

セミナー

地球・人間環境フォーラム
2020年10月27日

熱帯泥炭湿地林保全と気候変動の抑制

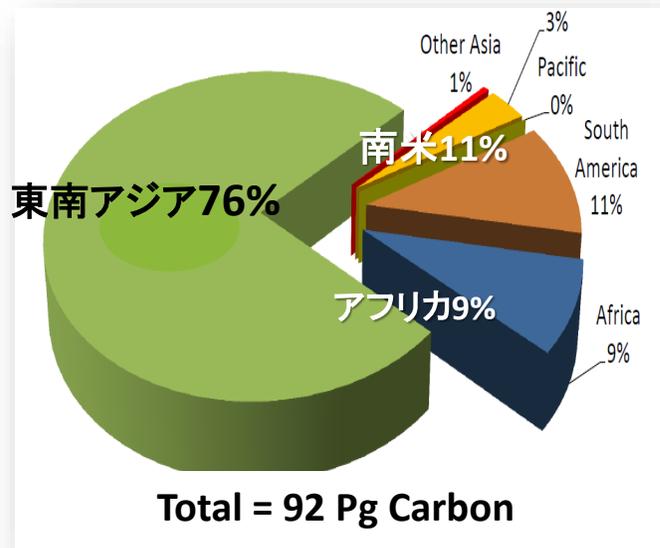
水野広祐

インドネシア大学大学院環境学研究科
京都大学東南アジア地域研究研究所

炭素貯蔵庫としての熱帯泥炭地

熱帯泥炭地は地球上の全土壌炭素の20%を蓄積

- * 東南アジアの泥炭地面積は25万km²以上、地球上の熱帯泥炭地の76%
- * 熱帯泥炭湿地林は熱帯多雨林より大きな炭素や水の蓄積量
- * アブラヤシや林業プランテーション利用のための排水により乾燥化
→炭素の大気放出の増加



