

# Jatropha: 救世主それとも凡人?

東京大学名誉教授  
東京農業大学客員教授  
(独)国際農林水産業研究センター・前理事長  
飯山賢治

[k\\_iiyama011@yahoo.co.jp](mailto:k_iiyama011@yahoo.co.jp)  
[k\\_iiyama2011@guitar.ocn.ne.jp](mailto:k_iiyama2011@guitar.ocn.ne.jp)

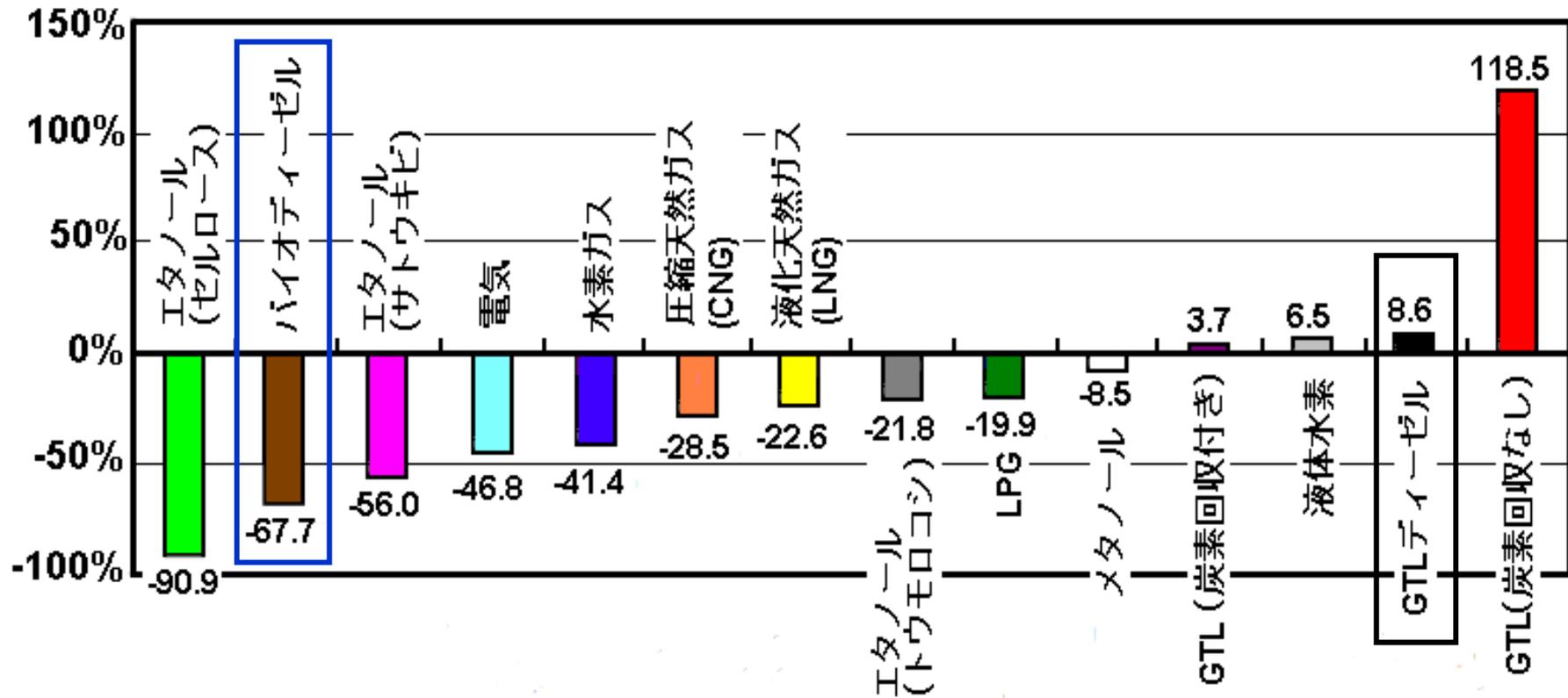
# バイオ燃料 救世主それとも悪魔？

National Geographic(日本版) 2007年10月号から編集

	コーンBE (米国)	サトウキビBE (ブラジル)	BDF (ドイツ)	セルロース系 BE(米国)
生産量(万kL)	1,840	1,500	189	実用化前
生産コスト(円/L)	33.54	26.77		
小売価格(円/L)				
化石燃料	93.26	151.12	189.29	
バイオ燃料	80.64?	89.87?	209.29	
同一エネルギー換算	114.19?	119.42?	207.14	
エネルギー収支(投入量1.0)	1.3	8	2.5	2-36??
GHG排出量(kg/L)				
化石燃料	2.44	2.44	2.80	2.44
バイオ燃料	1.93	1.07	0.90	0.22 ??
減少率(%)	22	56	68	91 ??

この他、コーンについては土地利用の変化によるGHG放出を指摘している。JIRCASがマレーシア、タイとの共同研究で開発したオイルパーム古木樹液からのBEはサトウキビBEよりエネルギー収支は大と推定される。

# 温室効果ガス排出量の変化(ガソリン対比:EPA試算)

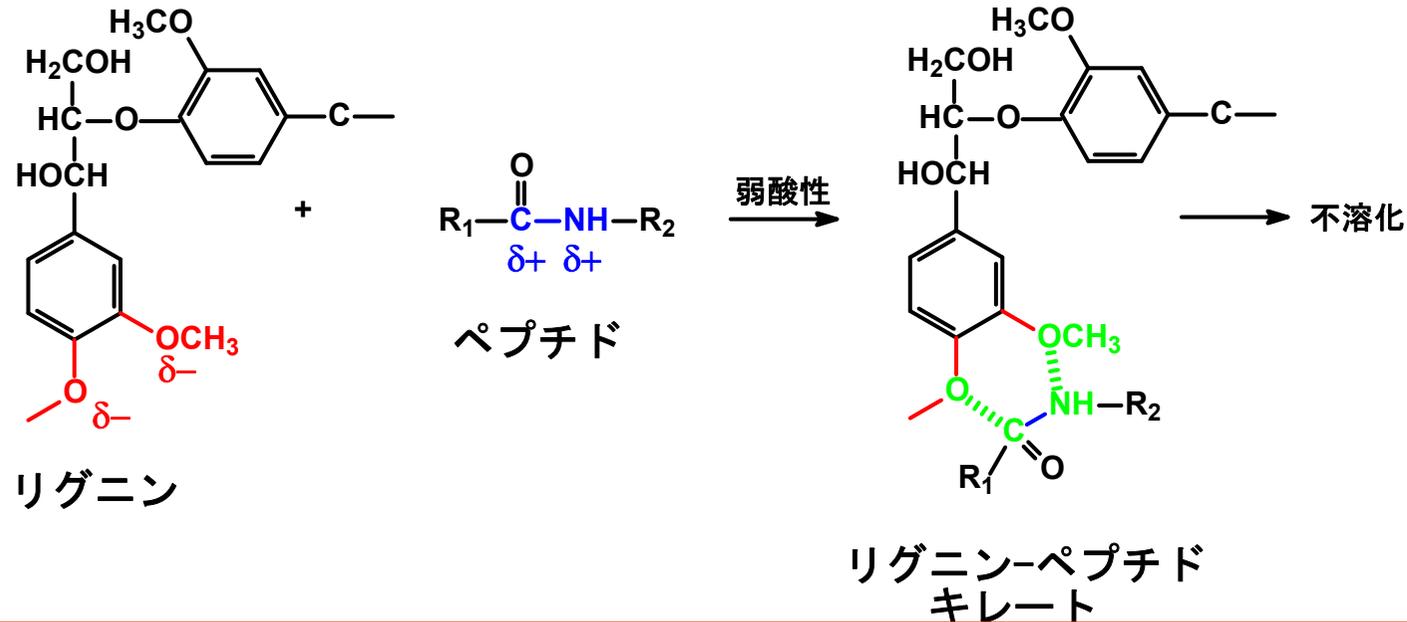


GTL (Gas To Liquid): 石炭又はバイオマスを嫌氣的熱分解で発生するガス(CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>等を含む)を触媒を用いてフィシャー・トロプシュ法により液体燃料(ガソリン、ディーゼル、エタノール等)を合成する方法

何故セルロースを原料とするエタノールの温室効果ガス排出が少ないのか、EPAの試算はどのようにされたのか不明!!

# リグニンによる酵素の不活性化:リグニン・ペプチド結合の可能性

酵素加水分解では脱リグニンは必須



- Suparno O, Covington AD, Evans CS. 2005. Kraft lignin degradation products for tanning and dyeing of leather. *J Chem Technol Biotechnol*, 80: 44-49
- Rahikainen J, Mikander S, Marjamaa K, Tamminen T, Lappas A, Viikari L, Kruus K. 2011. Inhibition of enzymatic hydrolysis by residual lignins from softwood - study of enzyme binding and inactivation on lignin-rich surface. *Biotechnol Bioengineer*, 108: 2823-2834
- Boukari I, O'Donohue M, Remond C, Chabbert B. 2011. Probing a family GH11 endo- $\beta$ -1,4-xylanase inhibition mechanism by phenolic compounds: Role of functional phenolic groups. *J Mol Catal B-Enzymatic*, 72: 130-138
- Lee JB, Yamagishi C, Hayashi K, Hayashi T. 2011. Antiviral and immunostimulating effects of lignin-carbohydrate-protein complexes from *Pimpinella anisum*. *Biosci Biotechnol Biochem*, 75: 459-465

参考：ペプチド抗体(ガン細胞表面タンパクに結合してガン細胞増殖を阻害する薬剤)

1R = 49.7円

# ブラジル各地のバイオエタノールの価格



ブラジリア



ブラジリア



フォス・ド・イグアス



ロンドリナ

# バイオ燃料 救世主それとも悪魔？

National Geographic(日本版) 2007年10月号から編集

	コーンBE (米国)	サトウキビBE (ブラジル)	BDF (ドイツ)	セルロース系 BE(米国)
生産量(万kL)	1,840	1,500	189	実用化前
生産コスト(円/L)	33.54	26.77		
小売価格(円/L)				
化石燃料	93.26	151.12	189.29	
バイオ燃料	80.64?	89.87?	209.29	
同一エネルギー換算	114.19?	119.42?	207.14	
エネルギー収支(投入量1.0)	1.3	8	2.5	2-36??
GHG排出量(kg/L)				
化石燃料	2.44	2.44	2.80	2.44
バイオ燃料	1.93	1.07	0.90	0.22 ??
減少率(%)	22	56	68	91 ??

