



# アマゾン荒廃地活用によるアグロフォレストリー型 (SAF) パーム椰子 拡大プロジェクト

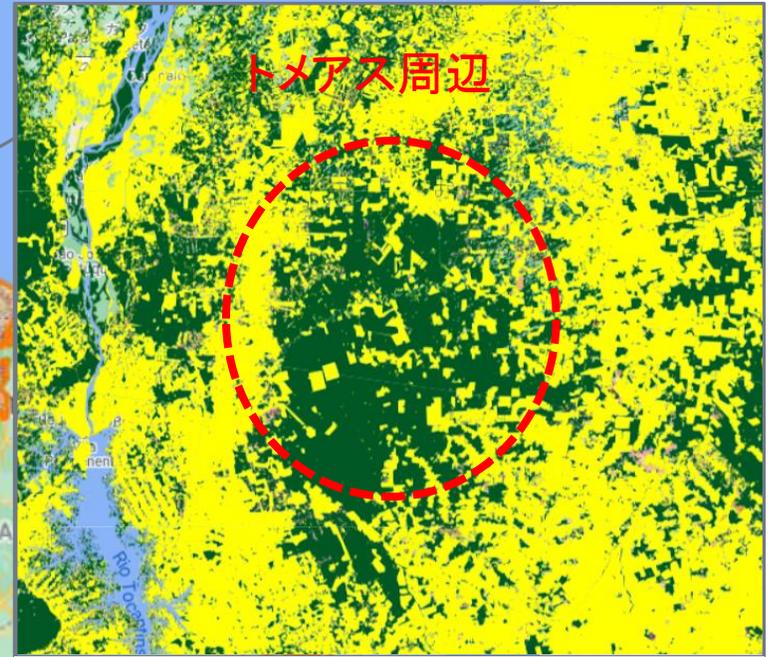
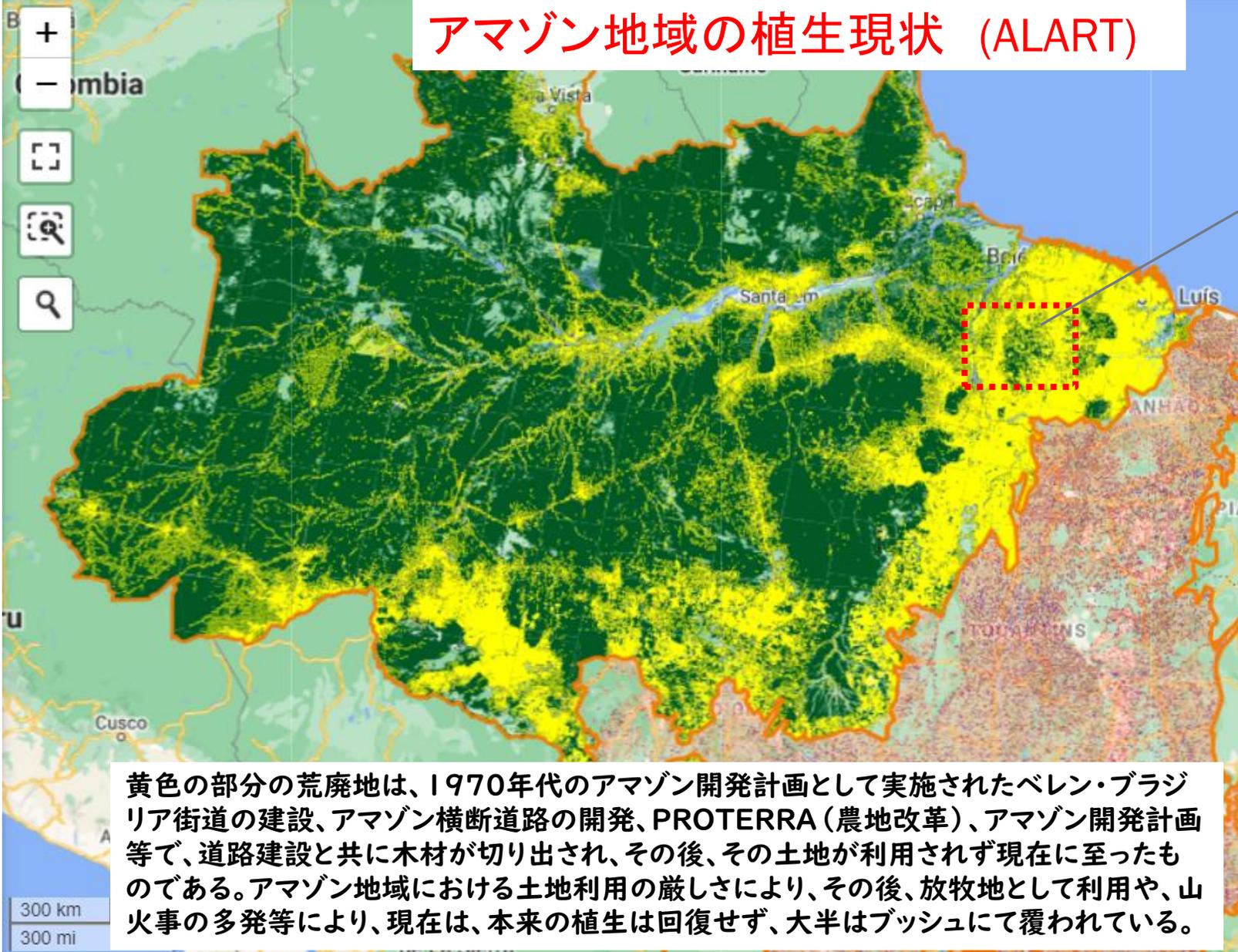
パラ州を優先地区として国際市場性のある  
パーム椰子を梹子に、荒廃したアマゾン植生の  
回復をSAFパーム椰子生産にて行う。(提案)

---

オリエンタルコンサルタンツグローバル

本城 正行

# アマゾン地域の植生現状 (ALART)



トメアス式アグロフォレストリー (SAFTA) により、近隣地区に比べ植生が回復している。この方式を近隣の荒廃地区 (黄色) に拡大できるシステムを構築することによりアマゾン植生を回復していくことが望ましい。

