

Ⅲ. コンゴ民サバンナ地域の未利用バイオマスを利用した製炭の持続化と 森林保全・森林再生への投資の意義

未利用バイオマスを 利用した 製炭の持続化



未利用バイオマス利用の製炭の持続化の試行 (1/2)



①地域の未利用バイオマス（しばしば火災延焼の原因にも）を収集



②開放型モバイル炭化器で炭化



③草本や細枝も炭化可能



④碎けやすく商品力が低いので



⑤ブリケット燃料として収入源に



⑥植林地の火災リスクも低下

未利用バイオマス利用の製炭の持続化の試行 (1/2)



未利用バイオマスのバイオ炭をアグロフォレストリーサイトに土壌改良剤として施用して、野菜等の林間栽培

シンプルで低コストな「モバイル炭化器」



炭化器：SUMIKA-炭化

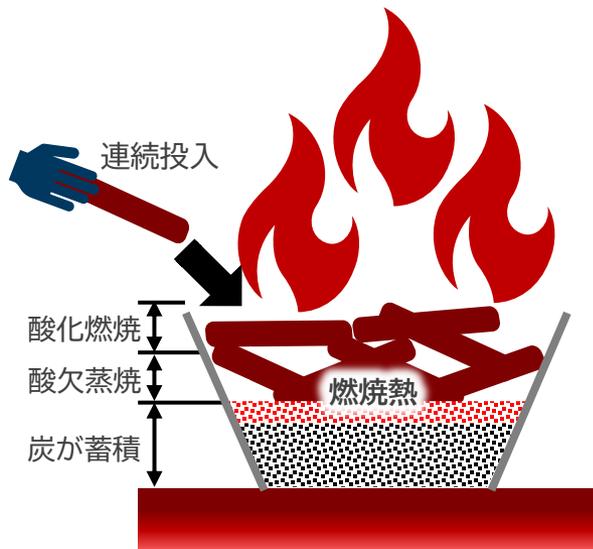


シンプルな構造で、現地でも安価かつ簡単に作成できる！
(サイズも調整可能)

It's easy!



炭化メカニズム図解



炭化器の中に木材を連続的に投入し、上層で燃焼を継続させることで、炭化器の下層は**酸欠蒸焼状態**となります。

このメカニズムにより下層から炭化が進み、徐々に炭が蓄積されていきます。

炭化器の本体も炭化原料となる雑草木も**軽量**で、取り扱いも**シンプル**なため、**老若男女の区別なく参画が可能!**



持続可能な製炭モデルの利点

- ① シンプルで簡単。
- ② 低コスト。
- ③ 地域住民主体のモデル。
- ④ 地域の未利用資源が資源化。
- ⑤ 森林再生地への火災延焼を防止。
- ⑥ 雨季でも晴れ間に製炭活動が可能。
- ⑦ 地域住民に + a の収益をもたらす可能性。
- ⑧ 温室効果ガス排出量の削減に貢献。

温室効果ガス削減量可視化アプリの開発

バイオ炭による炭素固定量（CO₂換算）の可視化がDRCでも可能



バイオ炭による炭素固定量
見える化アプリ
β版誕生!

炭化器を使った活動はCO₂を削減できていることを知っていますか？
活動成果を製炭量、CO₂固定量(短期、IPCC長期)で可視化できます。



アプリ名: Carbon Tracker

- 自動算出**
製炭量(L-kg)、炭素量(kg-C)、短期・長期の炭素固定量(kg-CO₂)をスマホで簡単算出
- 活動ログ管理**
製炭実績を記録・集計し、取り組み成果を月次、年次全期間で見える化
- データベース化**
記録したデータを蓄積し、いつでも振り返り・比較が可能。持続的なモチベーションにつながる
- 参画団体の活動共有**
他の参画団体の実績や取り組みがアプリを経由して閲覧が可能。連携や新たな取り組みにつなげる
- エクスポート機能**
データをCSV・Excel・画像(png)形式で出力可能。活動成果として報告や発信に活用できる
- 先進的開発基盤**
本アプリの開発にはTypeScriptとReactも採用。信頼性と保守性に配慮した先進的な設計になっています

Easily track biochar production and CO₂ sequestration

温室効果ガス削減推進市民ネットワーク
G-RED



竹炭管理システム

ダッシュボード

製炭量: 605.0 kg-CO₂ (100%)
CO₂固定量: 484.0 kg-CO₂ (100%)