この他、コーンについては土地利用の変化によるGHG放出を指摘している。JIRCASがマレーシア、タイとの共同研究で開発したオイルパーム古木樹液からのBEはサトウキビBEよりエネルギー収支は大と推定される。

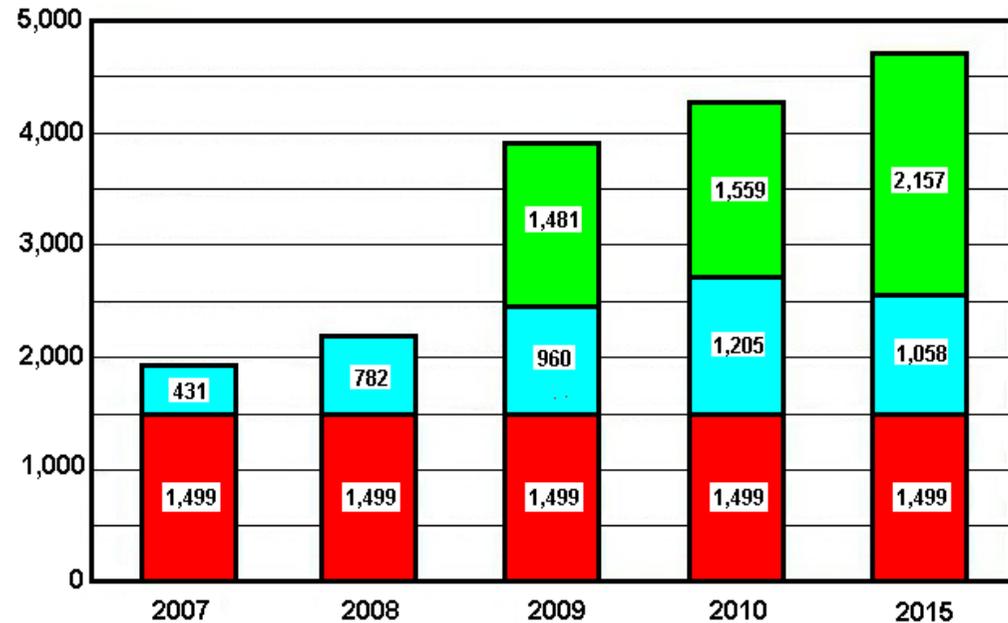
# ドイツのバイオ燃料割当法について

※ドイツの石油業界に対して、2007年1月1日より、年間の軽油及びガソリン販売量のうち、一定量のバイオ燃料を段階的に導入することを義務付けた。

※バイオディーゼルの発熱量をベースとした軽油への最低混合率を2007年から2015年まで4.40 wt%(=4.83 vol%)と一定とする。

※一方、バイオエタノールのガソリンへの割当率は段階的に増加しており、ドイツ政府の積極的な導入政策が伺える。遵守されなかった場合には、60セント/L(軽油と総割当)もしくは90セント/L(ガソリン)の制裁金が課せられる。

※また、2009年以降は、軽油、ガソリンへの割当率をそれぞれ満たしつつ、さらに軽油及びガソリン全体に対する総割当率も満たさなくてはならない。



総割当率を満たした場合のバイオ燃料の市場導入推定量(1,000ト)

- 総割当量を満たすための差分(補填はバイオディーゼルをベース)
- バイオエタノール(割当率を満たした場合)
- バイオディーゼル(割当率を満たした場合)

出典: UFOP

# バイオ燃料開発をめぐる国際的取り組み

- ★ **FAOハイレベル会合宣言「気候変動とバイオエネルギーがもたらす課題」**  
(2008年6月:ローマ)

持続的かつ世界の**食料安全保障に配慮したバイオ燃料の生産・利用の必要性**や、気候変動に対する食料生産システムの適応とその緩和への支援の必要性等を提示。

- ★ **FAOハイレベル会合における福田首相(当時)演説**

バイオ燃料のために世界の食料安全保障が脅かされることのないよう、**原料を食料作物に求めない第二世代のバイオ燃料の研究と実用化を急ぐ**ことによって、その生産を持続可能なものとする必要があり、我が国としてもこれに積極的に取り組む。

- ★ **G8洞爺湖サミット「世界の食料安全保障に関するG8首脳声明」**

バイオ燃料の持続可能な生産及び使用のための政策が食料安全保障と両立するものであることを確保し、**非食用植物や非可食バイオマスから生産される持続可能な第二世代バイオ燃料の開発及び商業化に向けた取組を加速**。

- ★ **第78回世銀・IMF合同開発委員会での日本国ステートメント(2008年10月12日:ワシントン)**

**食料価格高騰の背景には、バイオ燃料の増産や原油価格高騰などがある**。根本的な解決のためには農業の生産性を向上させていくことが不可欠。

- ★ **2008年国連総会での鳩山首相(当時)演説(2008年10月)**  
2015年までに日本の温室効果ガス排出量を25%削減する。

# バイオ燃料開発をめぐる国内の政策

- ★ 京都議定書目標達成計画(2005年3月)

2010年度までに原油換算50万kLのバイオマス由来輸送用燃料の導入を目指す。

- ★ バイオマス・ニッポン総合戦略(2006年3月)

輸送用燃料としてバイオマス由来の燃料を利用することは、地球温暖化防止、循環型社会形成等の観点から効果的であり、さらに高バイオマス量を持つ農産物の開発・導入や木質バイオマス等からの効率的なエタノール生産技術の開発を進める。

- ★ バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議(2007年2月)

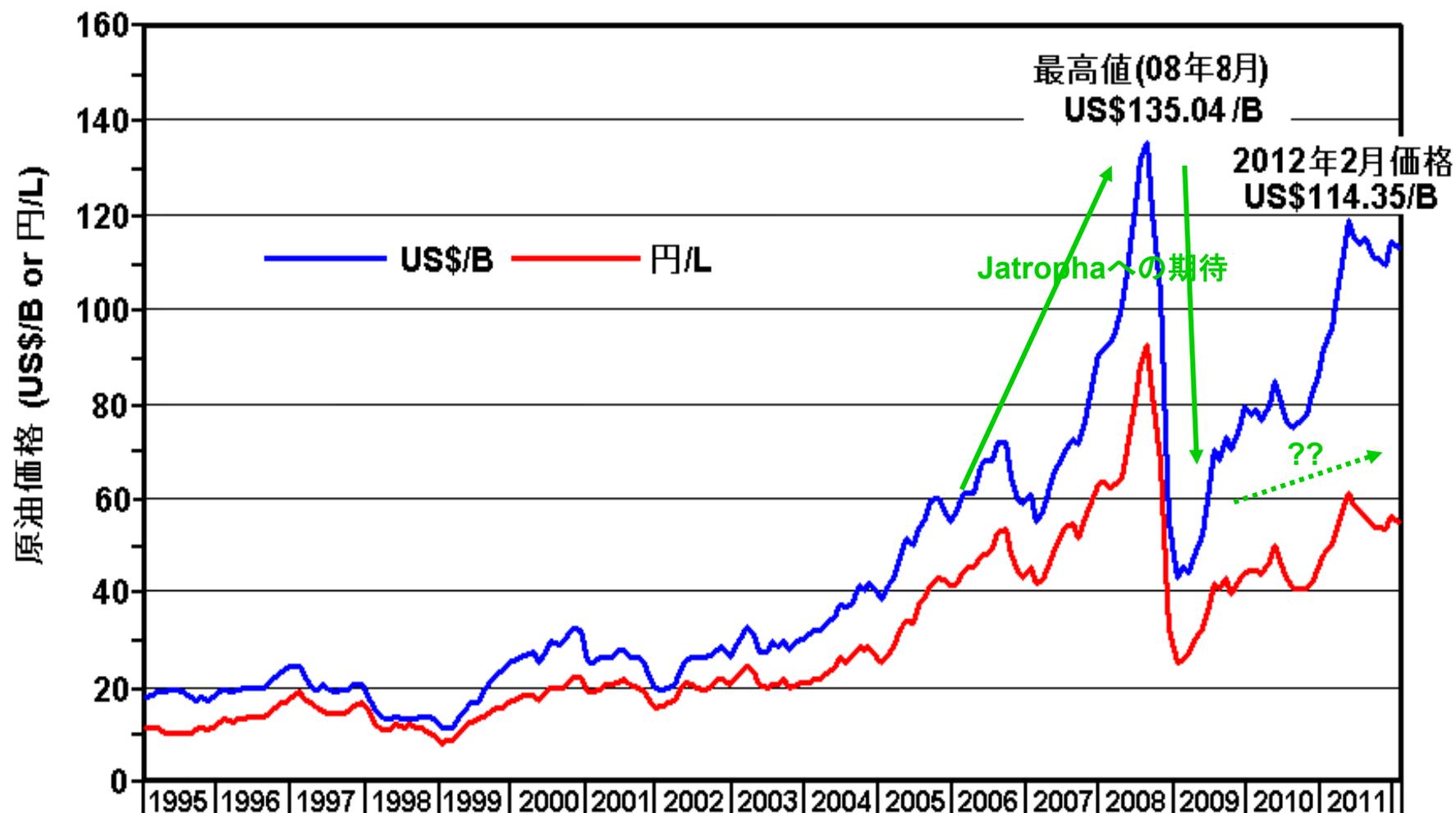
「国産バイオ燃料の生産拡大工程表」を設定

- ★ バイオ燃料技術革新協議会(2008年3月答申)

経済的かつ多量、安定的にセルロース系原料からバイオ燃料等を効率的に生産する画期的な技術革新を目指し、具体的な目標、技術開発、ロードマップ等を内容とする「バイオ燃料技術革新計画」の策定を行う。エタノール生産コストについて2015年に製造コストを100円/L(国内の未利用バイオマスを原料とし生産規模1.5万kL/年)、さらに「技術革新ケース」として40円/L(国内外を問わずエネルギー産業として10万～20万kL/年の生産規模)を目標にした。

- ★ 再生可能エネルギー促進法成立(2011年6月)

# 原油価格の推移 (ドバイ原油: 各月の対ドル円相場で計算)



## ガソリン・軽油価格の構成

輸入原油	56.3円	2012年3月
原油関税	0.0円	2002年4月より、215円から170円、2006年4月から0円
石油税	2.04円	
小計A	58.3円	
貯蔵費＋運賃	2.0円	貯蔵費や備蓄義務経費＋金利と製油所までのタンカー運賃
精製固定費	2.0円	2000年度平均は2.15円
精製変動費	3.0円	2000年度平均1.77円から自家用燃料費アップで増額
小計B	7.0円	
小計C	65.3円	製油所出荷価格
2次運賃	1.0円	内陸油槽所までの転送費用、直送可能なら不要
油槽所費用	1.0円	内陸油槽所の維持費やタンク使用料、直送可能なら不要
3次運賃	1.5円	油槽所からS/Sまでのローリー費用、一部固定費を含む
小計D	3.5円	製油所からローリー直送なら2.0円程度
<b>C+D</b>	<b>68.8円</b>	<b>ガソリンだけでなく、灯軽油の原価（灯油はこれに販売コスト）</b>
ガソリン税	53.8円	
<b>合計E</b>	<b>122.6円</b>	<b>ガソリン市販価格はこれにS/Sでの経費が加わる→150円/L</b>
軽油税	32.1円	
<b>軽油原価</b>	<b>100.9円</b>	<b>軽油市販価格はこれにS/Sでの経費が加わる→128円/L</b>