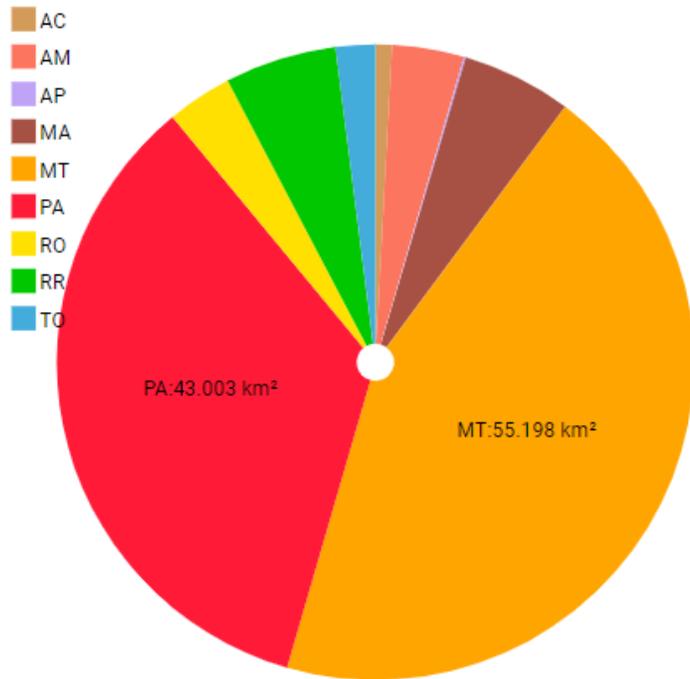
黄色の部分の荒廃地は、1970年代のアマゾン開発計画として実施されたベレン・ブラジリア街道の建設、アマゾン横断道路の開発、PROTERRA (農地改革)、アマゾン開発計画等で、道路建設と共に木材が切り出され、その後、その土地が利用されず現在に至ったものである。アマゾン地域における土地利用の厳しさにより、その後、放牧地として利用や、山火事の高発等により、現在は、本来の植生は回復せず、大半はブッシュにて覆われている。

<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation>

# 荒廃の現状(アマゾン植生域)

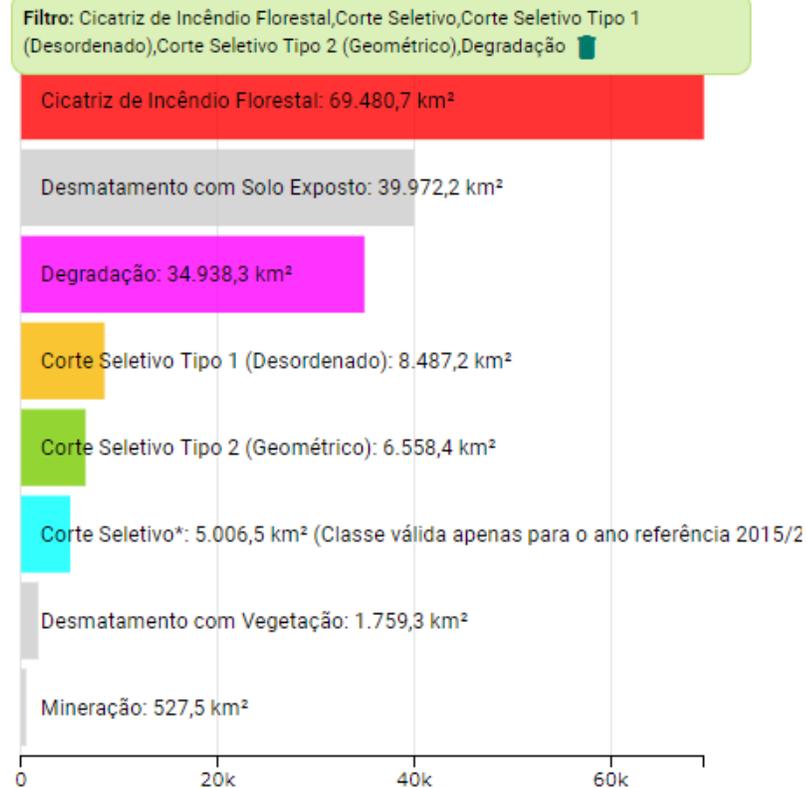
ブラジルアマゾン植生域は、2020年時点12.4万 km<sup>2</sup>(日本国土の30%程度)の荒廃地があると推定されている。その内、パラ州に4.4万 km<sup>2</sup>の荒廃地が存在する。この荒廃地は年々増加しており、荒廃地対策の導入が必要となっている。この荒廃の主な要因は、伐採もあるが山火事によるものが約50%を超すとされている。山火事の主要因である火入れに依存しない開発方式を導入することが、荒廃地対策の第一歩である。

Áreas por Estados



<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation>

Áreas por Classes



<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation>

アマゾン植生域の荒廃を防止するためには、森林伐採規制以上に山火事防止対策として住民の火入れ抑制策の導入が重要になっている。(例;所有地の価値の向上としてのSAFの導入等はその一例である。)

現在、CAMTAはEMBRAPAと協力し火入れなしのSAF技術導入を検討している。

# アマゾン森林が荒廃地に至る過程および今後の考えられる方向性

オリジナルなアマゾン森林



山火事後



荒廃地



荒廃地面積は  
12.4万 km<sup>2</sup> (日本  
国土の30%程度)

法定アマゾン域  
9州の私有地面  
積は13.3万Km<sup>2</sup>  
である。

私有地の大半な  
荒廃地となっ  
ているとみられる。

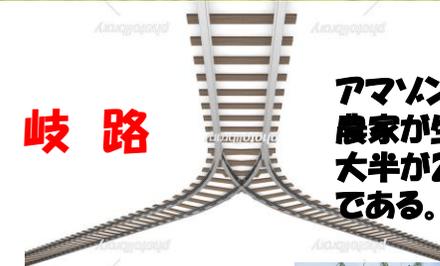
違法伐採



違法伐採後の山火事



岐路



アマゾン法定域には約89万の  
農家が生計を営んでおり、その内  
大半が200畝以下の土地所有者  
である。



大豆畑への道



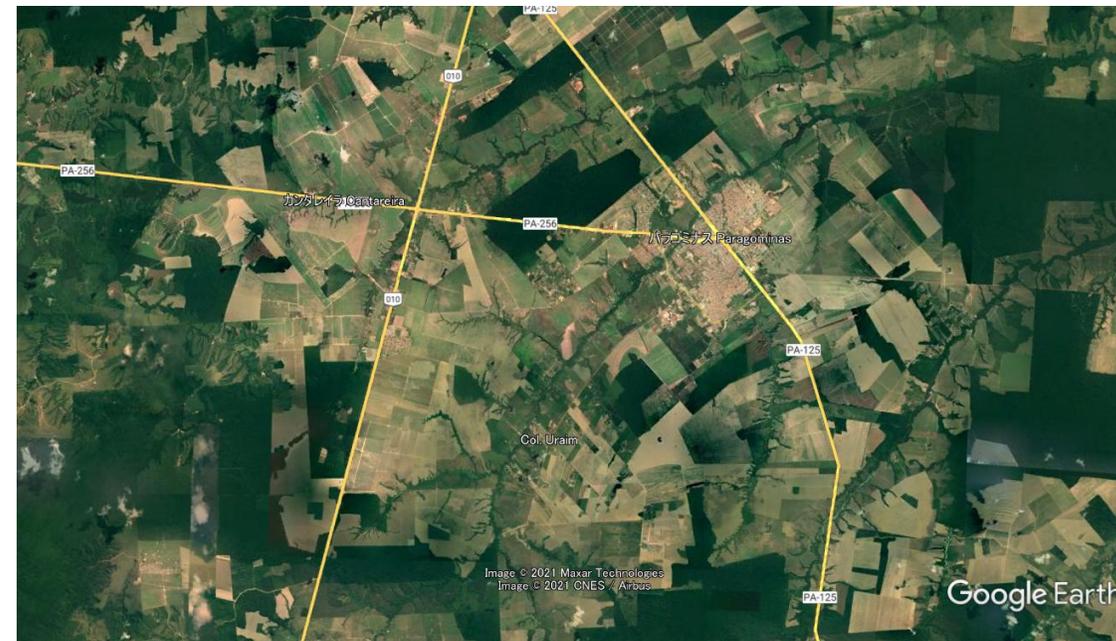
アグロフォレストリー  
型パーム椰子への道

## トメアス周辺 (CAMTA農協)



SAF導入により森林が保たれている地区、色の薄い部分は牧草地で、黄色の部分は市街地  
パラゴミナス市はトメアス市と隣接しており、緑の薄い部分(牧草地)に大豆が入ってくる可能性は非常に高い。