熱帯泥炭の炭素蓄積量



東南アジアの泥炭湿地分布図
Page et al. 2004

2015年の深刻な泥炭火災の状況

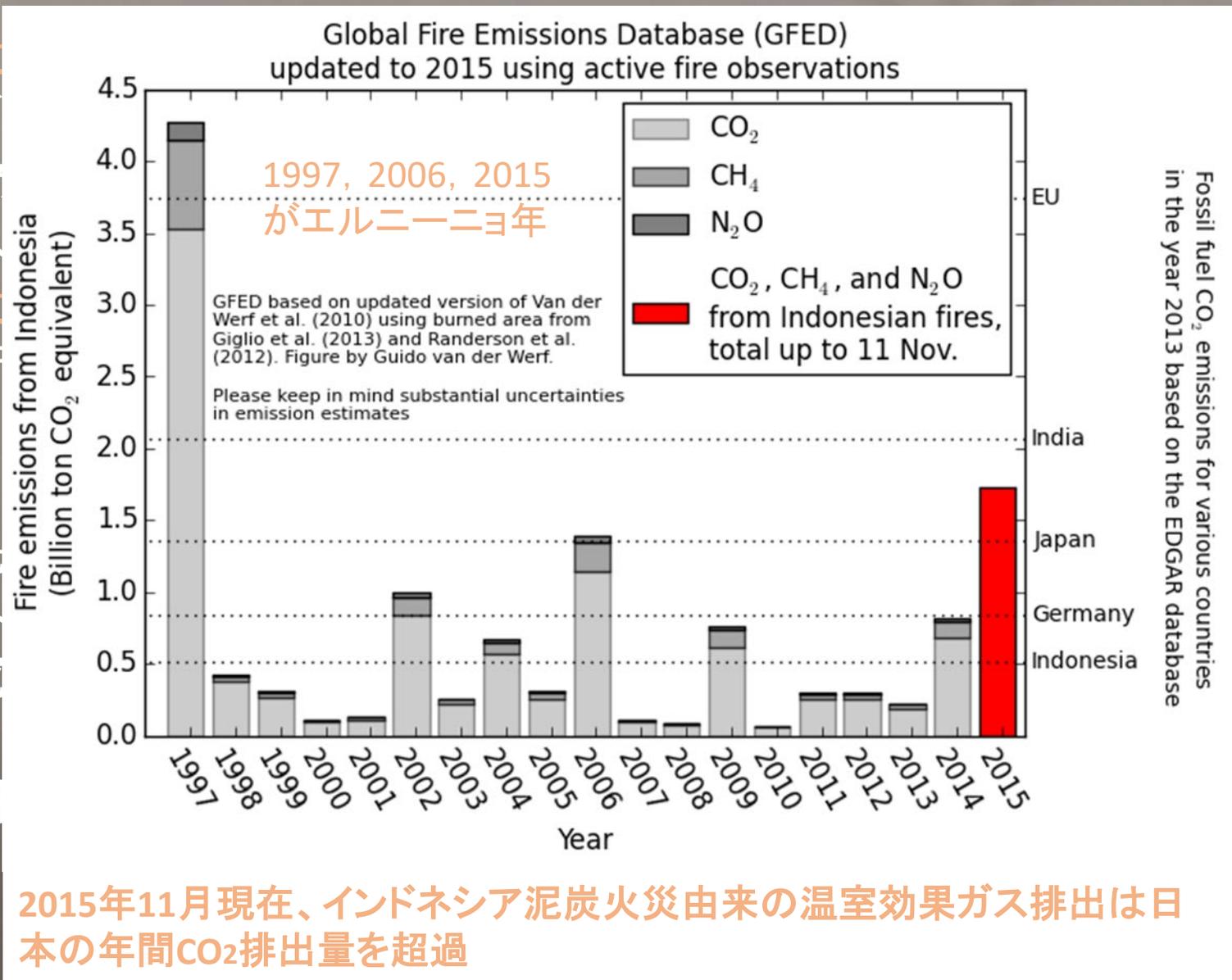
泥炭

- イ
- 3人

泥炭
政府

住民
諸外
研究

→ 長期



2015年9月25日パラカラヤ(中央カリマンタン)市内

環境脆弱社会の変容可能性研究

泥炭湿地林にもレジリアンス。

泥炭湿地は**農耕に不向きな土壌**→**人口希薄** **生態的にも脆弱**

→国が管理する泥炭林地域を林業会社に広大な面積の産業植林権を付与、泥炭湿地の急速な環境変化を促進