# 植物としてのJatropha

## ジャトロファの花



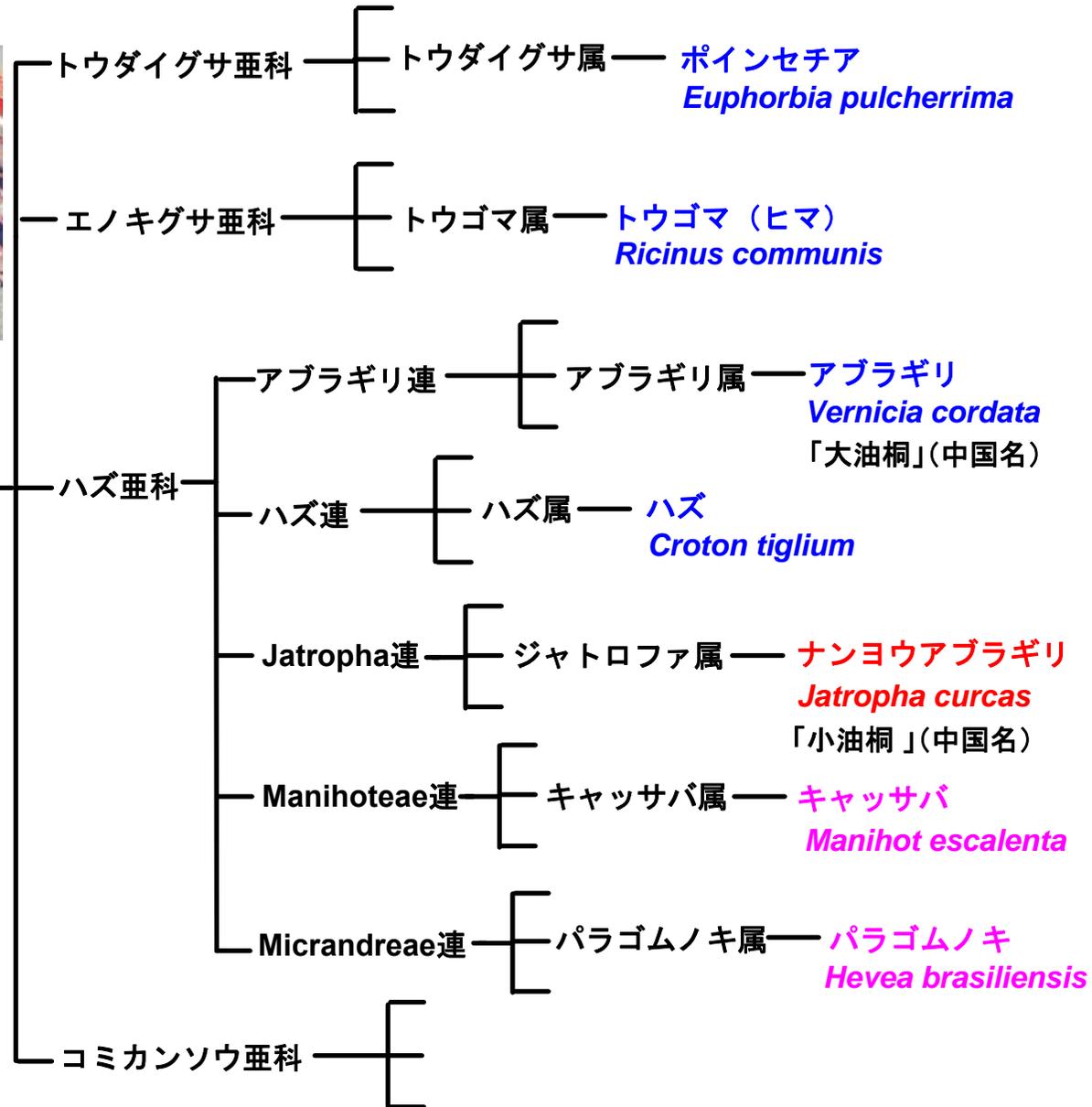
# FRUITS



# ジャトロファ (*Jatropha curcas*) はどんな植物?



被子植物門  
双子葉植物綱  
トウダイグサ目  
トウダイグサ科



# *J. curcas*の特徴

## 生態

- *J. curcas*はこれまで年間降雨量500 - 2,400mmで年平均気温が18 - 30°Cの地域（熱帯及び亜熱帯の半乾燥地から降雨地帯）で栽培されてきた。

## 栽培

- 種子の直播でも苗木でもまた接木でも容易に植栽でき、燃料油の生産が可能なフェンスとして使われてきた。
- しかし様々な病害虫害（Red beetlesやシロアリ）が報告されており、果実の収量が不安定である。

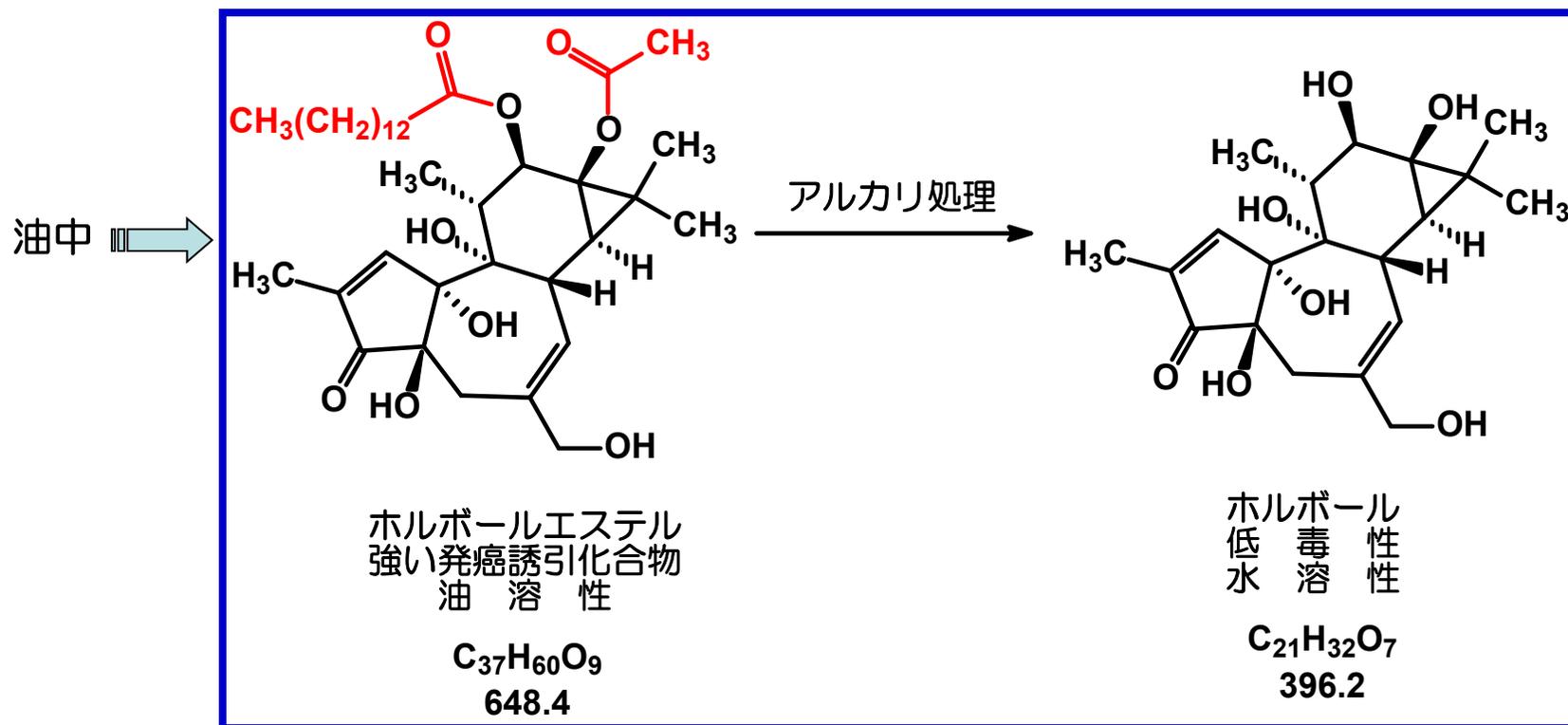
## 主要な毒性

- 樹皮を傷つけると滲出してくる乳液中に強い植物毒（ユーフォルビン：トウダイグサ科の名称からきている複雑なタンパク質の巨大分子。クルシンとも呼ばれる）が含まれると共に、種子油中に強い発ガン誘引物質であるホルボールエステルが含まれており、種子油を食用に出来ない。

## 伝統的医薬としての活用

- *J. curcas*は熱帯の各地で栽培されている観賞植物であるが、とくに西アフリカ各地でその根、樹幹、葉、種子および果実は伝統的医薬品として活用されてきた。
- 種子は、**下剤、抗血友病、妊娠中絶剤、腹水症、痛風、麻痺および皮膚病**治療に使われている。
- 種子油は、**リウマチ、解熱、黄疸、淋病および利尿剤**として活用されるとともに、口腔洗浄に使われてきた。
- **葉は止血剤**として、樹皮は魚毒として使われている。

# Jatrophaの有毒物質



ハツカネズミの皮膚に発ガン性物質であるアントラキノン誘導体を100 $\mu$ g塗布し、1週間たってから週に2回2 $\mu$ g/回のホルボールエステルを17週間、さらに5 $\mu$ g/回を30週塗ると、ガン腫瘍発生率は46.7%であった。アントラキノン誘導体塗布だけでは腫瘍の発生は見られなかった(Hirota M *et al.* 1988. *Cancer Res.*, 48: 5800-5804)。