短期CO₂固定量: 954.2 t (100%)
長期CO₂固定量: 114.5 kg (100%)

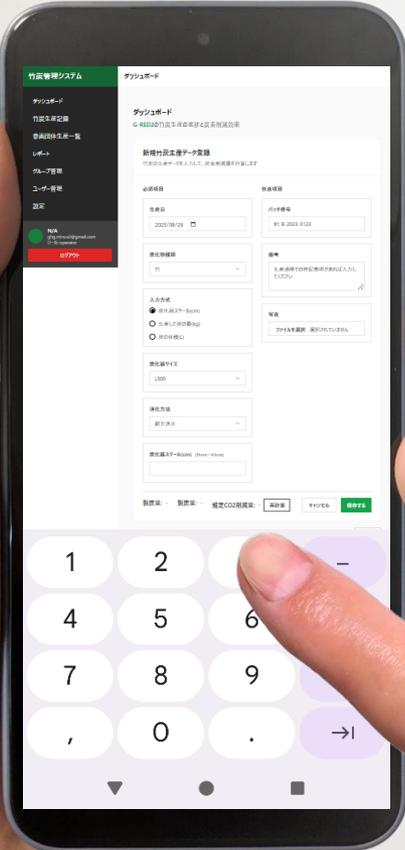
CO₂固定量の推移

最近の生産記録

年月	製炭量(kg)	CO ₂ 固定量(kg CO ₂)
2023年8月10日	21.9	84.5
2023年8月12日	37.6	160.0
2023年8月14日	33.0	123.9
2023年8月16日	38.6	175.1
2023年8月18日	31.9	91.7

データのエクスポート

CSV形式
Excel形式
アプリ連携



竹炭管理システム

ダッシュボード

新規竹炭生産データ登録

必須情報

名称: 2023/08/20
製炭量: 100.0 kg CO₂

CO₂固定量

入力方式
 製炭量から算出
 土壌上の炭素量
 炭素固定量

炭素固定率
100%

炭素固定方法
製炭時

炭素固定率(短期) (Short-term)

数値: 100%

数値: 100%

確定

数値: 100%

確定



温室効果ガス削減量可視化アプリの開発

可視化アプリ「Carbon Tracker」ができること

スマートフォンを使用して

- ① 炭素固定量の算出
- ② 活動記録の登録・蓄積
- ③ 活動地域間での実績共有
- ④ 全活動データの統合・可視化

がDRCでも可能となります。

将来的には地域ごとの削減量の把握や報告（例：JCM的な活用）、地域間の情報交換や交流のハブ、さらに行政との施策連携、企業とのCSR指標展開も視野に入れていきます。

コンゴ民におけるアグロフォレストリーと 未利用バイオマスのバイオ炭活用の森林保 全・森林再生への投資ポテンシャル



アグロフォレストリーの導入

キャッサバ耕作 (2年程度)

農業収入
(少)

地力の十分な回復を
待たずに再度利用

休閑 (3~5年程度)

緩やかな有機物蓄積
による地力の回復

火入れ

草木灰による土壌改良
焼土効果、雑草管理

近年の移動耕作サイクル

持続可能な土地
利用への転換

● アグロフォレストリーの導入

- ・ 休閑期の延長、土壌有機物の増加
- ・ 地力回復による農作物の収穫増
- ・ 収入源の多様化

➤ 持続可能な食料、燃料生産

キャッサバ間作 (2年程度)

農業収入
(大)

地力の十分な回復後
に再度、耕作地利用

休閑 + 林業 (7年程度)
(+ 養蜂・草炭ブリケットなど)