## パラゴミナス市周辺



大豆開発が大きく進み、森林が失われつつある地区  
今後、この大豆面積は大きく拡大してくると思われる。  
パラゴミナス市の大豆栽培面積は現在、7万畝ある。僅か15年(2006年から)でこの面積になっている。

# 荒廃の現状(アマゾン植生域のリスク)

荒廃地への大豆栽培がブラジル北部域でも徐々に進んでいる。

例;パラゴミナス市(2000年当時栽培面積ゼロであったが2020年時点には約7万㌔に拡大している。

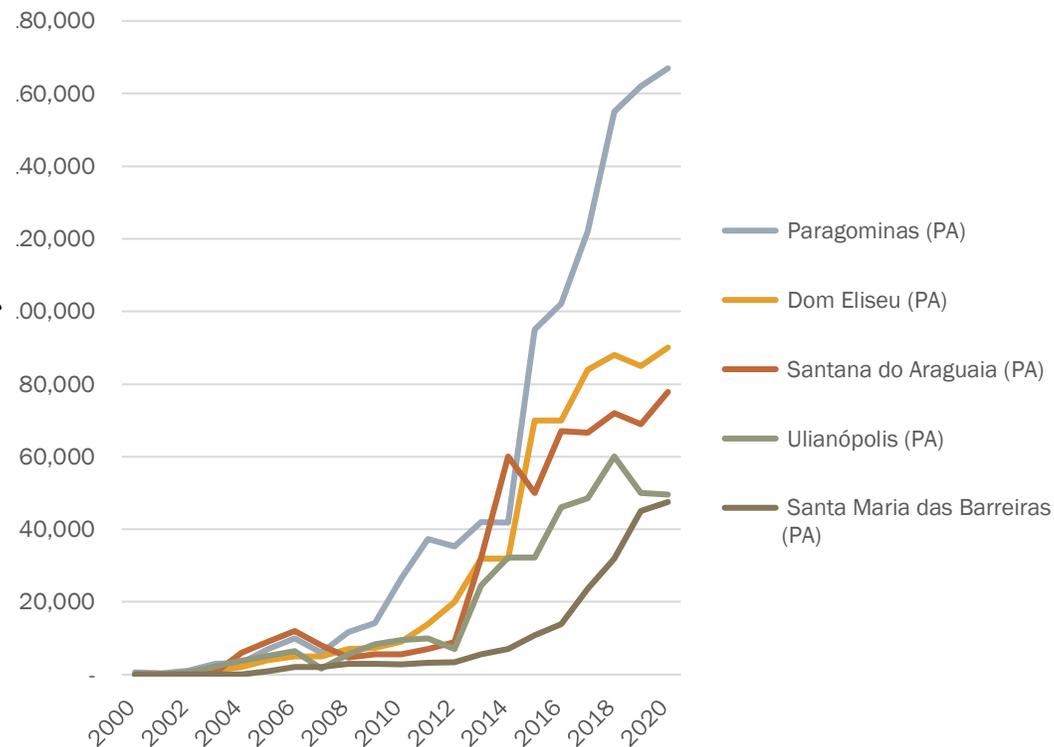
無対策の場合、この面積は大きく拡大し、近隣市にも波及してくと思われる。大豆栽培は、植生再生の対極にあり、地球温暖化対策、特に二酸化炭素吸収の上からは、SAFの推進が望ましくと思われる。(次図参照)  
大豆栽培の北上は、現実であり、これを緩和するためには大豆に代わる、より経済性の高い営農方法(SAF)導入およびそのためのエコシステム構築が必要である。



大豆畑

近隣のパラゴミナス市には既に7万㌔以上の大豆畑が存在、緑が失われつつある。

## 大豆栽培面積の拡大状況(㌔)



SAFパーム椰子導入は大豆栽培の代替案とも考えられる。その為には、投資家及び生産者に、大豆導入より、SAFパーム椰子導入がより経済性があるということを示していく努力が必要である。それにより搾油業者および生産者が連携した荒廃地対策導入が可能となる。

# 大豆拡大の要因

大豆拡大の拡大要因としては以下のものが挙げられる。

- 大豆は国際コモディティー商品で、作ったものがほぼ売れるという利点がある。
- 大豆栽培では以下のエコシステムは確立されており、生産者は安心して拡大できるという利点がある。
  - ❖ ブラジル北部に適した種子の存在
  - ❖ 生産資材・機械が容易に入手可能
  - ❖ 生産技術の確立および普及体制の確立
  - ❖ 流通販売網の確立で販売が容易
- 大豆生産が拡大するにつれ、搾油工場の進出や、食肉産業が進出し、大豆ベース・コンビナートが生まれ、地方自治体はそれを歓迎する傾向にある。
- 近年、北部港の開発が進んでおり、北部輸出港（バルカレナ港およびイタキ港）に生産地が近く、港湾までの輸送費が安いという利点がある。
- この様に、北部地域においても大豆栽培のエコシステムが確立されてきており、北部地域における大豆栽培の優位性は高まりつ

## ブラジル北部における大豆栽培拡大の規制要因

大豆拡大の規制要因としては以下のものが挙げられる。

- アマゾン植生域に位置し、厳しい土地利用規制がある。（80%を保全、20%のみ利用可）
- 大半の土地所有者は、土地所有面積が100㌔以下と小さく、その内、栽培可能面積は20%である。
- 大豆栽培者は大面積を必要とし、小規模土地所有者の持つ土地は、大豆栽培にはあまり魅力的でない。

このような規制要因が有るものの、森林法を順守しない土地利用等で穀物栽培面積は徐々に拡大している。パラ州大豆栽培面積； 2000年；1200㌔、2020年；64.3万㌔（IBGE）