乳液 → 高分子のタンパク質(ユーフォルビン)などを含み有毒 → 家畜等動物が忌避することから、農牧混交地域で耕作地等の生垣に広く使われている。

防風及び土壌浸食防止

家畜等の侵入を防ぐ生垣



種子油含有量：35%

葉、樹皮からの乳液は伝統医薬品として使われる



種子油から石鹸の製造

搾油残渣は優れた肥料

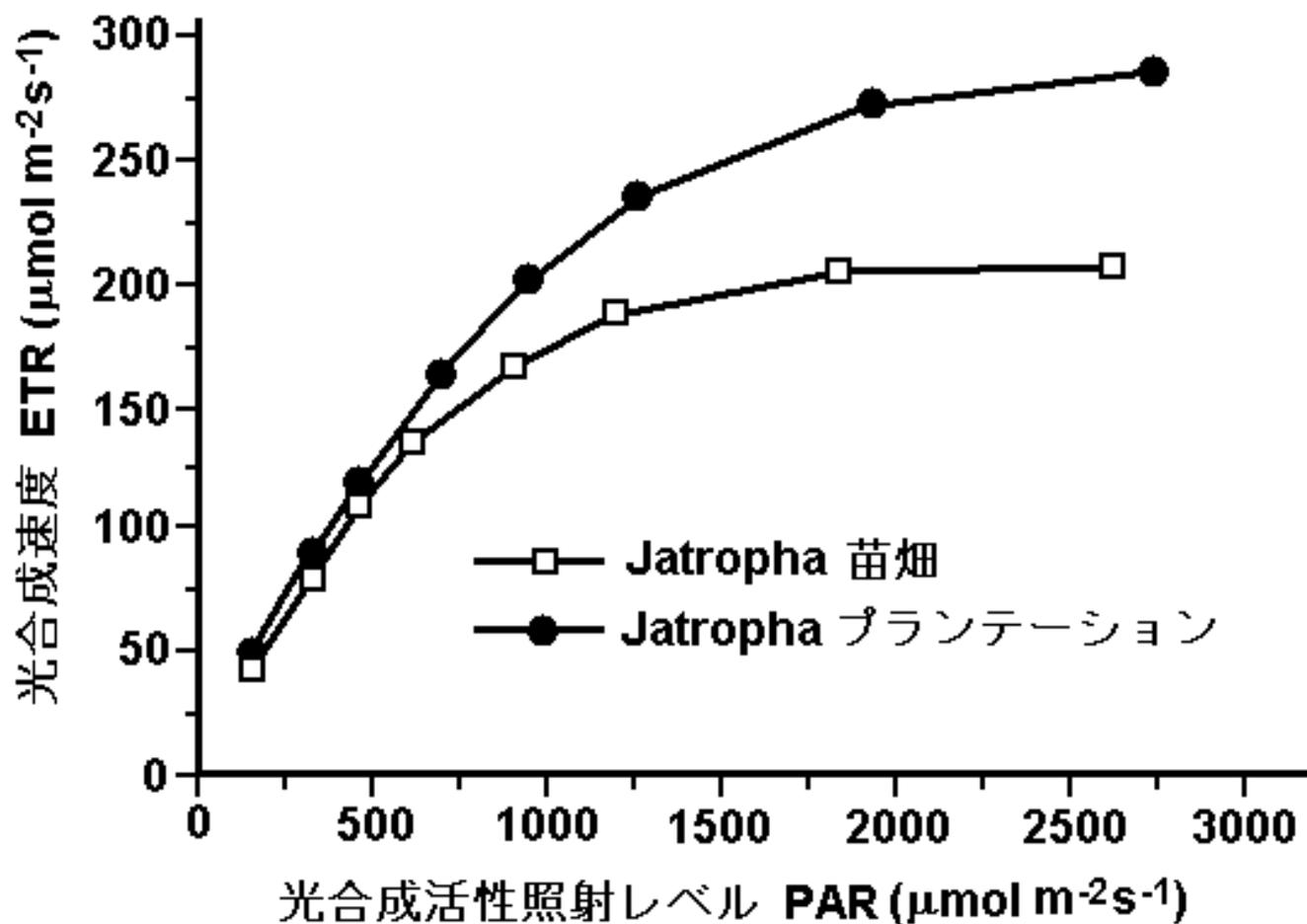
施肥により種子生産量が増加



# Jatrophaの伝統的利用

# Jatrophaの光合成速度

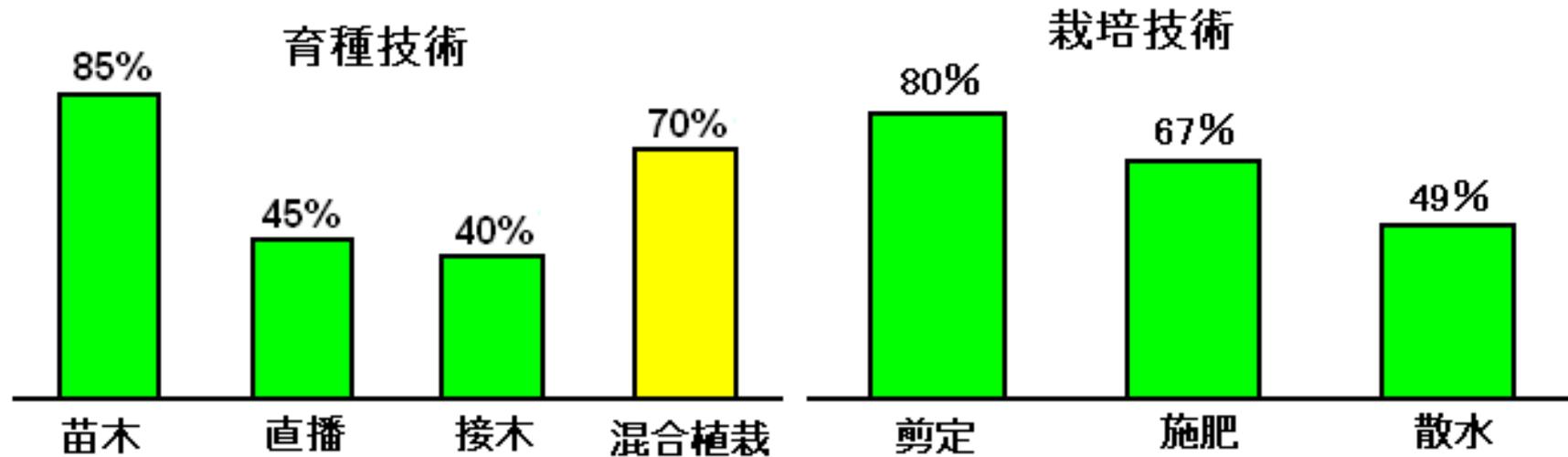
## 典型的なC3植物



# Jatrophaの育種と栽培



# Jatrophaの育種及び栽培技術



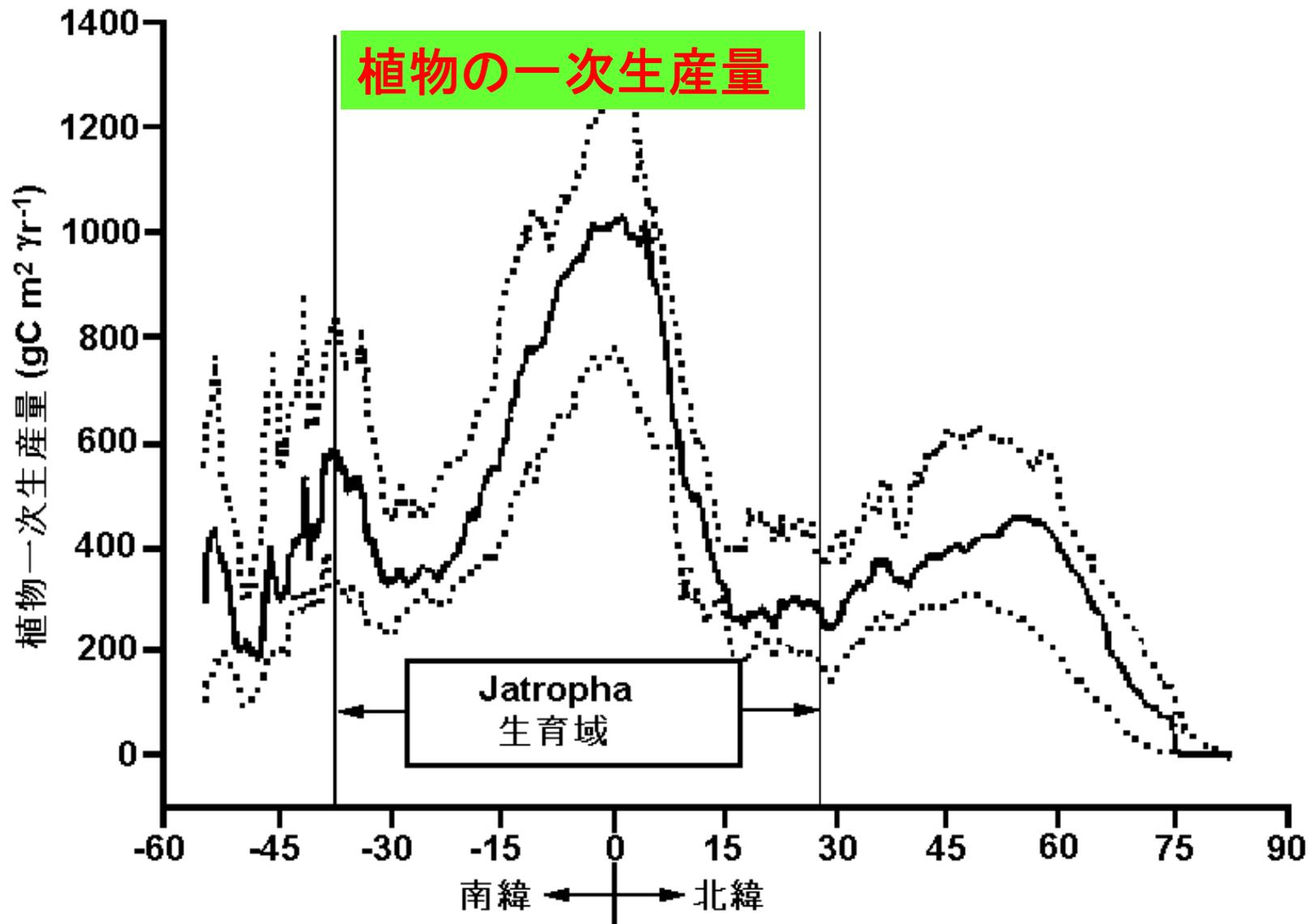
大部分のプランテーションでは苗木の植栽をしているが、直播および接木も併用されている。

70%のプランテーションでJatrophaは「混合植栽」されている。「混合植栽」は食用作物や非食用作物との混植(アグロフォレストリー)であり、未耕作地でのJatrophaのプランテーションでは食料生産の増加につながると思われる。

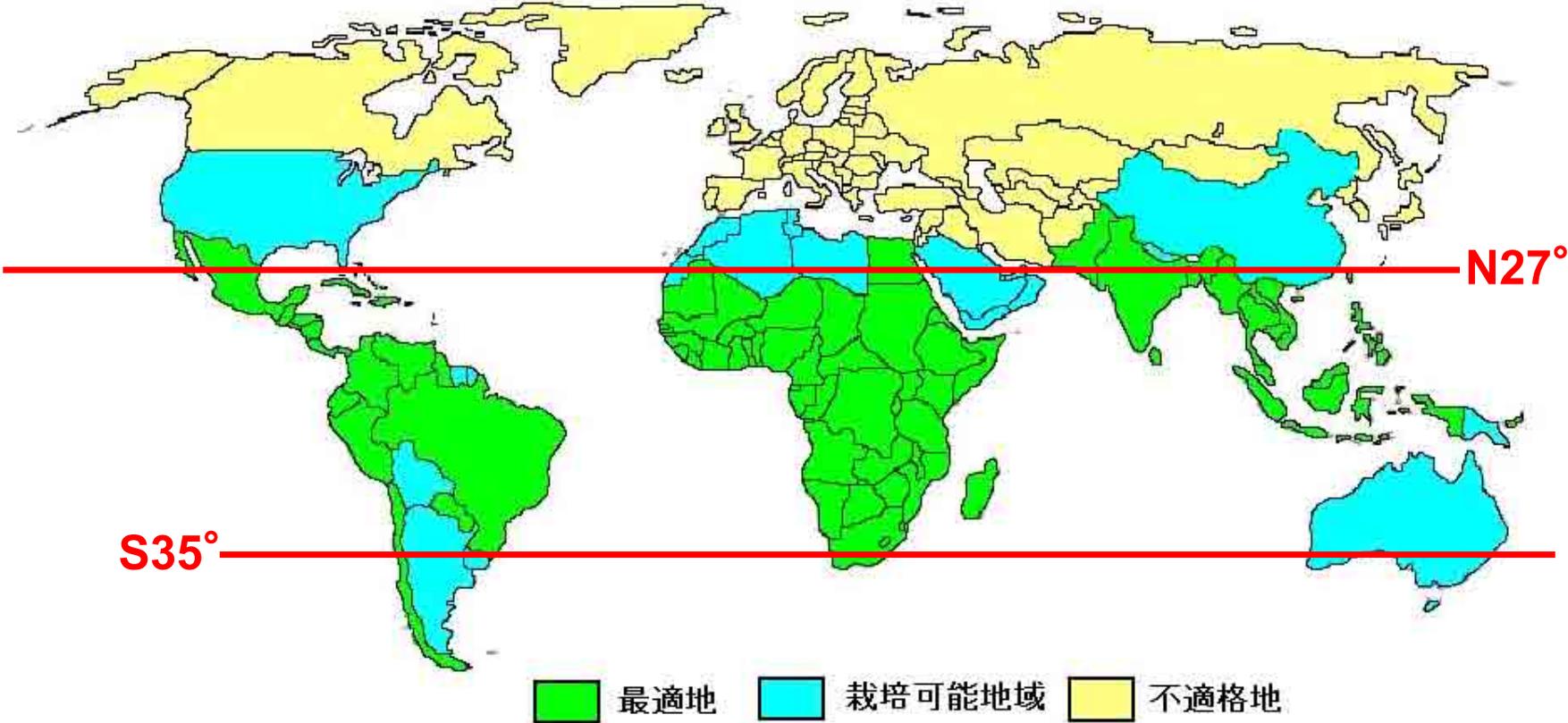
Jatrophaはほとんど手入れは必要ないが、実際には収量を上げるために様々なメンテナンスを行っている。肥料としては油の搾りかすや動物の糞尿などの有機肥料に加えて、窒素、リン、カリなどの化成肥料も使われている。