養蜂収入

草炭収入

急速な有機物蓄積に
よる地力の回復

伐採&再植林

木炭収入

植林されたアカシアによる
窒素固定

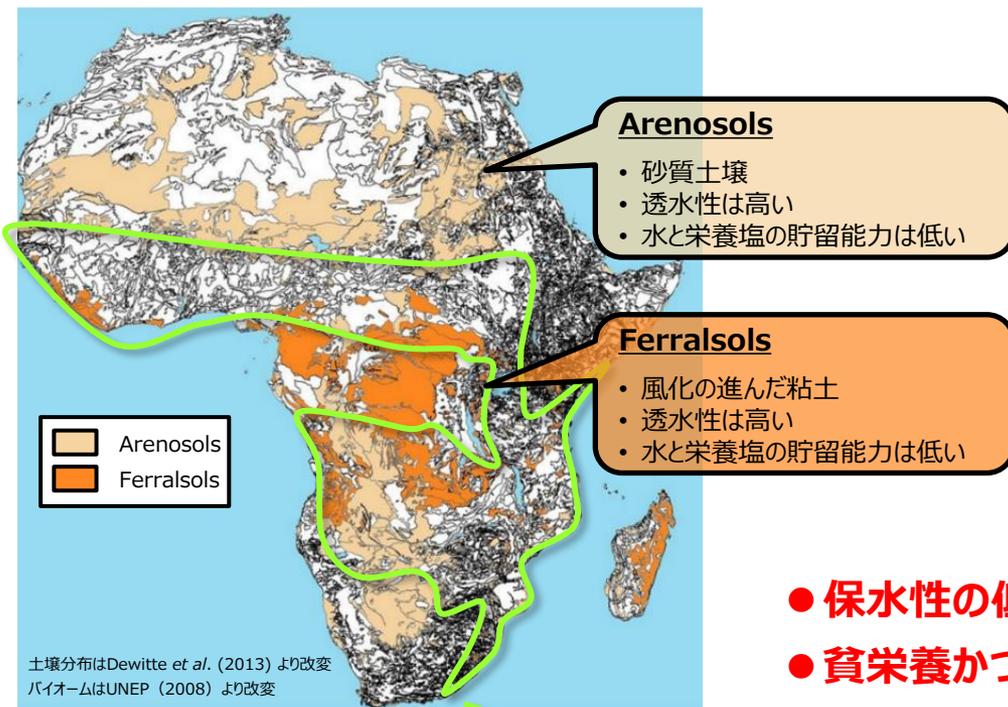
アグロフォレストリーによるサイクル

- 食糧需要増に伴う休閑期の短縮が土壌の劣化に繋がっている。

➤ 持続可能な土地利用に転換する必要性

アフリカの不良土壌分布・土壌劣化

不良土壌の分布



サバンナ地域

- 数ヶ月間の乾期がある
- 植生は、草本サバンナ、灌木サバンナ等
- 人口密度、人口増加率が高い
- 主な土地利用は焼畑

人為的な土壌の劣化



B 熱帯アフリカの人為的劣化

図II-6-4 熱帯地域の人為的土壌劣化 (UNEP/ISRIC, 1991を簡略化) (若月, 1994)