→泥炭湿地地域は人口が希薄で社会資本の蓄積が少なく、国の管理する森林地域であっても国は実効的に管理せず

今日の深刻な泥炭火災をもたらした要因：

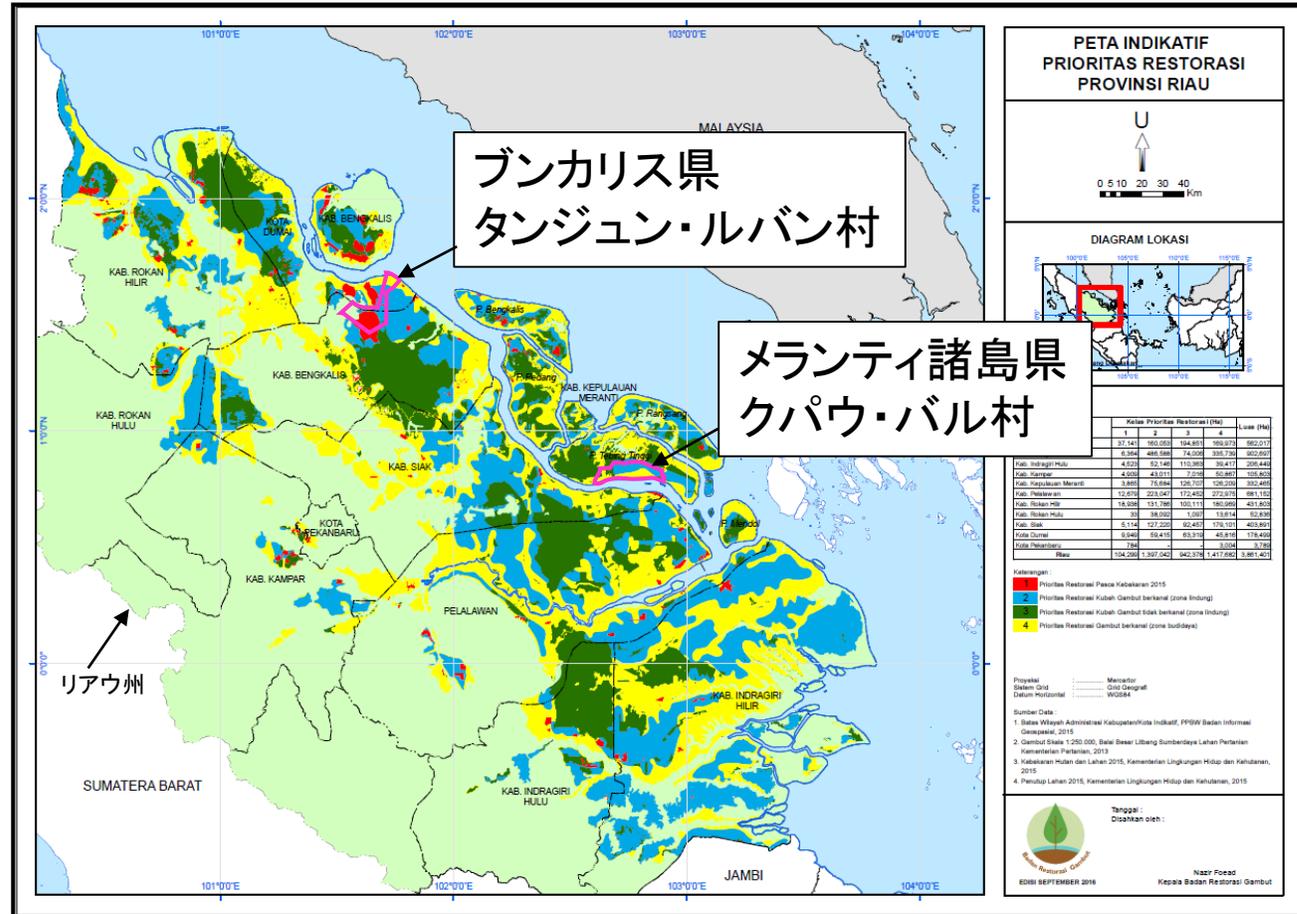
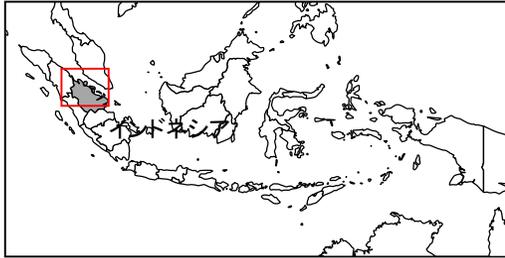
- 1) 泥炭湿地林が人間による攪乱(特に大規模排水)に対して**大変脆弱な生態系**
- 2) 泥炭地域社会は社会資本蓄積が少なく、実効支配のない国家管理地域であり、**社会制度的にもきわめて脆弱**