アフリカでは散水設備を持つプランテーションは少ないが、アジアやラテンアメリカンでは散水しているところも多い。

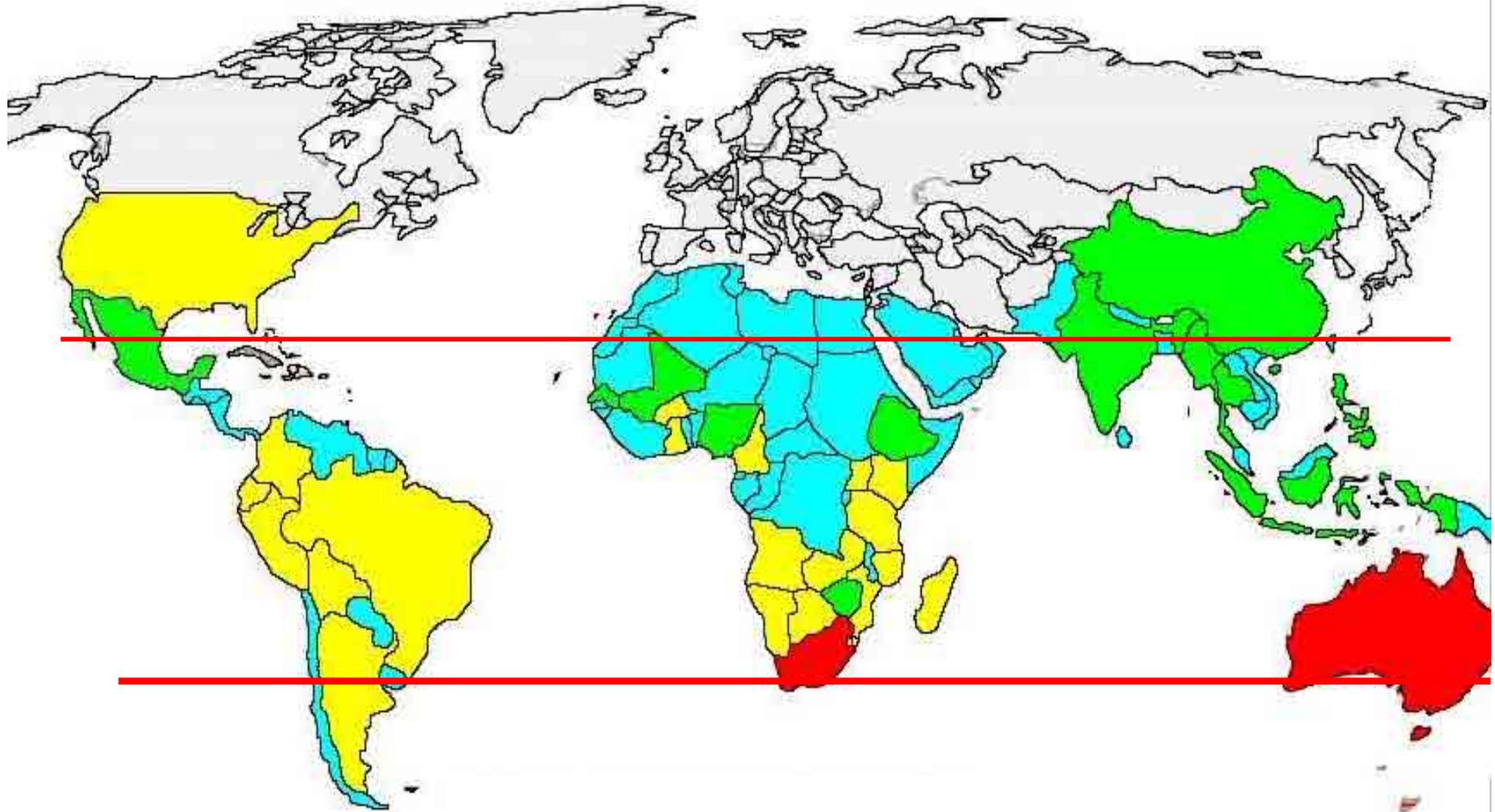
# *J. curcas*の栽培適地



# Jatrophaの栽培適地



# Jatropha栽培についての各国政府の対応



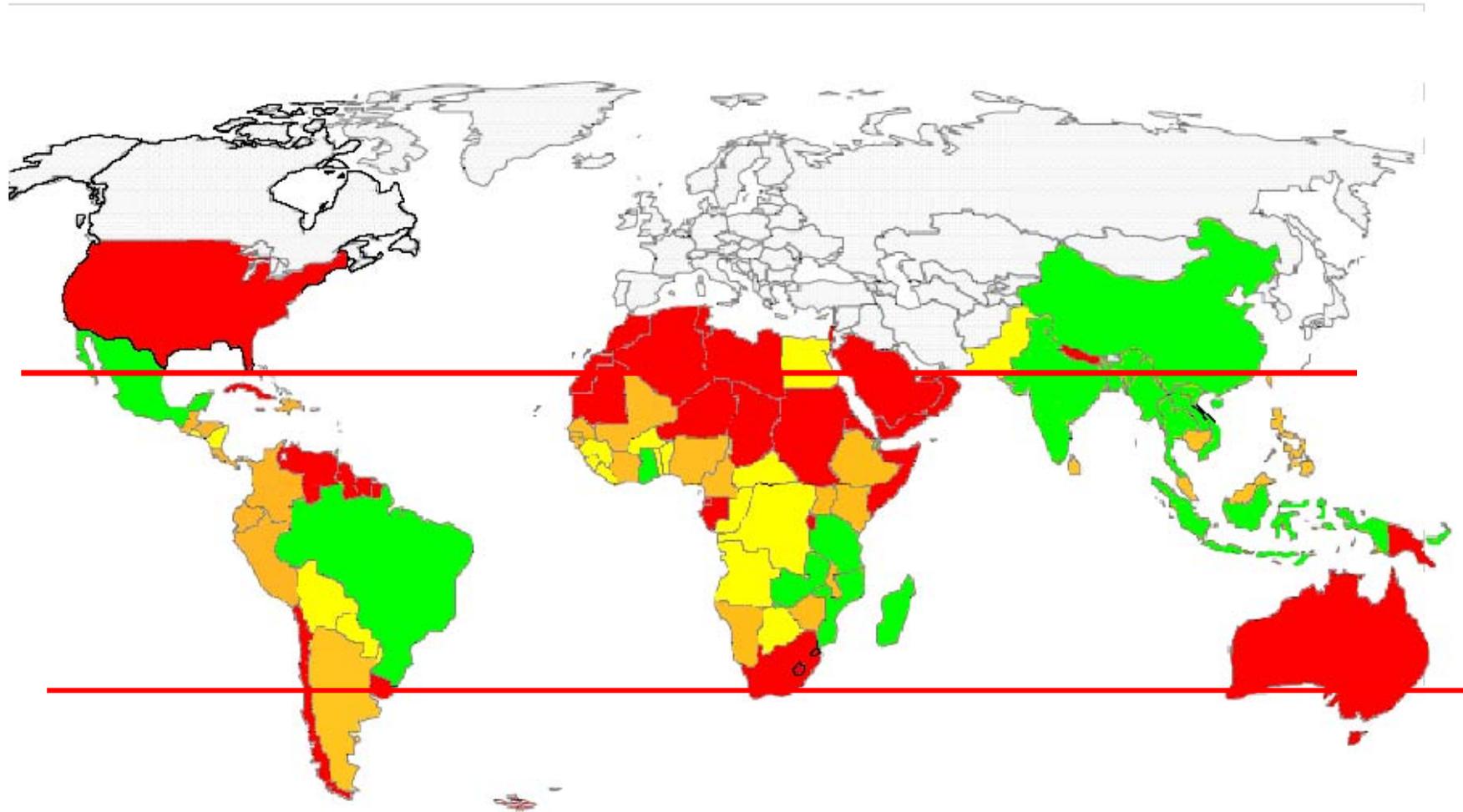
 Jatrophaを原料とするバイオ燃料を法制化した地域

 一般的にバイオ燃料使用の法制化又は法制化準備中

 バイオ燃料に関する公表された政策・計画がない地域

 Jatrophaの栽培を禁止

# 商業的Jatropha栽培計画地域



 強力な商業生産計画の推進  
(>5,000ha増加)

 小規模生産が開始  
(<100ha, 栽培が開始された)

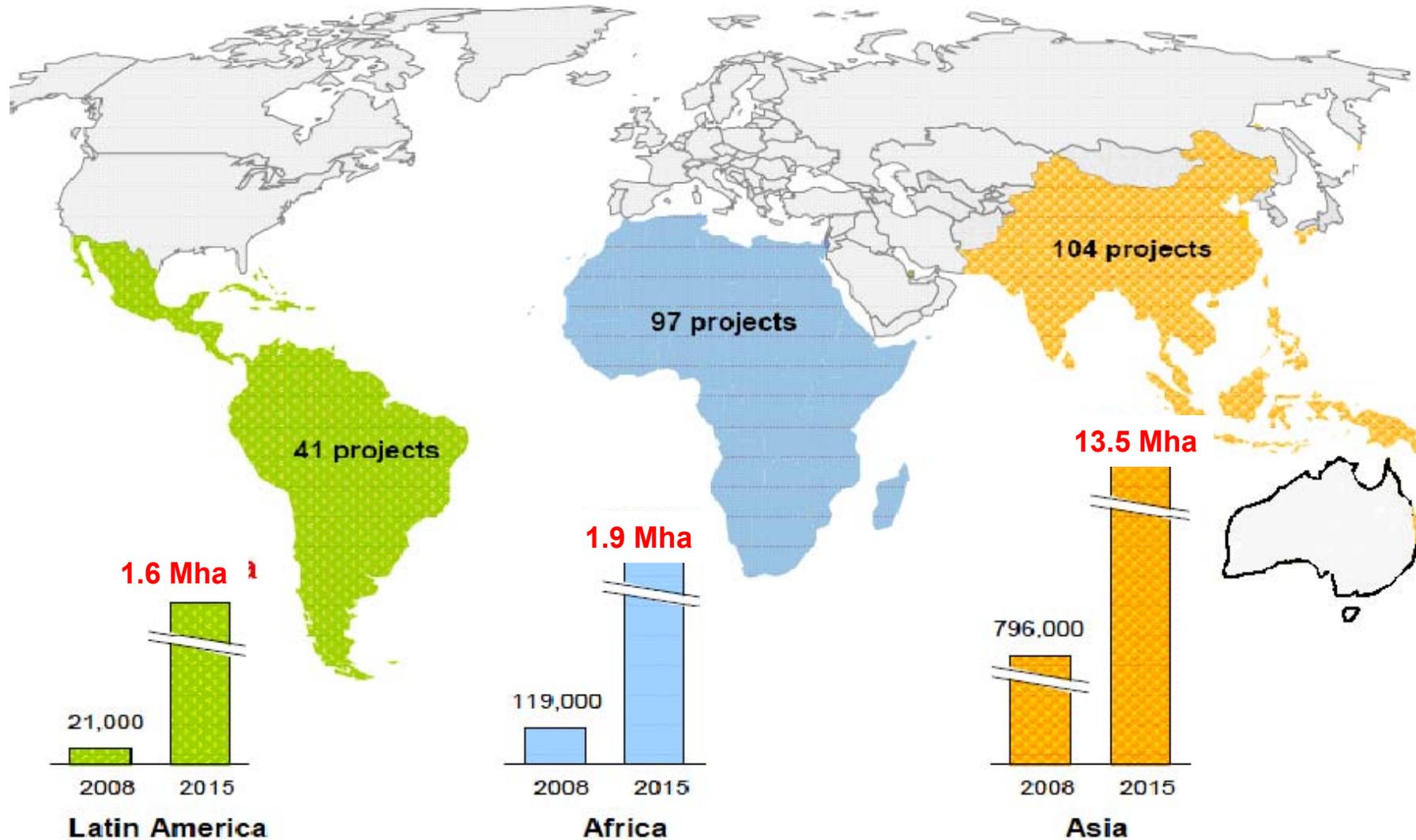
 中規模商業的生産を推進  
(100-5,000ha, 増加中)

 商業的活動はない

 非対象地域

# Jatrophaプロジェクト数とその面積

世界の耕地面積: 700 Million ha



世界の耕地面積の2.4%でJatrophaを栽培?