アマゾン植生の回復には、大豆栽培に代わる営農方法（SAF拡大）推進が望ましいと思われる。

# アグロフォレストリーの拡大とパーム椰子栽培導入の可能性

SAFの拡大およびSAFパーム椰子導入の可能性としては以下のものが挙げられる。

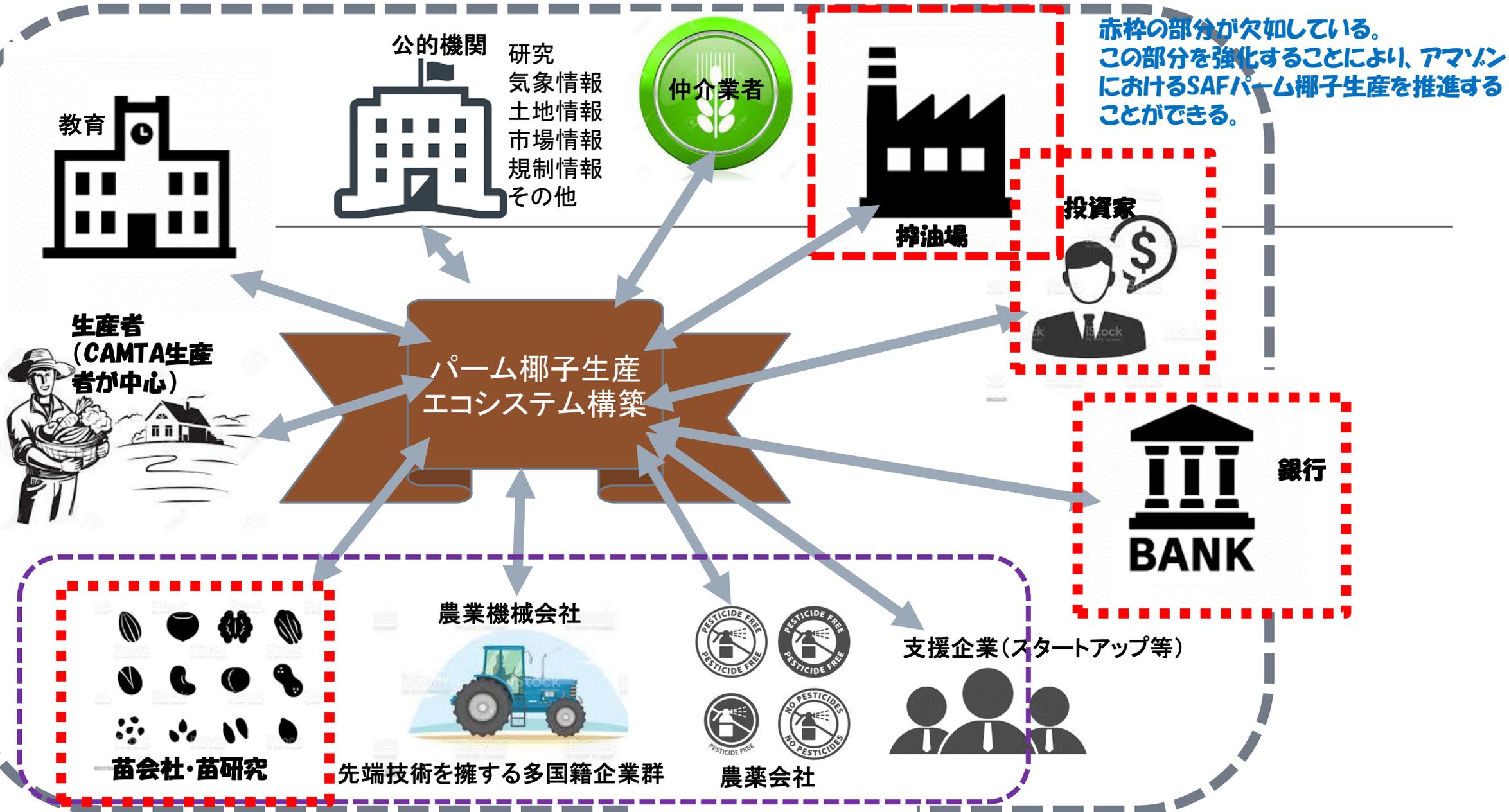
- SAFは森林法の保全地区でも行える営農活動として認められている。
- 世界のパーム油への需要は大きく増大しており、FAOのデータから推定すると貿易量は、年間6.6%増加（2000年~2019年）している産品で、その増加率は、大豆貿易量より拡大している。パーム油は、コモディティー化が進んでおり、生産拡大を容易に吸収できる産品である。
- CAMTAは長年の研究によりSAF技術を確立しており、その技術を活用してSAFの展開が図れる。また組合も信頼のおける生産者であり、SAF型パーム椰子生産が容易に拡大できる。
- パーム椰子栽培による利益は大豆栽培を上回るものである。（P16 に詳細記述）
- SAFパーム椰子栽培は、細かい農作業（除草、枝打ち等）を必要とし小規模農家に適した作物である。

## SAFパーム椰子拡大に欠かせないもの

SAF拡大の要因としては以下のものが挙げられる。

- SAFパーム椰子は、生産エコシステムが充実しておらず、パーム椰子栽培のエコシステム構築が必要となっている。
- SAFは、農家が栽培面積を拡大する為には、初期投資が大きく、平均単位面積当たり1万ドル相当（5万レアル）農業融資が必須である。
- 農家がパーム椰子を安心して栽培拡大する為には、近隣搾油工場が必要である。