- 保水性の低い土壌
- 貧栄養かつ保肥力の低い土壌

といった土壌条件の改良により、アグロフォレストリーの生産性をより高めることが可能なのでは！？

炭を活用してみよう！

バイオ炭を活用した土壌改良+α

バイオ炭による土壌改良の効果

・土壌の**保肥力の向上**

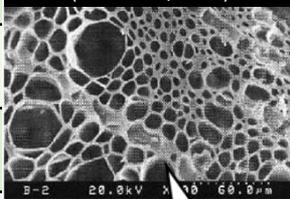
・土壌の**保水性の向上**

・団粒構造の形成促進

・土壌微生物のすみかの提供

・酸性土壌の矯正（pHを上昇）

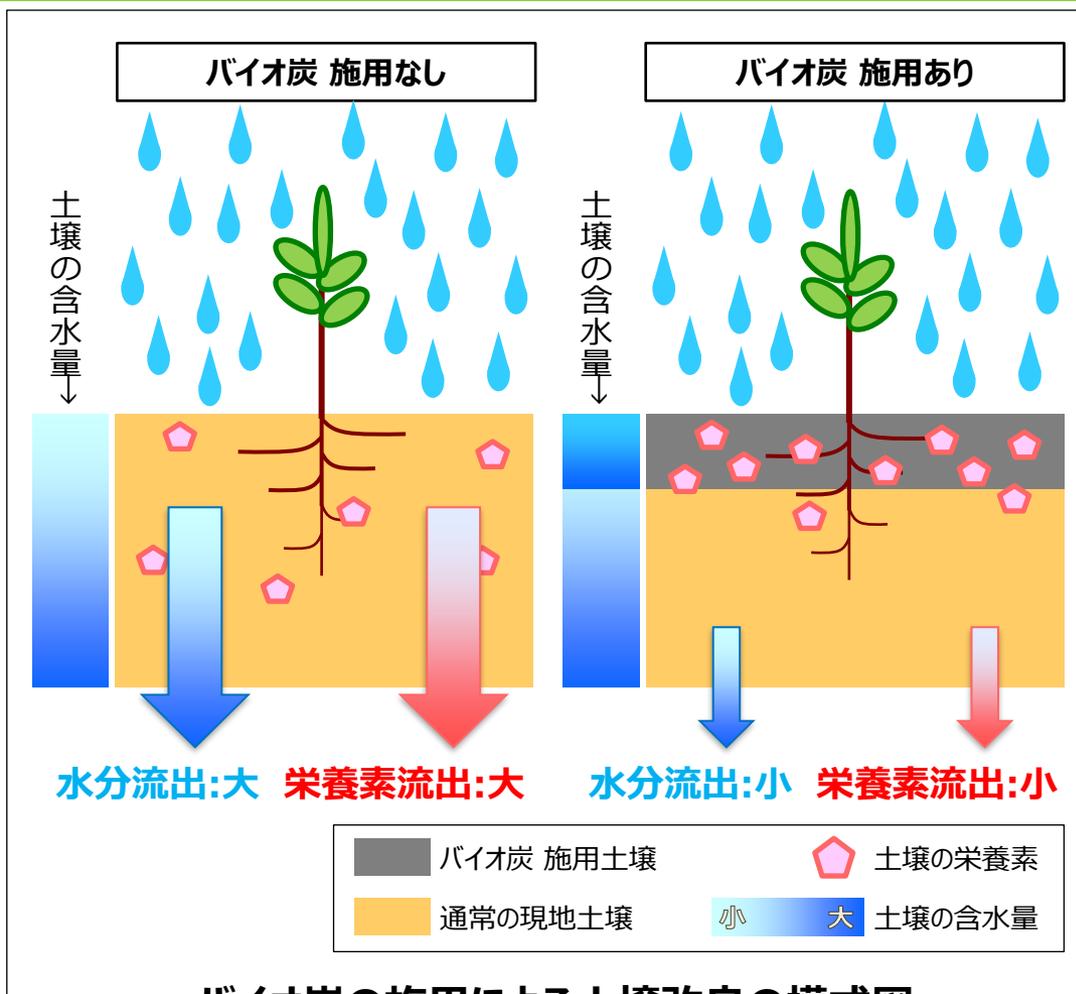
木炭のSEM画像
(Khan et al., 2008)



多孔質
構造

- 土中での木炭の分解は非常に遅く、1300-4000年との研究例もある (Hunt et al. 2010)
- IPCC (2019年改良版) によれば、600℃以上で炭化した木炭の100年後の炭素残存率は、89%である

