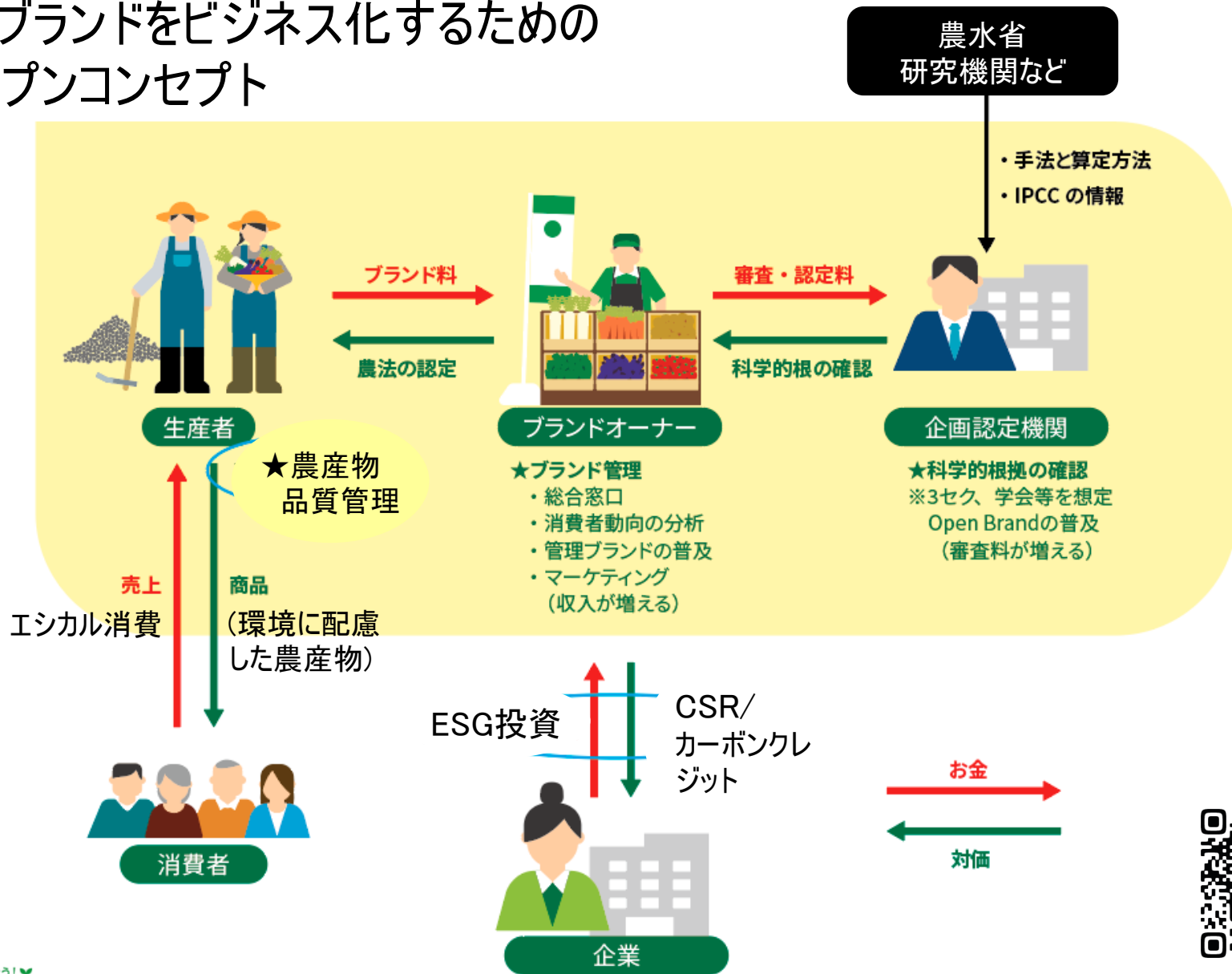


実証実験と
社会スキームの開発



- ✓ 自然科学者と社会科学者の共同チーム
- ✓ 「クルベジ」スキームの有効性検証
- ✓ 科学的保証のためのガイドライン作成
- ✓ 消費者意識の調査分析

エコブランドをビジネス化するためのオープンコンセプト



地域へ展開の際に直面する課題

地域における安価な持続可能なバイオ炭の生産

- 炭素貯留推進者（農家）の検査費用負担の軽減（品質保証）のため、「**バイオ炭（生産者）登録データベース**」を作成

農家の参画と組織づくり

- 地域における環境保全商品**売り場**づくり
- **行政のバックアップ**（産学官連携支援）

ドライビングフォース資金

←??????????