アグロフォレストリーパーム椰子が成り立つためには、大豆エコシステム同様に、パーム椰子エコシステムの構築が必要である。



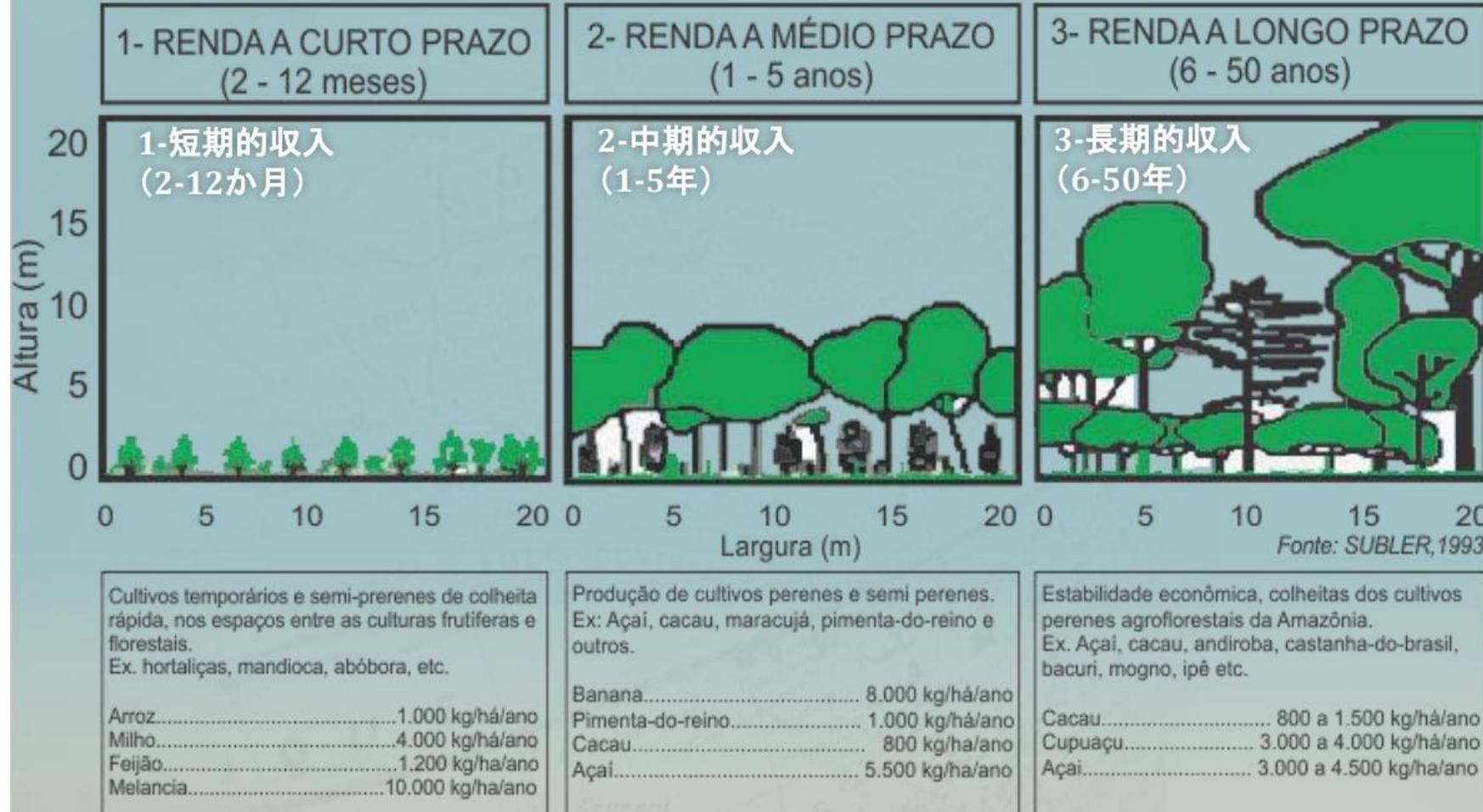
# SAFTA CAMTA

SUSTENTABILIDADE, PRODUÇÃO SUCESSIVA, RENDA E SEGURANÇA ALIMENTAR.  
サステナビリティ、遷移生産、収入と食糧安全保障



## アグロフォレストリーとは？

- 同一地区で農業生産と樹木生産を行う。
- 樹木の生育を長い年月をかけて行う。
- 当初、短期作物、果樹および永年作物もおよび樹木を植えるため初期費用が多くかかる。
- 初期費用は約5万レアル程度かかる。その為、生産者はなかなか投資に踏み込めない状況にある。
- 主に導入されるものは、スイカ、バナナ、アサイ、カカオ、胡椒および被覆樹などである。
- このシステムから生産を行うためには、育木樹の枝打ち、施肥等などの管理費が必要で結構、営農資金を必要とする農業である。
- 特に、当初の5年は、手厚い保護が必要である。



Fonte: Projeto de responsabilidade socioambiental CAMTA/ACTA, 2014.