➤ **長期的に継続する土壌改良効果が見込めるのではないかと**



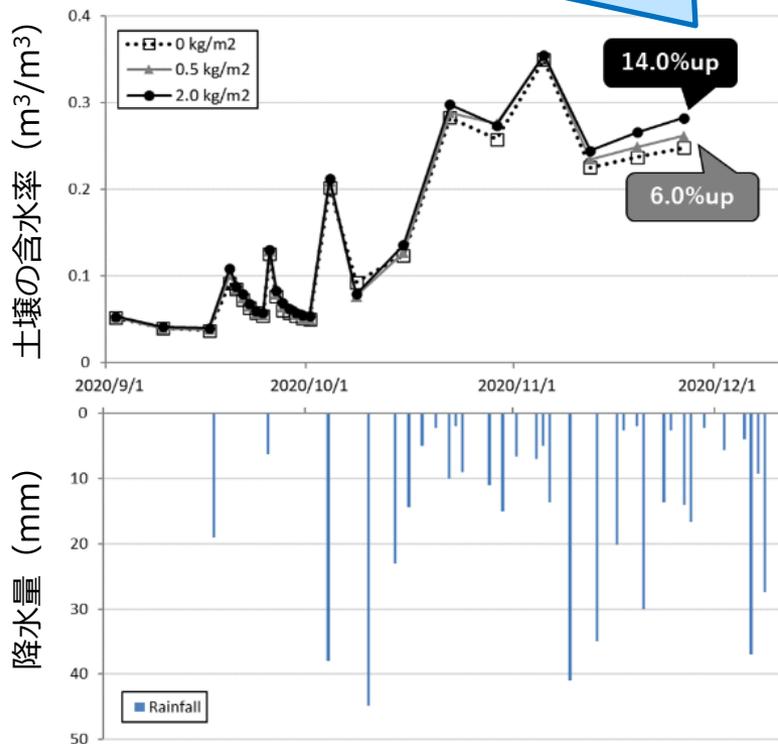
バイオ炭の施用による土壌改良の模式図

バイオ炭を土壌に施用することで、炭素クレジットも見込める！

バイオ炭の土壌改良への効果

- バイオ炭の施用は、**土壌の保水力**、**保肥力を増加**させる効果あり！

バイオ炭の施用 (0.5kg/m²、2.0kg/m²)
により、土壌の保水性が6~14%高まる



	保肥力 CEC (cmol/kg)
現地土壌 (Arenosol) *	2.5~3.8
現地土壌 (Ferralsol) *	3.0~5.0
木炭 (アカシア) DRC実測IBI/キンシャサ州(JIFPRO/JAFTA)	12.7~17.9
草炭 (イネ科草本) **サバンナ草本類似例	29.0

* Source: Ngongo et al. (2013) Soil Resources in the Congo Basin: Their properties and constraints for food production. In Proceedings of the International Conference Nutrition and Food Production in the Congo Basin (pp. 35-54).

** Source: Ippolito et al. (2015) Biochar elemental composition and factors influencing nutrient retention. In Biochar for Environmental Management. Science, Technology and Implementation. Second Edition. Routledge. 139-163.

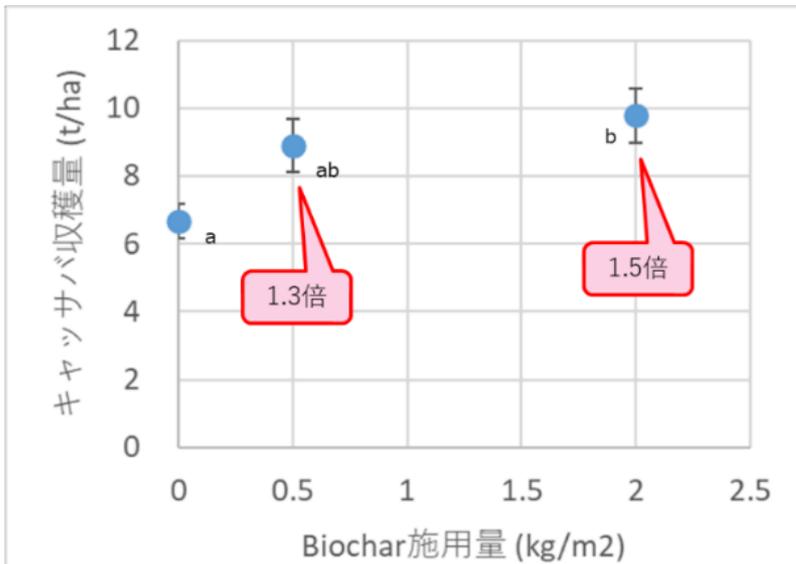
バイオ炭は現地土壌よりも保肥力 (CEC) が高く、
土壌への施用により保肥力の向上が見込める



降雨量と土壌体積含水率の推移
DRC実測IBI/キンシャサ州(JIFPRO/JAFTA)

バイオ炭の農作物収量への効果

- バイオ炭の施用は、農作物の収穫量を増加させる効果あり！

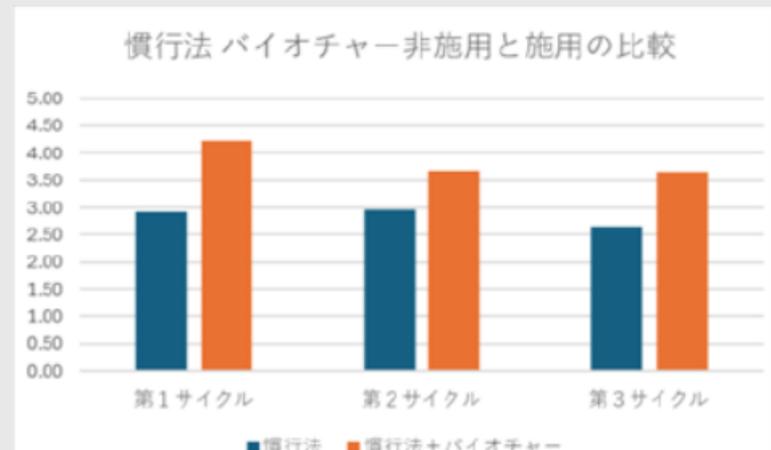


DRC実測IBI・キンシャサ州(JIFPRO/JAFTA)