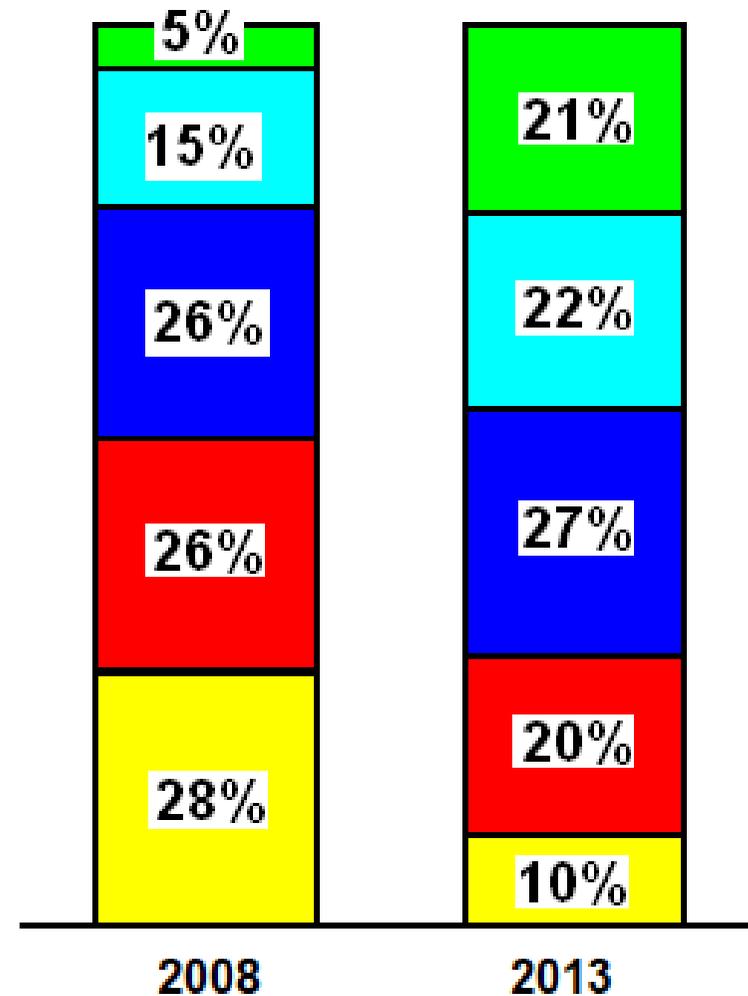
# J. curcas栽培の現状と計画

Country	2008	2015	Country	2008	2015
Ghana	2,000	600,000	Thailand	20,000	150,000
Cameroon	3,000	13,500	Cambodia	0	107,000
Zambia	35,200	134,000	Vietnam	10,00	300,000
Ethiopia	200	125,000	Laos	11,700	100,000
Tanzania	17,600	166,000	<b>Asia</b>	<b>1,390,150</b>	<b>13,514,000</b>
Malawi	4,500	226,000	Mexico	3,000	100,000
Madagascar	35,700	500,000	Guatemala	650	15,000
Mozambique	7,900	170,000	Costa Rica	10	40,000
<b>Africa</b>	<b>106,100</b>	<b>1,934,500</b>	Peru	320	77,000
India	407,000	1,900,000	Brazil	15,800	1,300,000
Myanmar	850,000	4,000,000	Colombia	1,000	100,000
Malaysia	1,700	57,000	Haiti	350	5,000
Indonesia	75,500	5,200,000	Honduras	300	10,000
Philippines	3,750	1,100,000	<b>C&amp;S America</b>	<b>21,430</b>	<b>1,647,000</b>
China	10,500	600,000	<b>World</b>	<b>1,517,680</b>	<b>17,095,500</b>

# Jatrophaプランテーションのスケール

## Scale of Jatropha plantations \*

-  Large-scale plantation > 1,000 ha
-  Commercial plantation < 1,000 ha
-  Small-scale cultivation (up to 5 ha)
-  Pilot plantations (Research, Business)
-  Collection of wild Jatropha seeds



広大な商業ベースのプランテーションの増加



タイ・カセ  
サート大学  
農場

3年生  
*J. curcas*



1年に4回収穫



# 中国雲南省のJatrophaプランテーション

茶畑をJatropha植林地に切り替えている





南米でのJatrophaの栽培

## ケニアでのJatropha栽培 コーヒー園からの転換





**シロアリによる被害**



**Red beetlesによる被害**

## 中国での*J. curcas*生産データ

	低値	高値
油含有量、%	30	41
植栽間隔、本/ha	1,200	1,950
種子収量(荒廃地)、トン/ha	1.7	2.2
種子収量(耕作地)、トン/ha	3.9	7.5
抽出可能油分、%	60	80
バイオディーゼル(荒廃地)L/ha	340	795
バイオディーゼル(耕作地)L/ha	795	2,840
バイオディーゼル変換率、種子/BDF	5.5	3.0

荒廃地での種子油収量は優良耕地の1/3以下⇒食用作物耕地を侵食の進行

## 中国でのJ. curcasプロジェクトと地球環境

	<b><i>J. curcas</i></b> 計画面積 ha	原油 削減率 %	GHG 排出削減量 x10 <sup>6</sup> t(CO <sub>2</sub> )	森林率 増加率 %
貴州省	26,700	0.0 - 0.0	0.0 - 1.4	0.6
四川省	333,300	0.1 - 0.4	0.3 - 1.8	2.2
雲南省	666,700	0.1 - 0.8	0.6 - 3.6	0.4
南西中国計	1,026,700	0.2 - 1.2	0.9 - 5.6	1.2

# 中国での*J. curcas*からのBDF製造にかかる政府補助金

補助金	円/トンBDF	円/ha
農場補助金	16,000 - 128,000	38,400
BDF製造補助金	0 - 160,000	0 - 120,000
計	16,000 - 288,000	38,400 - 158,400

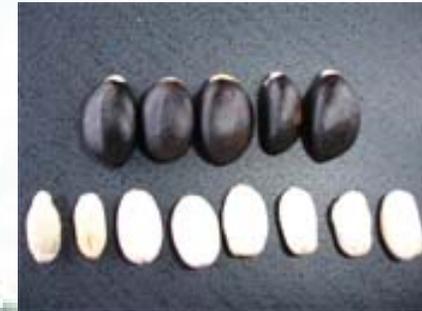
# Jatrophaの全ゲノムの解読

- 2010年12月13日(財)かずさDNA研究所は、東京大学、大阪大学等との共同で「*Jatropha curcas*の全ゲノムの解読に成功した」ことを公表した。
- *Jatropha curcas*は約40,000の遺伝子で構成され、脂質合成遺伝子及び耐病性遺伝子を特定した。
- 全ゲノム情報は、Sato S. et al. 2011. DNA Research, 18: 65-76に掲載されると共に、データベースとして下記に公表されている。

<http://www.kazusa.or.jp/jatropha/>

# Jatropha油の搾油とBDF

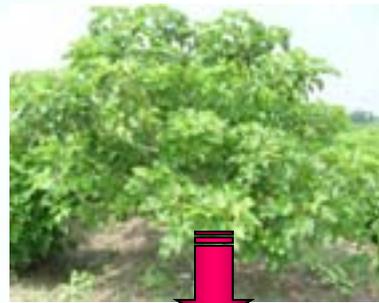
# *Jatropha curcas* Linn. (Physic nut)





# Jatropha curcas Linn.

収 穫



1kg/本  
2.5t/ha/y

4kg/本  
10t/ha/y

10kg/本  
(乾重量  
2.5t/ha/y)

15kg/本  
(乾重量  
7.5t/ha/y)

5kg/本  
(乾重量  
2.5t/ha/y)



油250g  
0.63kl/ha/y



ケーキ750g

燃料

土壤改良剤

飼 料

ボード

紙  
2t/ha/y

ディーゼル油の価格  
タイ: 86円/L  
日本: 128円/L

## JatrophaからのBDF

# タイ・カセサート大学のJatropha油 搾油及び精製装置



# 植物油の脂肪酸組成

	飽和脂肪酸	不飽和脂肪酸
Jatropha油	Palmitic (C <sub>16</sub> :4.2%), Stearic (C <sub>18</sub> :6.9%),	<b>Oleic (C<sub>18</sub>Δ<sub>1</sub>:43.1%), Linoleic (C<sub>18</sub>Δ<sub>2</sub>:34.3%)</b>
パーム油	<b>Palmitic (C<sub>16</sub>:47%)</b>	<b>Oleic (C<sub>18</sub>Δ<sub>1</sub>:44%)</b>
ココナッツ油	<b>Lauric (C<sub>12</sub>:50%),</b> Myristic (C <sub>14</sub> :18%), Palmitic (C <sub>16</sub> :8%), Stearic (C <sub>18</sub> ), Capronic (C <sub>6</sub> :8%), Capric (C <sub>10</sub> :8%)	Oleic (C <sub>18</sub> Δ <sub>1</sub> :6%)
ナタネ油	<b>Stearic (C<sub>18</sub>:32%),</b> Arachidic (C <sub>20</sub> )	Oleic (C <sub>18</sub> Δ <sub>1</sub> :20%), Linoleic (C <sub>18</sub> Δ <sub>2</sub> :21%)
ダイズ油	Palmitic (C <sub>16</sub> ), Stearic (C <sub>18</sub> )	Oleic (C <sub>18</sub> Δ <sub>1</sub> :28%), <b>Linoleic (C<sub>18</sub>Δ<sub>2</sub>:54%)</b>

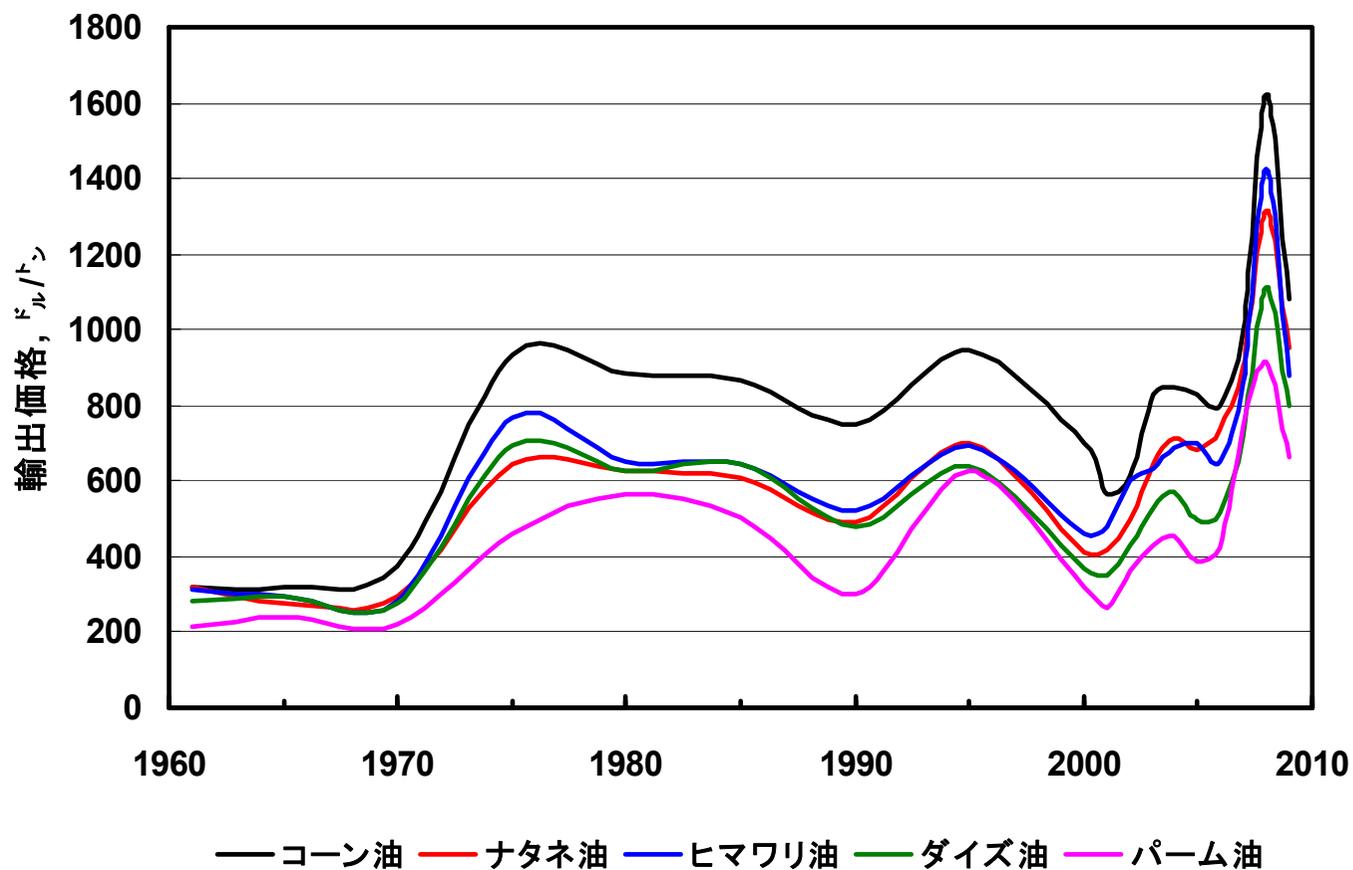
# Jatropha脂肪酸組成とメチルエステルの融点

Fatty acids		Fatty acid methyl esters	%	mp
<b>Oleic acid</b>	<b>C<sub>18</sub>Δ<sub>1</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CH=CH(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>COOCH<sub>3</sub></b>	<b>43.1</b>	<b>19.9</b>
<b>Linoleic acid</b>	<b>C<sub>18</sub>Δ<sub>2</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CH=CHCH<sub>2</sub>CH=CH(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>COOCH<sub>3</sub></b>	<b>34.3</b>	<b>30.9</b>
<b>Stearic acid</b>	<b>C<sub>18</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>COOCH<sub>3</sub></b>	<b>6.9</b>	<b>39.1</b>
<b>Palmitic acid</b>	<b>C<sub>16</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>14</sub>COOCH<sub>3</sub></b>	<b>4.2</b>	<b>30.6</b>
<b>Myristic acid</b>	<b>C<sub>14</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>12</sub>COOCH<sub>3</sub></b>	<b>1.4</b>	<b>18.5</b>
<b>Arachidic acid</b>	<b>C<sub>20</sub></b>	<b>CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>18</sub>COOCH<sub>3</sub></b>		<b>46.6</b>