### SAFパーム椰子の状況

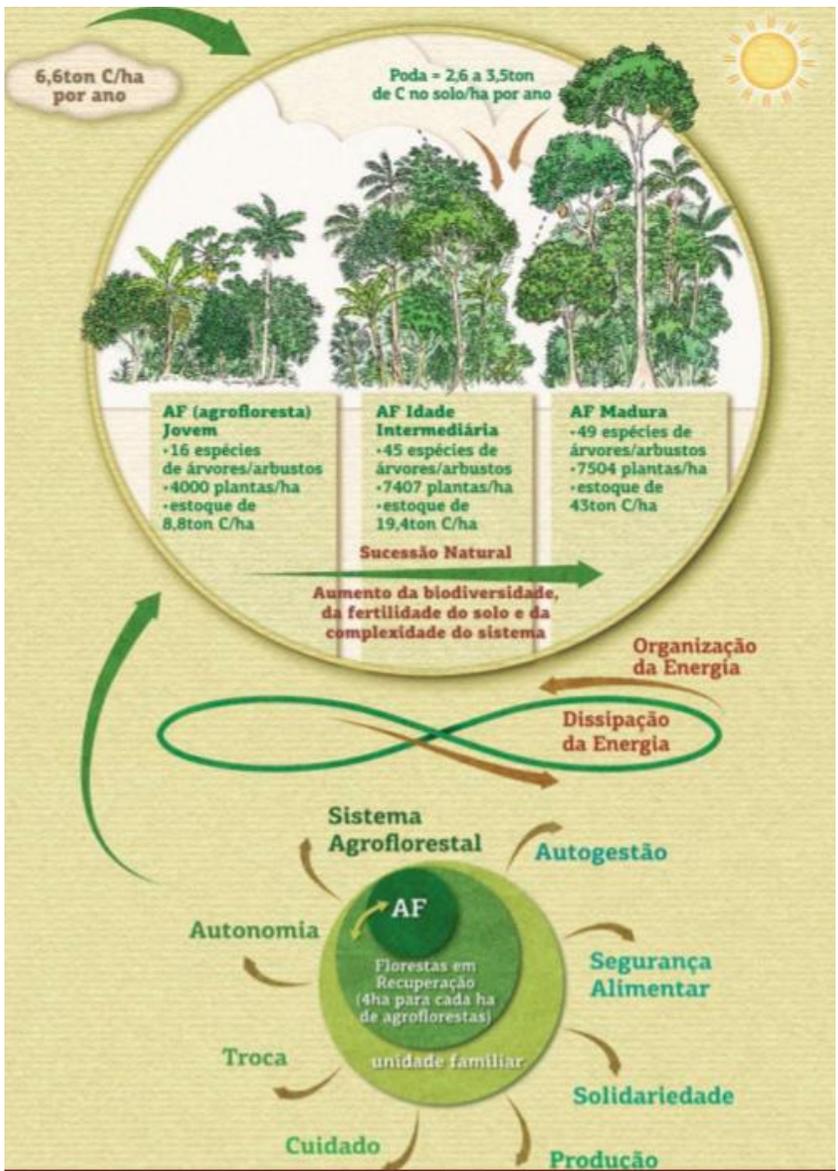
パーム椰子、アサイ、カカオ、樹木が混植されている。



### パーム椰子



土地は落ち葉で覆われており、土中に有機物が還元されている。土地は、徐々に落ち葉により肥沃化し、肥料投入量も少なくなっている。



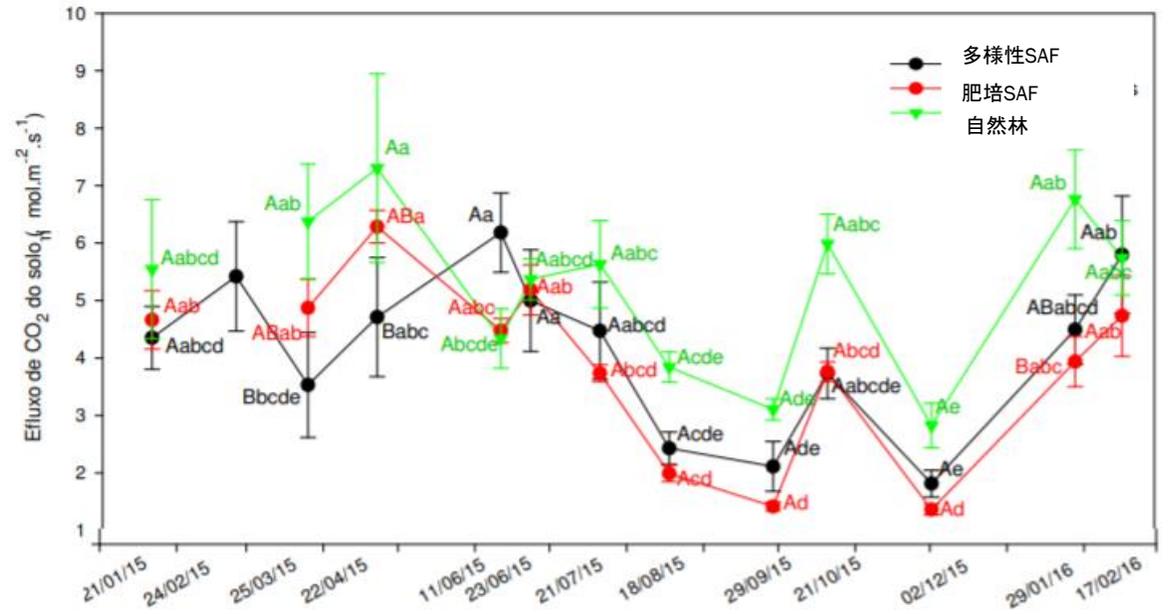
ICMbio(チコ・メンデス生物多様性保全院)の研究によるとSAFは、年間平均6.6トン/ヘクタールの二酸化炭素吸収を行っているとは推定されている。

一方、大豆栽培は、USDAの研究によると土中貯留炭素を多く使用し、空中にその吸収二酸化炭素を放出してるとの研究結果も報告されている。

(<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17955159/congresso-debate-a-emissao-de-co2-na-cultura-da-soja->)

EMBRAPAオリエンタルは、SAFのCO2吸収量について研究を進めており、森林に比べそれほどの遜色のない吸収量を達成してると報告している。次図にSAFおよび自然林のCO2吸収量の変化を示す。

SAFおよび森林のCO2吸収量比較



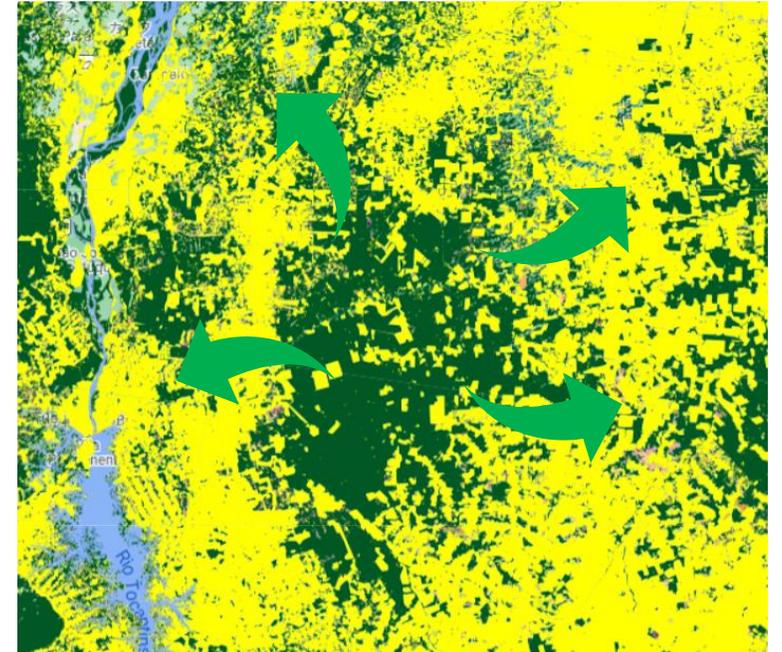
[https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/3\\_Fixa%C2%BA%C3%BAo\\_de\\_carbono\\_nas\\_agroflorestas\\_e\\_muito\\_mais.pdf](https://www.icmbio.gov.br/educacaoambiental/images/stories/biblioteca/permacultura/3_Fixa%C2%BA%C3%BAo_de_carbono_nas_agroflorestas_e_muito_mais.pdf)

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1053988/1/Pibic2016p415.pdf>

## アグロフォレストリー拡大によるインパクト

SAFの拡大によるインパクトとして以下のものが挙げられる。

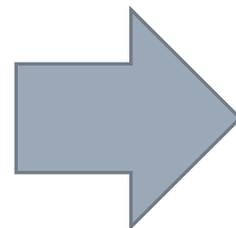
- 大豆の北上を抑制でき、既に荒廃しているアマゾン地域に緑をよみがえらせることができる。
- 土地所有者は、所有地で生活に必要な十分な収入を上げることができる。
- 生産物のパーム椰子は世界需要が膨らんでいる作物であり、事業が他の生産者い悪い影響を与える可能性は低い。
- 荒廃地に緑をよみがえらせることにより、カーボンクレジット獲得が可能となり営農資金に充てることが可能となる。
- アグロフォレストリーは、持続可能性の高い農業方式であり、世界に対し胸を張って、活動の内容を発信することができる。
- **アマゾンは、貧困問題、熱帯雨林の喪失、荒廃地の拡大等の多くの課題を内蔵した地域です。提案SAFパーム椰子を拡大することで、地域住民の生計向上、カーボンクレジット獲得、パーム油のバイオ燃料に転換等の可能性を持ち、カーボンニュートラル達成に寄与すると同時に、社会的意義も高まる事業だと思われま**す。