変容可能性(Transformability)を求めて

再湿地化、植生回復、泥炭社会の生計の活性化プラスxxxxxxめて：

泥炭社会の再生

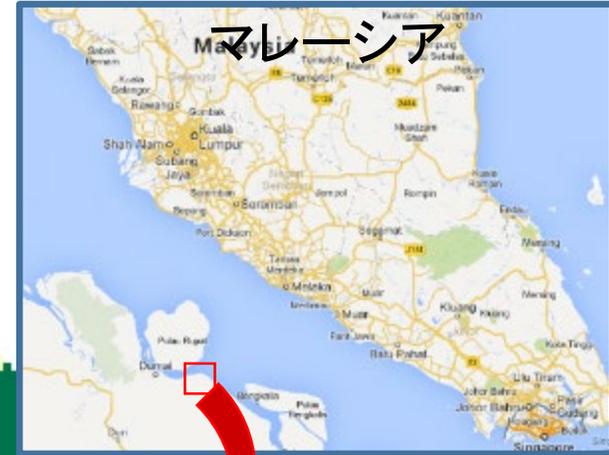
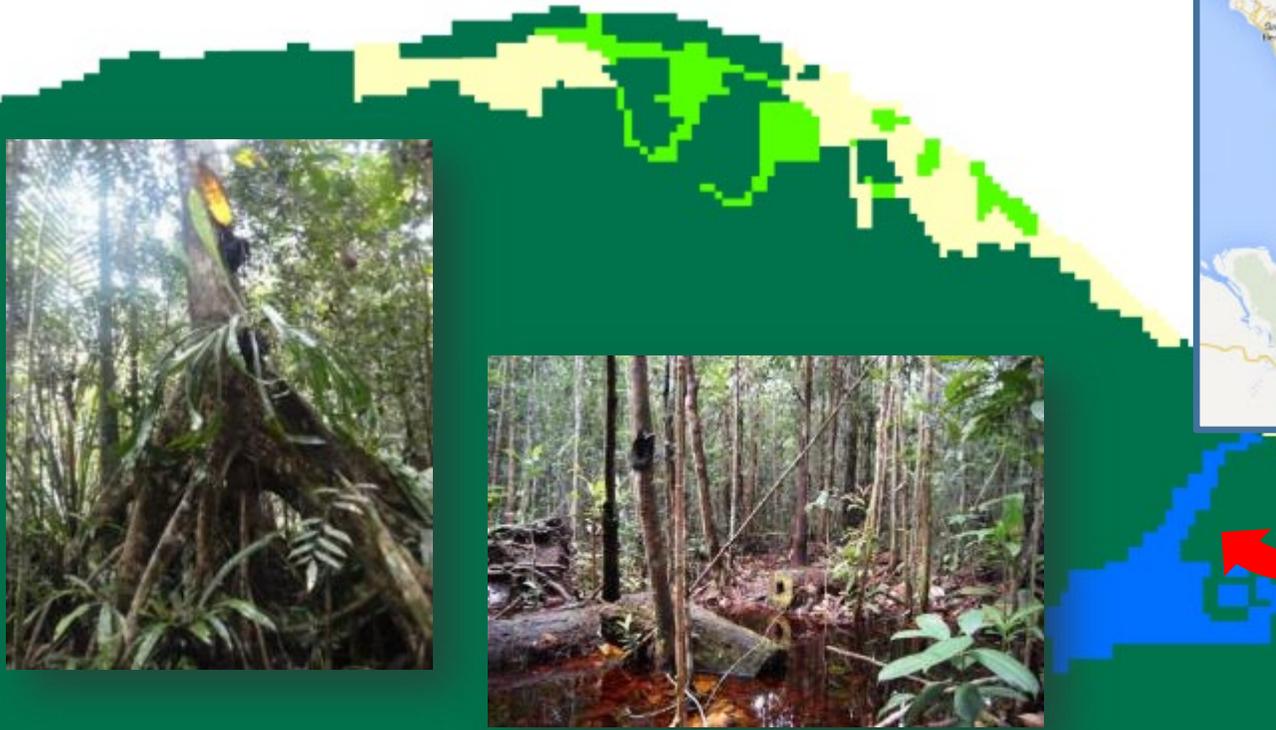
調査地：インドネシア・リアウ州



- : 2015年の火災後、泥炭回復の優先地
- : Kanalがすでにある泥炭回復の優先地(保護ゾーン)
- : Kanalをこれから作る泥炭回復の優先地(保護ゾーン)
- : Kanalを用いた泥炭回復の優先地(栽培ゾーン)