## 種々の植物油の脂肪酸組成 (wt%)

	パーム油	ナタネ油	ダイズ油	コーン油	Jatropha油	Neem油	Karanji油
油含有率、%	20	43	20	18	40	45	33
ミリスチン酸	2				1		
パルミチン酸	42	5	8	10	16	15	11
ステアリン酸	5	2	5	3	10	14	7
オレイン酸	43	53	27	35	41	62	49
リノール酸	8	28	54	50	32	8	20
α-リノレン酸		12	5	2			
アラキドン酸		1	1			1	4
エイコサン酸							2

# 主要BDF原料植物油の国際価格の推移

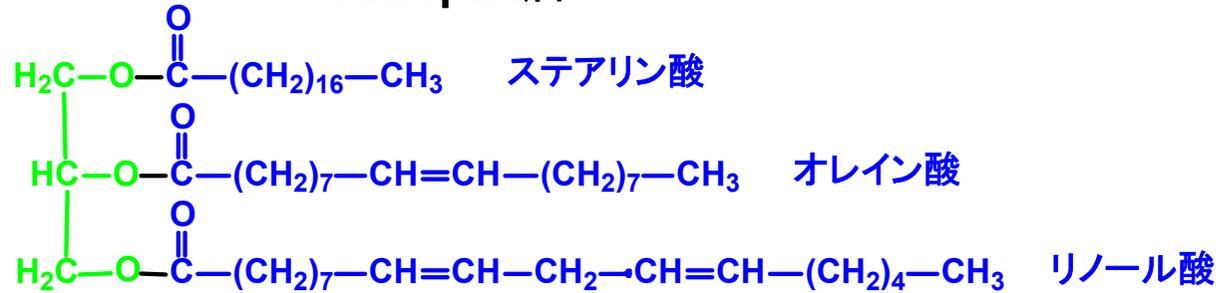


2009年	コーン油	ナタネ油	ヒマワリ油	ダイズ油	パーム油
円/L	92.6	81.2	75.2	68.2	56.7

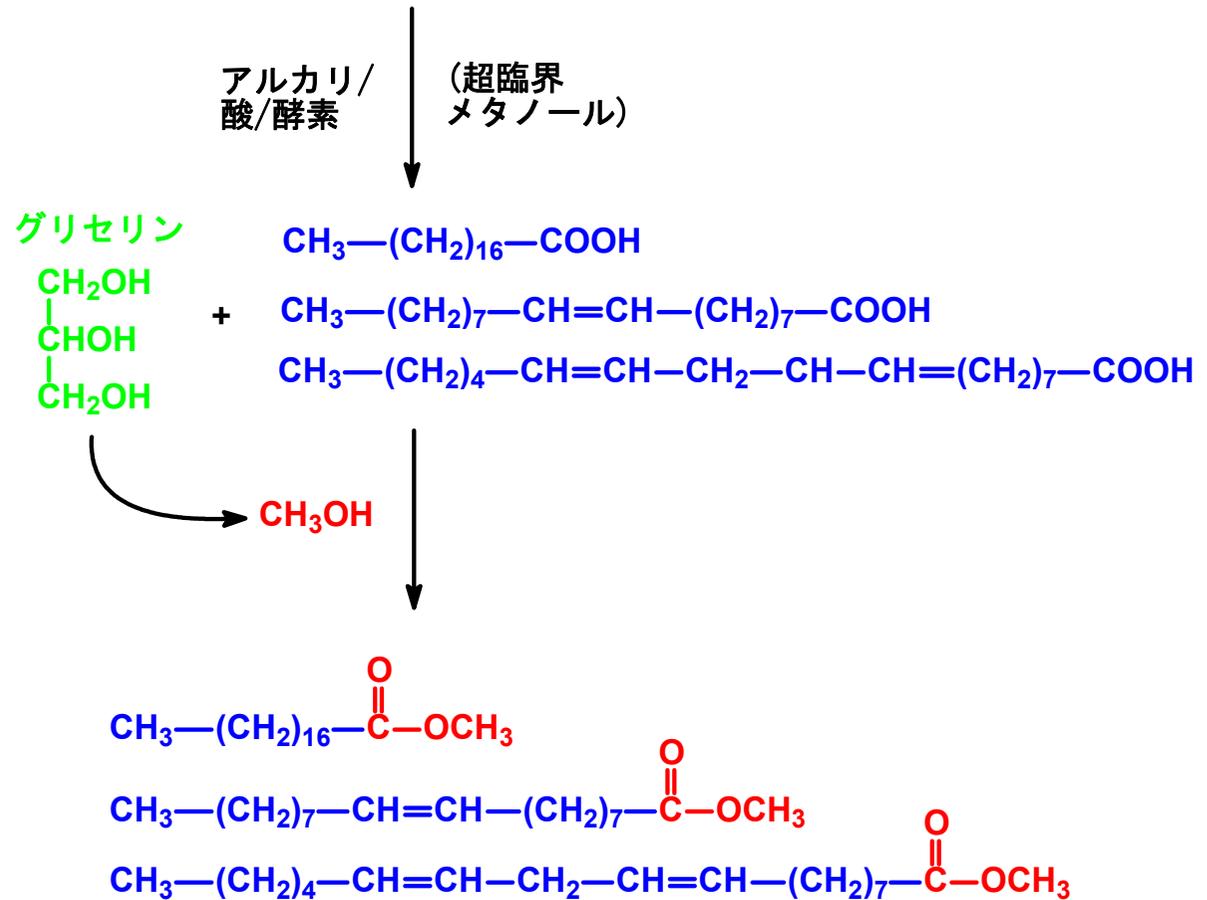
↓  
209円/L(ドイツ)