CAMTAのSAFTA技術  
を活用して拡大

ブラジルアマゾン植生域には、2020年時点12.4万 km<sup>2</sup>の荒廃地がある。

火入れに依存しないSAFパーム椰子生産エコシステムを作り上げることにより、この荒廃地への対策を行うことが可能となる。副次効果として荒廃地の拡大抑制策ともなる。



### 特に必要とする項目

- パーム椰子エコシステムへの投資
- 農業融資（作付け費用および火入れ無し農法導入）
- 搾油工場
- 優良パーム椰子種子の開発

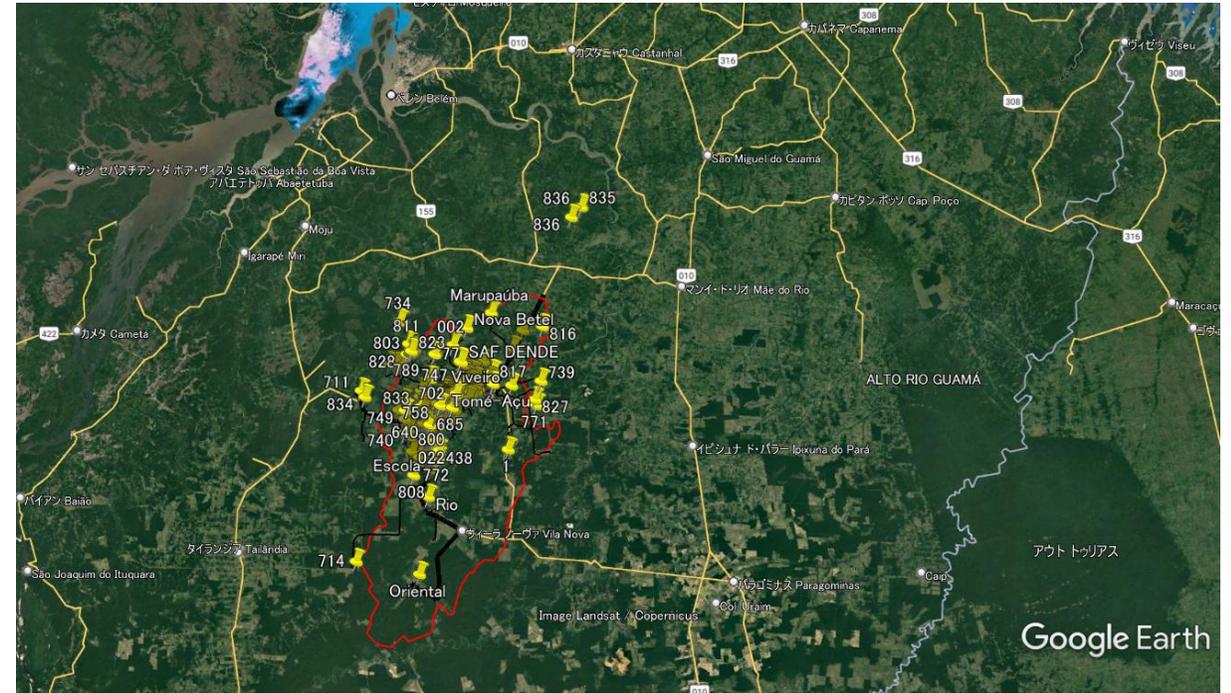
# アグロフォレストリー拡大への戦略 (パイロット事業から開始)

SAFの拡大戦略として以下の方策を行う。

- パイロット事業の実施 (CAMTAを中心として)
  - パーム椰子搾油工場の設置 (約1万畝のSAFパーム椰子対応; 年間原料処理量20万トン; 搾油量20%=4万トン/年) 推定費用US\$20,000,000程度
  - SAF型パーム椰子1万畝の植え付けのための農業融資 (畝当たり2千ドル); 先物取引融資; 推定費用US\$ 20,000,000 (収穫後生産物にて納付)
  - 工場用地; トメアス市 (ジュース工場隣接) 既にCAMTAが用地を取得済み



## 対象地区



- 推奨農法 (胡椒+カカオ+パーム椰子)
- 火入れに依存しない農法導入 (EMBRAPAと連携しCAMTA検討中)
- CAMTAが作り上げたSAFTA農法の拡大
- パートナー; トメアス農協+組合員 (172名)
- これらのSAF型パーム椰子栽培ではカーボンクレジットを取得していく。この取得カーボンクレジットは農業融資返済にも活用可能とする。
- 胡椒+カカオは、CAMTA生産者が独自で植え、生産者の収入とする。面積比はカカオ30%、パーム椰子70%の比率とする。
- 対象地区; パラ州トメアス市周辺 (パイロット事業地区)

## 大豆とパーム椰子単位面積当たりの生産量比較

作物の搾油可能量およびBDF製造可能量								
作物	収量	計画	油分	搾油量	計画	BDF	グリセリン	副産物**
	(t/ha)	単位収量 (t/ha)						
大豆	1.4~3.0	3.0	18~21	0.25~0.63	0.6	0.6	0.06	2.40
パーム椰子	3.0~30.0	20	20	0.6~6.0	4.0	4.0	0.4	発電

単位面積当たりでは、パーム椰子搾油量は大豆の6倍以上見込める。

搾油量当たりの生産コストも大豆より安く、競合産品に比べ、競争力のある作物である。

パーム油価格も高騰化してしている。パーム油は食用需要に加え、バイオディーゼル（BDF）需要もあり、今後大きく、パーム油への需要が拡大してくると予想される。

## 大豆導入とパーム椰子導入の比較

	大豆	アグロフォレストリー型パーム椰子生産
生産者の立場	土地のレンタル者(土地の20%)	生産者(ほぼ全域を活用した営農)
地球環境	農薬による土地汚染	緑が増えると同時にカーボンクレジットの獲得 地球環境にやさしい
地域産業	食肉産業等の参入が考えられ地域活性化が起こる。	
経済性		市レベルでの経済性はアグロフォレストリーの方が高いと思われる。
社会性		住民参画型が可能(雇用も多く発生する)

原料栽培からBDF製造までの各段階での単位面積当りの収益 (2006年時点)

		大豆	パーム椰子	マモナ	ヒマワリ
農業 生産者	収量 (t/ha)	3.0	20.0	1.2	1.8
	生産物価格 (R\$/ha)	583.0	153.0	750.0	466.0
	農場粗収入 (R\$/ha)	1,749.0	3,060.0	900.0	838.8
	生産費用 (R\$/ha)	1,364.8	2,080.0	688.8	1,052.3
	<b>純収益 (R\$/ha)</b>	<b>384.2</b>	<b>980.0</b>	<b>211.2</b>	<b>-213.5</b>
搾油業者	原料価格 (R\$/t)	1,749.0	3,060.0	900.0	838.8
	搾油量 (t/ha)	0.6	4.0	0.6	0.8
	油価格 (R\$/t)	1,311.0	1,066.0	2,340.0	1,566.0
	副産物量 (t/ha)	2.4	16.0	0.6	1.0
	副産物価格 (R\$/t)	540.0	0.0	100.0	500.0
	搾油費用 (R\$/ha)	75.0	300.0	30.0	45.0
	搾油工場粗収入 (R\$/ha)	2,082.6	4,264.0	1,410.2	1,705.9
	<b>純収益 (R\$/ha)</b>	<b>258.6</b>	<b>904.0</b>	<b>480.2</b>	<b>822.1</b>
BDF 製造業者	原料価格 (R\$/t)	1,311.0	1,066.0	2,340.0	1,566.0
	BDF生産量 (kl/ha)	0.6	4.0	0.6	0.8
	BDF価格 (R/kl)	1,190.0	1,190.0	1,190.0	1,190.0
	BDF粗収益 (R\$/ha)	714.0	4,760.0	685.4	899.6
	グリセリン生産量 (t/ha)	0.06	0.40	0.07	0.08
	グリセリン価格 (R\$/t)	2,300.0	2,300.0	2,300.0	2,300.0
	グリセリン粗収益 (R\$/ha)	138.0	920.0	172.2	173.9
	加工費用 (R\$/kl)	138.0	920.0	172.2	173.9
	<b>BDF工場粗収益 (R\$/ha)</b>	<b>852.0</b>	<b>5,680.0</b>	<b>857.7</b>	<b>1,073.5</b>
<b>BDF工場純収益 (R\$/ha)</b>	<b>-72.6</b>	<b>496.0</b>	<b>-662.4</b>	<b>-284.3</b>	