- バイオ炭の施用区画では、**キャッサバの収穫量が大きく増加**した。
 - 0.5 kg/m² 施用区：**1.3倍**
 - 2.0 kg/m² 施用区：**1.5倍**

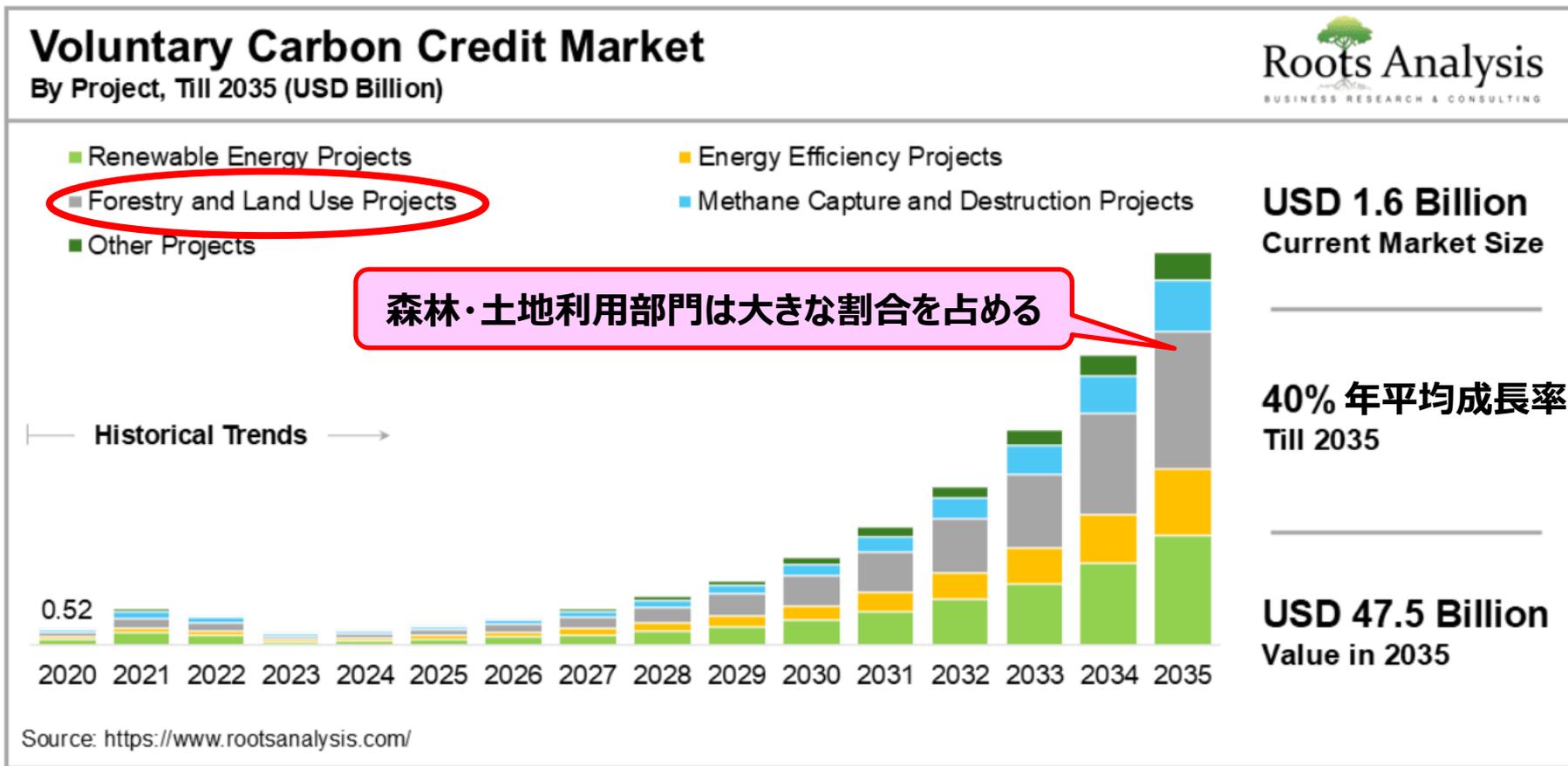
別事例：カメルーンにおけるトウモロコシ栽培においても、バイオチャー施用による収量の増加を確認



カメルーン実測 中央地域(JICA/JAFTA)