原油価格: 45円/L

# Jatropha油



## Jatropha油からのBDFの製造

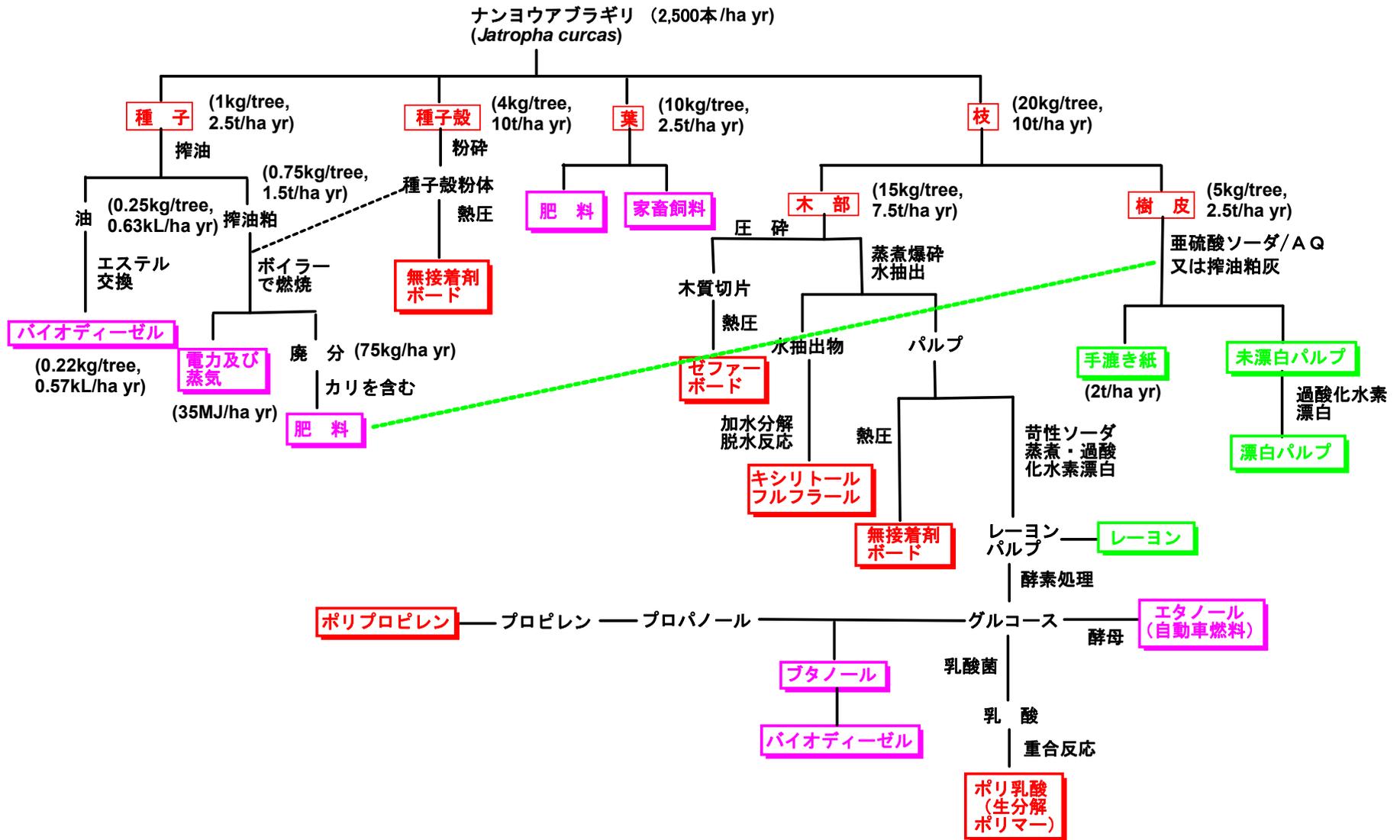


BDF: 脂肪酸メチルエステル

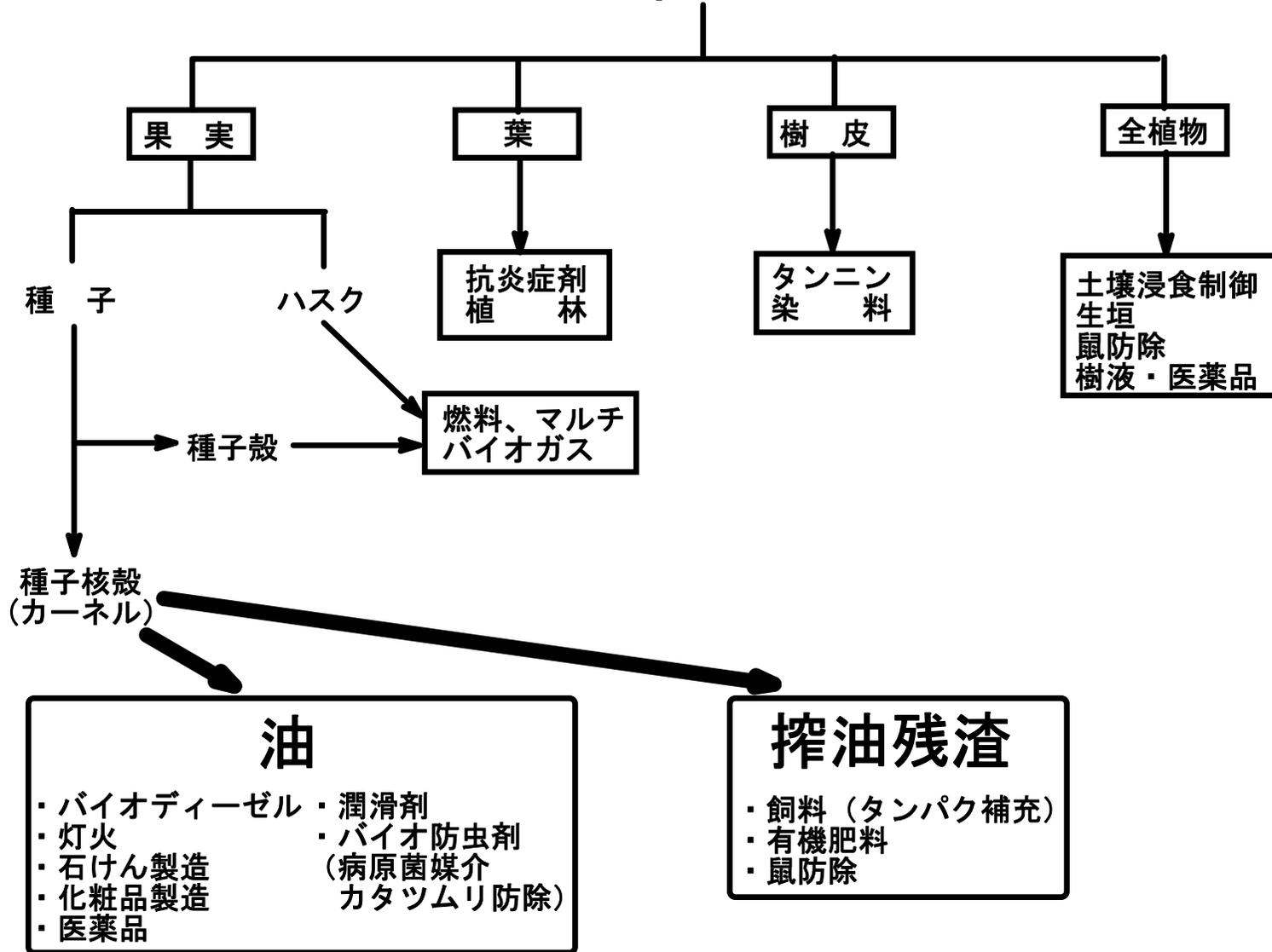
## Jatropha油と標準軽油の性状比較

	Jatropha BDF	標準軽油
比重	0.9186	0.82/0.84
発火点	110°C	50°C
残留炭素	0.64	<0.15
<b>セタン価</b>	<b>51.0</b>	<b>&gt;50.0</b>
蒸留温度	295°C	350°C
<b>動的粘度</b>	<b>50.73 cs</b>	<b>&gt;2.7 cs</b>
<b>硫黄, %</b>	<b>0.13%</b>	<b>&lt;1.2%</b>
発熱量	40.3 MJ/kg	43.3 MJ/kg
流動点	8°C	10°C
色度	4.0	<4.0
酸価	38.2	
ケン価度	195.0	
ヨード価	101.7	
粘度 (31°C), cp	40.4	

# ナンヨウアブラギリ (*Jatropha curcas*: Physic nut) の利用開発



*Jatropha curcas*



# Jatrophaからのバイオマス利用の追求



## 中国での*J. curcas*生産データ

	低値	高値
油含有量、%	30	41
植栽間隔、本/ha	1,200	1,950
種子収量(荒廃地)、トン/ha	1.7	2.2
種子収量(耕作地)、トン/ha	3.9	7.5
抽出可能油分、%	60	80
バイオディーゼル(荒廃地)L/ha	340	795
バイオディーゼル(耕作地)L/ha	795	2,840
バイオディーゼル変換率、種子/BDF	5.5	3.0

荒廃地での種子油収量は優良耕地の1/3以下⇒食用作物耕地を侵食の進行



ガーナ・クマシ研究サイト:



ガーナ・クマシ研究サイト

## Jatrophaの活用の可能性

### 途上国農村地域ではJatrophaの地産地消

- 天水田の畦の補強にJatrophaを植栽する(湿润環境でのJatrophaの生育の調査が必要)。
- 農牧混交地域では農耕地周辺にJatrophaを生垣として植栽する。
- Jatropha種子を収穫し、搾油したJatropha油をBDFにせずそのまま小型耕運機や水汲み上げポンプ等の燃料として活用する。



タイ・ブラチンブリ天水田:ユーカリで畦を補強

# その他のBDF原料

1. 生産性の極めて高いパーム油の一部をBDF用に活用
2. *Pongamia pinnata*等その他の非食油からの製造
3. 微細単細胞藻類の原形質膜(リン脂質)からの製造
4. リグノセルロースの嫌氣的熱分解生成混合ガス(CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>等)の触媒を用いたフィッシャー・トロプッシュ反応による合成

# BDF製造原料として可能な木本及び灌木

一般名	学名	一般名	学名
Jatropha	<i>Jatropha curcas</i>	Neem	<i>Azadirachta indica</i>
Karanji	<i>Pongamia pinnata</i>	Jojoba ホホバ	<i>Simmondsia chinensis</i>
Guayule	<i>Parthenium argentatum</i>	Polanga	<i>Calophyllum inophyllum</i>
Meswak	<i>Salvadora species</i>	Pilu	<i>Salvadora oleoides</i>
Mahua	<i>Madhuca Indica</i>	Simarouba	<i>Ailanthus altissima</i>
Kukui nut	<i>Aleurites moluccana</i>	Indian plum	<i>Ziziphus mauritiana</i>
Caster トウゴマ	<i>Ricinus communis</i>	Pili	<i>Canarium ovatum</i>

## 種々の燃料植物からのエネルギー

	果実収量 トン/ha	燃料収量 /ha	エネルギー相当 Mwh/ha
<i>Elaeis guineensis</i>	18-20	3.60-4.00	33.9-37.7
<i>Jatropha curcas</i>	6-8	2.10-2.80	19.8-26.4
<i>Aleurites fordii</i>	4-6	1.80-2.70	17.0-25.5
<i>Saccharum officinarum</i>	35	2.45	16.0
<i>Ricinus communis</i>	3-5	1.20-2.00	11.3-18.9
<i>Manihot eaculenta</i>	6	1.02	0.6

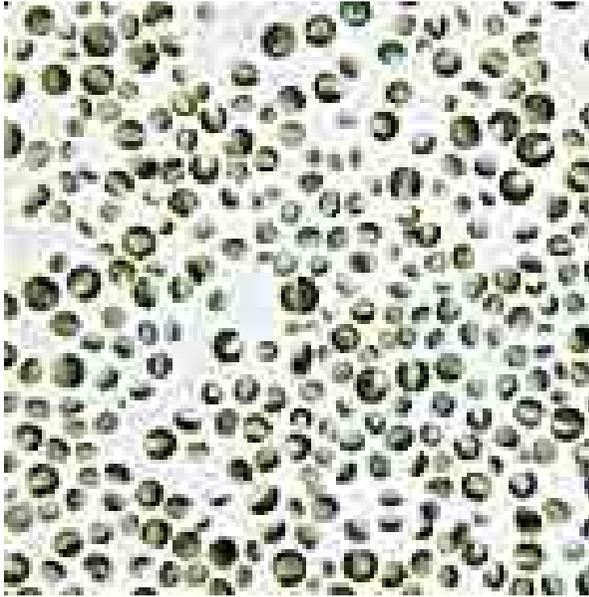
# Biodiesel原料としての非食用油 *Pongamia*の樹と種子



Dennis Garrity leads Dr. Kenji Iiyama in tree planting

ICRAF(世界アグロフォレストリー)での記念植樹

# 微小藻類(クロレラ、アオコ等)



# Jatropha研究 : JIRCASの和文(2011年) 及び英文出版物(2012年)

国際農業研究叢書 第18号

ISSN 1341-3899

## ジャトロファ研究とその利用に関する国際動向

—サブサハラ・アフリカへの利用可能性—

林 慶一 編著



独立行政法人 国際農林水産業研究センター

JIRCAS International Agriculture Series No.22

ISSN 1341-3899

## Global Trend of Jatropha Research and its use

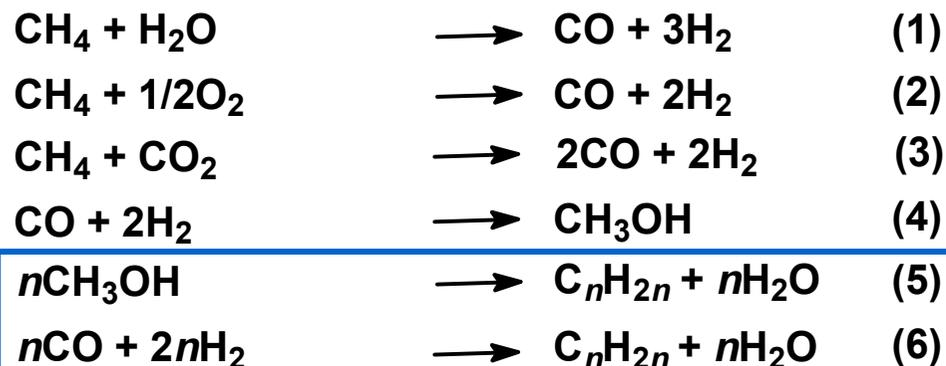
*Potential of Jatropha Plant for the  
Development in Sub Saharan Africa*

By  
Keiichi Hayashi

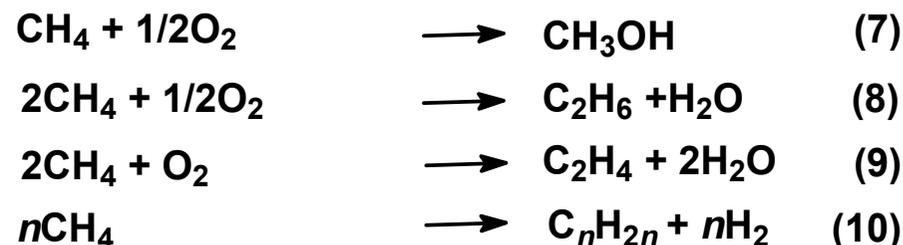


# 合成ガス(水性ガス)利用に関する反応

## 実用化段階あるいは実用化に近いもの



## 研究段階にあるもの



メタノールをガソリンに変換することからMTG (Methanol to Gasoline)法と呼ばれる技術(式5)に基づいて、モービル社が1985年にニュージーランドに商業プラント(14,450バレル/日のガソリンを製造)を稼動。ゼオライト触媒ZSM-5を利用。

COから高級炭化水素を合成する古くから知られている反応(式6:フィッシャー・トロプシュ反応)を改良したSMDS (Shell Middle Distillate Synthesis)法により、シェル社はマレーシアで1993年に商業プラント(12,000バレル/日のガソリンを製造)を稼動している。製品はガソリンにブレンドしてマレーシア国内向けで消費されている。

## 主要各国のCO<sub>2</sub>排出量、人口及び1人当りのCO<sub>2</sub>排出量(2009年)

順位		CO <sub>2</sub> 排出量、1000トン	人口、1000人	1人当CO <sub>2</sub> 排出量トン
	世界	29,380,000	6,895,889	4.26
1	中国	6,508,240	1,341,335	4.85
2	米国	5,595,920	310,384	18.03
3	ロシア	1,593,830	142,958	11.15
4	インド	1,427,640	1,224,514	1.17
5	日本	1,151,140	126,536	9.10
6	ドイツ	803,860	82,302	9.77
7	カナダ	550,910	34,017	16.20
10	韓国	501,270	48,184	10.40
11	イタリア	430,100	60,551	7.10
13	オーストラリア	397,540	22,268	17.85
15	インドネシア	385,380	239,871	1.61
17	ブラジル	364,610	194,946	1.87
18	南アフリカ	337,420	50,133	6.73
20	タイ	229,470	69,122	3.32
24	UAE	146,950	7,512	19.56
32	ガーナ	7,330	24,392	0.30
33	エチオピア	6,830	82,950	0.08



ご静聴ありがとうございました

ご意見・ご質問は下記にお寄せ下さい。

[k\\_iiyama2011@guitar.ocn.ne.jp](mailto:k_iiyama2011@guitar.ocn.ne.jp)  
[k\\_iiyama011@yahoo.co.jp](mailto:k_iiyama011@yahoo.co.jp)