泥炭地利用の変遷

調査村：インドネシア・リアウ州タンジュンルバン村：泥炭火災が最も深刻な村の一つ 1979 - 2010の土地利用の変化を調査



インドネシア、スマトラ

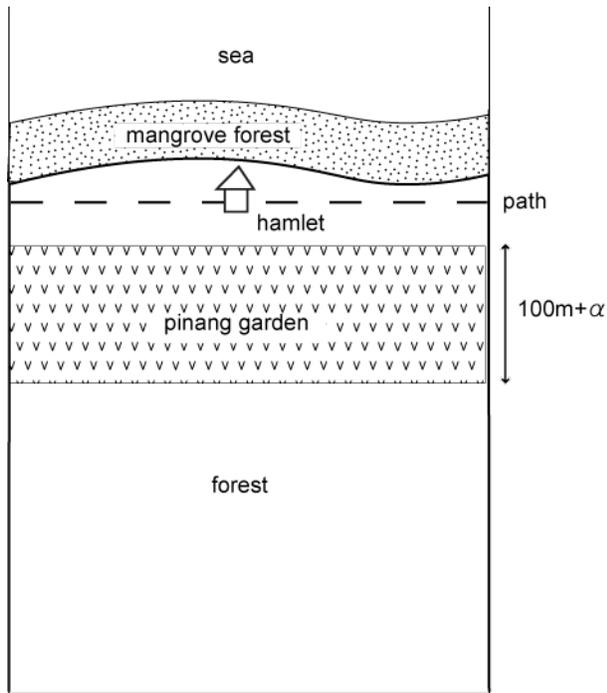
広大な泥炭湿地林 (1979)

泥炭地域の2つの類型

- ムラユ-通過型、泥炭地を集約的に耕作することなく、商業、漁業、小規模なゴム、焼き畑陸稻、非森林産品の収集販売-泥炭湿地と共存、高い移動性
- ジャワ、バンジャール-水稻耕作を押しつけて定住化

(古川 1992)

集落・道路・森林 (1)