自主的炭素市場（マーケット規模の予測）

- 自主的炭素市場のマーケット規模は急速に拡大すると予測される。



自主的炭素市場（取引の割合と単価）

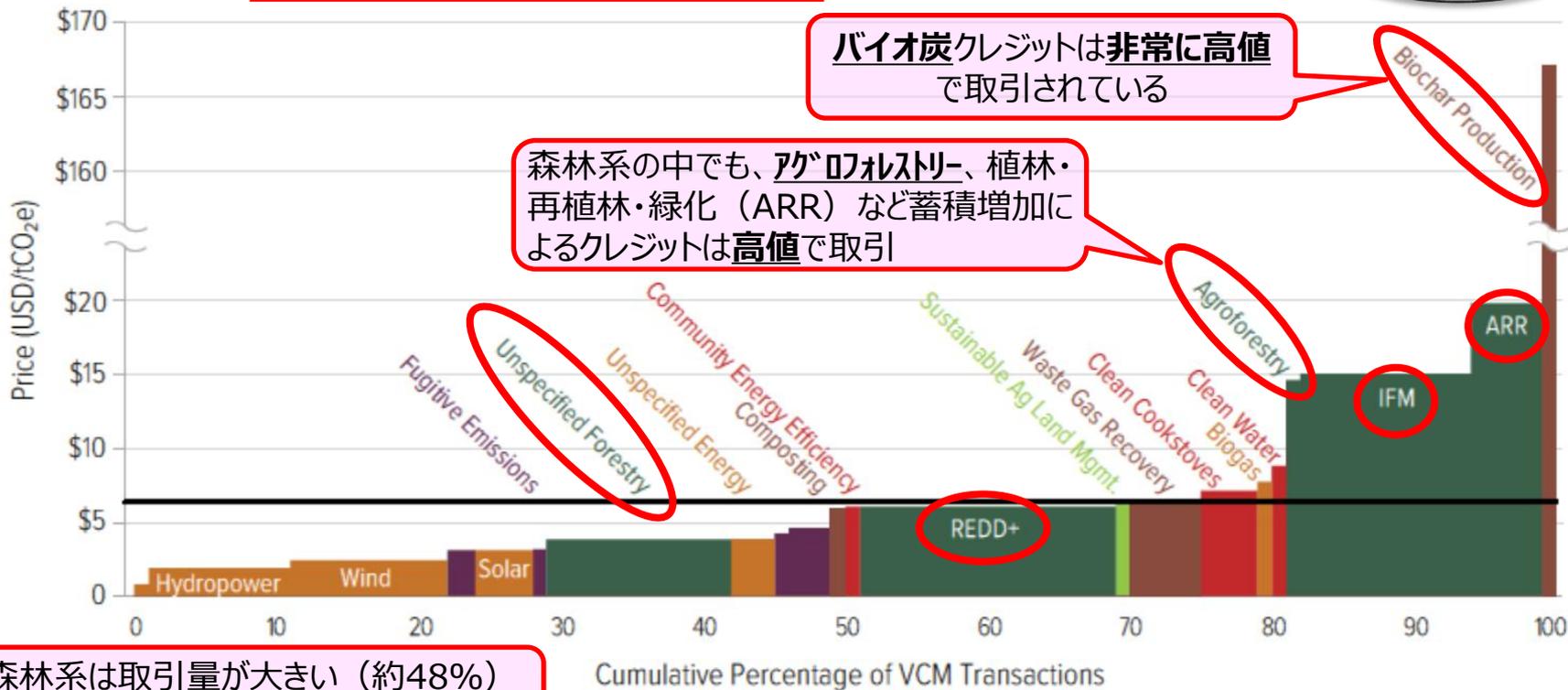
● アグロフォレストリーとバイオ炭を組み合わせた活動

→比較的高値で取引されるクレジットの創出が可能

DRCの持続可能な発展にも寄与

バイオ炭クレジットは非常に高値で取引されている

森林系の中でも、アグロフォレストリー、植林・再植林・緑化（ARR）など蓄積増加によるクレジットは高値で取引



森林系は取引量が多い（約48%）
買い手のニーズ（ESG投資等）に合致

- Agriculture
- Forestry and Land Use
- Transportation
- Chemical Proc. / Industrial Mfg.
- Household / Community Devices
- Waste Disposal
- Energy Efficiency / Fuel Switching
- Renewable Energy

- 2024 Average Price



Merci ! Matondo Mingi