バイオ炭炭素貯留データベース化とJ-credit申請

- バイオ炭による炭素貯留量の**見える化**
- **J-credit認証**（品質保証）
- ➡ 農家の集積・炭素貯留データベース

農家/消費者の見える化（科学的担保）、自治体/企業の参画容易化



日本バイオ炭普及会
Japan Biochar Association



J-クレジット制度



「エコブランディング」
スキームを活用



オープン・エコブランディング
スターターパック

1. 総論編 (本冊子)

以下読者予定

- 2. 生産者編
- 3. ブランドオーナー編
- 4. 認定機関編
- 5. 消費者編



FEAST
Enough is as good as a feast



「あなた」の力
が必要！



農家、バイオ炭メーカー
企業、ESG投資
自治体、行政
消費者、市民団体

- 堆肥やバイオ炭などを活用して土壌への炭素貯留は、温暖化緩和と持続的な農業(生産基盤である土づくり)の両方に役に立つ。
- バイオ炭のみならず、土壌炭素貯留といった「4パーミレイニシアチブ」で世界規模の取り組みが期待される(小さいな取り組みは、大きい力)。
- その土地と気候にあった土壌炭素貯留の技術を選び、総合評価を行うことが大事(真の温暖化緩和)。



農研機構では、ウェブ上で簡単に計算できるツールを開発



※バイオ炭の計算方法
→Jクレジットに準拠



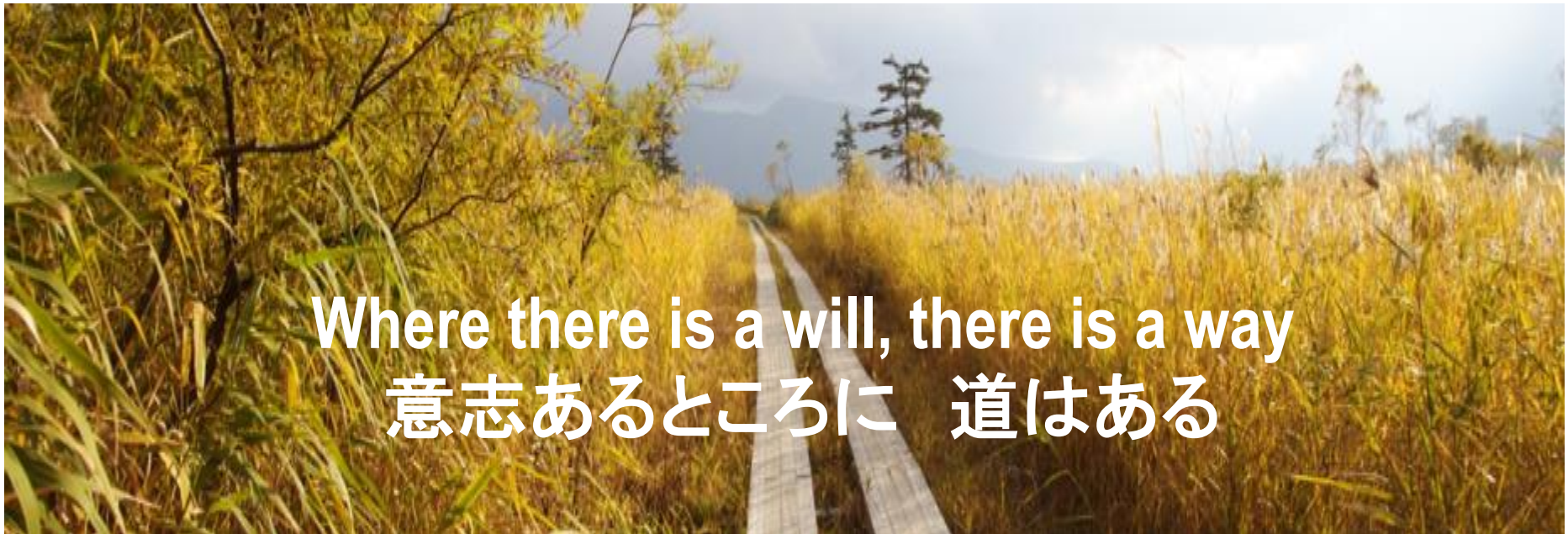
What's New

● 土壌のCO₂吸収量を簡単に計算できます。

本サイトでは、場所や管理の情報を入力すると、土壌のCO₂吸収量を計算することができます。あなたの畑のCO₂吸収量を推定してみませんか？

調べたい場所 + 管理方法 = 土壌のCO₂吸収量





Where there is a will, there is a way
意志あるところに 道はある

2050年にCO₂実質排出「ゼロ」の実現へ

長い道なりが始まったばかりー バイオ炭は「希望」である

ご清聴ありがとうございました。



岸本(莫)文紅
Ayaka W. Kishimoto-Mo