1930年代にムラユが移り住み始める
村へのアクセスは船のみ

ビンロウジュ、陸稲焼き畑、漁業
商業

1950年以降はゴム

広い土地で開拓が容易

しかし、学校、医療施設がなく人は常に移動

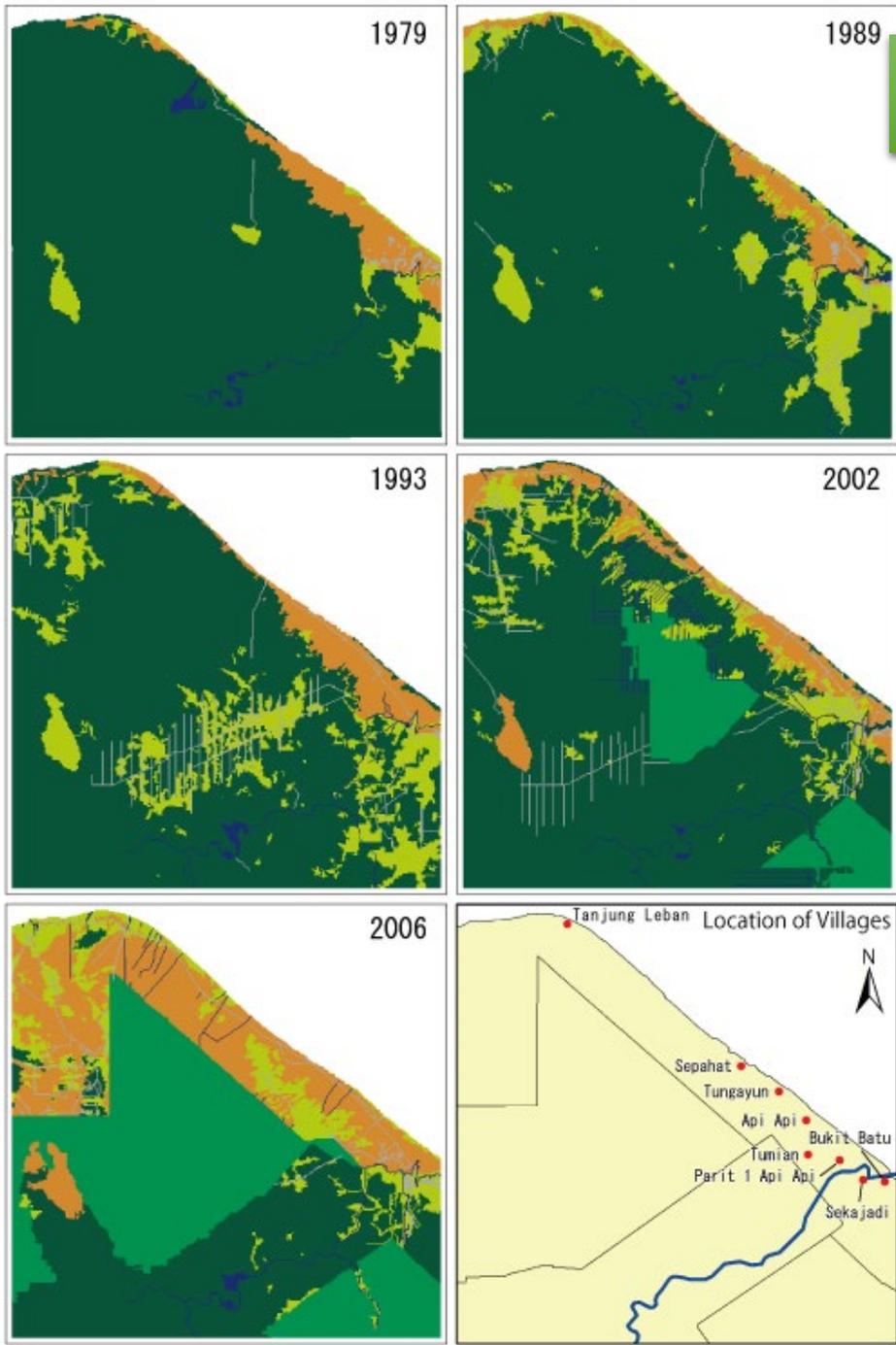
1950年代以降ジャワ人も来る、土地のムラユと婚姻

泥炭湿地と共存

(1) the 1930s – 1960

- Malay : Javanese = 7 : 30 [households]. (Javanese moved to Malay peninsula in the early 1950.)
- Villagers didn't plant rubber, but pinang.
- small path along coastline

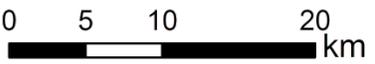
Land Use Changes in 30 Years



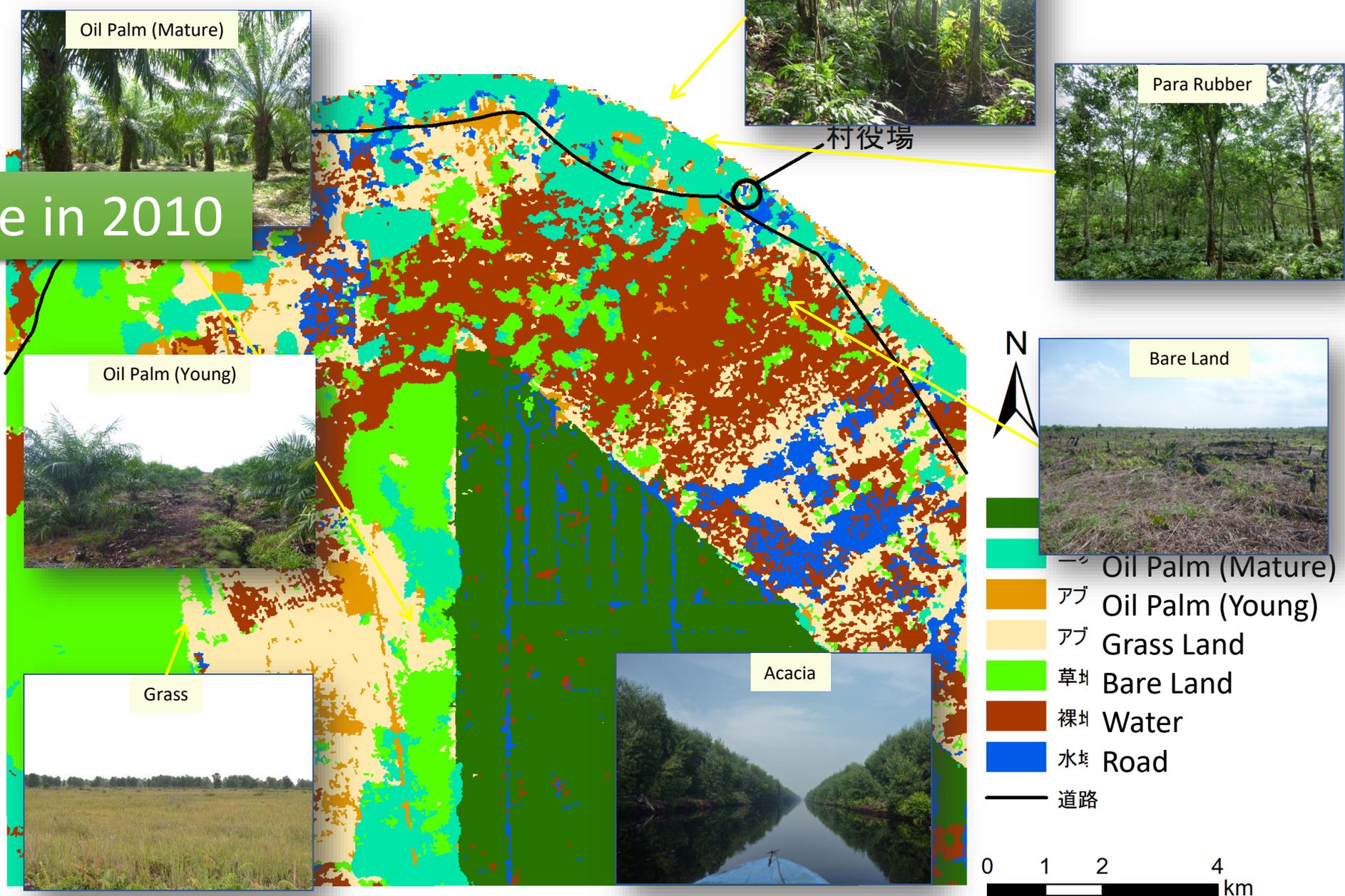
1930－1980年：ムラユ移民が移り住む
ムラユ村に少しずつジャワ人移民、泥炭湿地林が
広大で、ムラユ、ムラユ－ジャワのカップルは泥炭
湿地と共存、高い移動性