パーム椰子の経済性は他の作物に比べ高い。

油のみを考慮した場合、農業生産者にとっても搾油業者にとっても比較優位のある作物である。

BDF原料としては、高い価格優位を持っている。

注；BDF製造業者に関しては、BDF製造過程により生じるBDFおよびグリセリンによる収入のみを考慮に入れている

## 望まれるプロジェクト投入策

当事業の投入策として以下のものを行う。

1. パーム椰子植え付け資金融資（農家との連携強化策として）
2. 搾油工場の建設
3. 農家と連携（SAFパーム椰子の推進、胡椒＋カカオ＋パーム椰子）による植え付け；パーム椰子の部分は工場側の先物融資を活用
4. カーボンクレジットの取得支援（カーボンクレジット認証機関と連携）
5. 環境ライセンス取得支援（環境ライセンス取得企業と連携）

JICAは現在、JICA「ブラジル国アグリフードチェーンにおけるイノベーション・エコシステム及び持続可能性強化のための精密・デジタル農業共創プロジェクト」委託調査を実施している。この調査を通し、トメアス地区における持続可能なアグリビジネスのパイロット活動を策定しており、この活動は、間接的に上記3,4,5の部分に寄与し、CAMTAおよび組合員のDX化能力強化が進められることになる。

# 推定投資額および収入

当事業の投入策としては、以下のものが考えられる。

1. パーム椰子植え付け用の資金融資（融資時のパーム価格；先物、利子率5%/年、支払い期間10年）、融資は苗および収穫時までの肥料代、契約はCPR（農産物証券）にて行う。  
年間；年間US\$ 400万ドル（単位面積2千ドル、総面積2千畝）で5年間、合計US\$ 2,000万ドル（ただし収穫開始時よりパーム椰子を納付）
2. 3年時；搾油工場建設（推定US\$ 2,000万ドル）

パーム油搾油工場インテグレーションシステム導入での搾油業者の投資効率は、IRR17%程度、見込まれる。

3. 農家サイドは、パーム椰子以外に胡椒栽培、カカオ栽培を行う。胡椒の単収は2トン/畝、カカオの単収は、0.7トン/畝である。（農家サイドの収入）
4. 農家サイドは、SAFパーム椰子を活用し、カーボンプレジットも取得する。（CAMTAはRENATUREとの協力により、SAFTA38畝で25万レアルのカーボンプレジットを取得している。今後は、CAMTA自身がカーボンプレジット認証機関になれるようにしていく。）

# パーム油搾油工場インテグレーションシステム導入での搾油業者の投資効率

	農業融資 (US\$)	工場設置 (us\$)	農業融資 分原料代 (US\$)	パーム椰子 購入量 (ト)	パーム油 生産量 (ト)	粗収入 (US\$)	原料代 (US\$)	返済後原 料代	投資額 (US\$)	利益 (US\$)
1	4,000,000								4,000,000	- 4,000,000
2	4,000,000								4,000,000	- 4,000,000
3	4,000,000	20,000,000							24,000,000	-24,000,000
4	4,000,000								4,000,000	- 4,000,000
5	4,000,000		800,000	8,400	1,680	1,680,000	1,176,000	376,000	4,000,000	- 2,696,000
6			1,600,000	25,200	5,040	5,040,000	3,528,000	1,928,000		3,112,000
7			2,400,000	50,400	10,080	10,080,000	7,056,000	4,656,000		5,424,000
8			3,200,000	84,000	16,800	16,800,000	11,760,000	8,560,000		8,240,000
9			4,000,000	126,000	25,200	25,200,000	17,640,000	13,640,000		11,560,000
10			3,200,000	159,600	31,920	31,920,000	22,344,000	19,144,000		12,776,000
11			2,400,000	184,800	36,960	36,960,000	25,872,000	23,472,000		13,488,000
12			1,600,000	201,600	40,320	40,320,000	28,224,000	26,624,000		13,696,000
13			800,000	210,000	42,000	42,000,000	29,400,000	28,600,000		13,400,000
14				210,000	42,000	42,000,000	29,400,000	29,400,000		12,600,000
15				210,000	42,000	42,000,000	29,400,000	29,400,000		12,600,000
16				210,000	42,000	42,000,000	29,400,000	29,400,000		12,600,000
17				210,000	42,000	42,000,000	29,400,000	29,400,000		12,600,000
18				208,444	41,689	41,688,889	29,182,222	29,182,222		12,506,667
19				205,333	41,067	41,066,667	28,746,667	28,746,667		12,320,000
20				200,667	40,133	40,133,333	28,093,333	28,093,333		12,040,000
21				194,444	38,889	38,888,889	27,222,222	27,222,222		11,666,667
22				186,667	37,333	37,333,333	26,133,333	26,133,333		11,200,000
23				178,889	35,778	35,777,778	25,044,444	25,044,444		10,733,333
24				171,111	34,222	34,222,222	23,955,556	23,955,556		10,266,667
25				163,333	32,667	32,666,667	22,866,667	22,866,667		9,800,000
									IRR	17%

搾油業者としてのIRR; 17%

## その他の効果

- アグロフォレストリーによるパーム椰子生産と、その収穫物を活用するパーム油搾油を行う農業と工業のインテグレーションによって高い社会経済的な効果が発揚される。
- 更に、アマゾン荒廃地を活用した緑の再生であり、地球温暖化対策の一環となる事業である。
- このパイロット事業を行うことにより、アマゾン植生域で拡大している荒廃地拡大対策となり得る。
- 搾油工場の建設により、農家が安心してパーム椰子を持続して生産することが可能である。
- トメヤス地域の農家が生産すカカオ、コショウなどの作物のバリューチェーンは既に構築されている。新たに生産を拡大するパーム椰子については、パーム油搾油工場の進出により農家のバリューチェーンへの参画が可能となり、農家収入の拡大と生計向上が図れることになる。
- アマゾン植生の回復に寄与する。

# ありがとうございました。

是非、SAFパーム椰子生産拡大を通し、アマゾン植生  
回復にご協力ください。

オリエンタルコンサルタンツグローバル

<https://ocglobal.jp/ja/>

本城 正行

honjo-m@ocglobal.jp