1995年以降：特にアカシア林造成、火災の発生
とともにそれまで泥炭湿地林と共存していたムラ
ユも違法伐採、土地の分割を始め、ジャワ人アブ
ラヤシを栽培、土地分割と土地権の確保
アブラヤシ栽培という高額投資、ほぼ定住

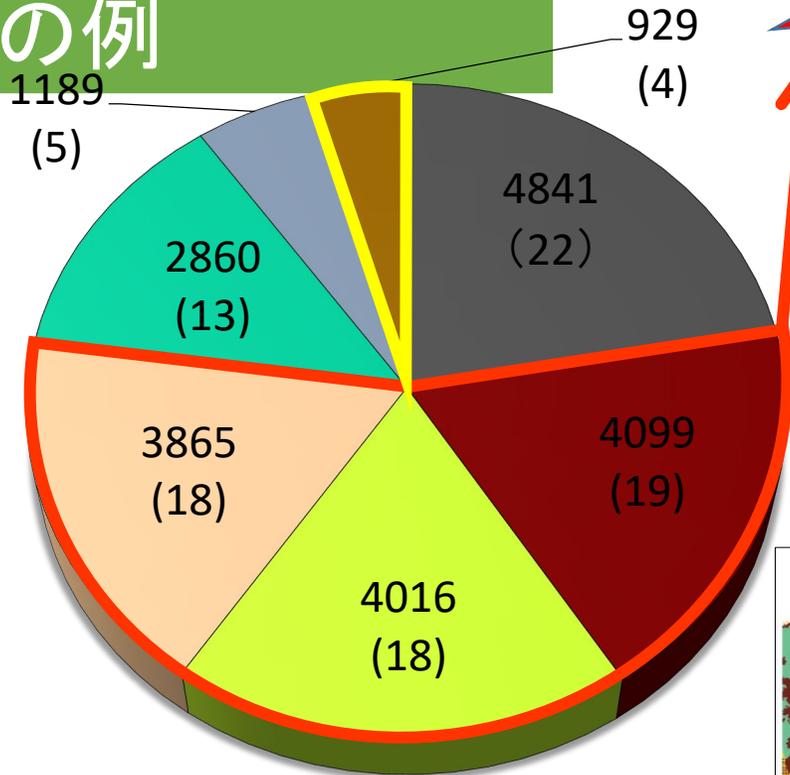
- Natural Forest/Secondary Forest (Dense)
- Secondary Forest (Rough)
- Oil Palm Growing Land/Agricultural Land
- Acacia Plantation
- Water Body
- Road/Residential Area/Logging Road



Land use in 2010



荒廃泥炭湿地 の例

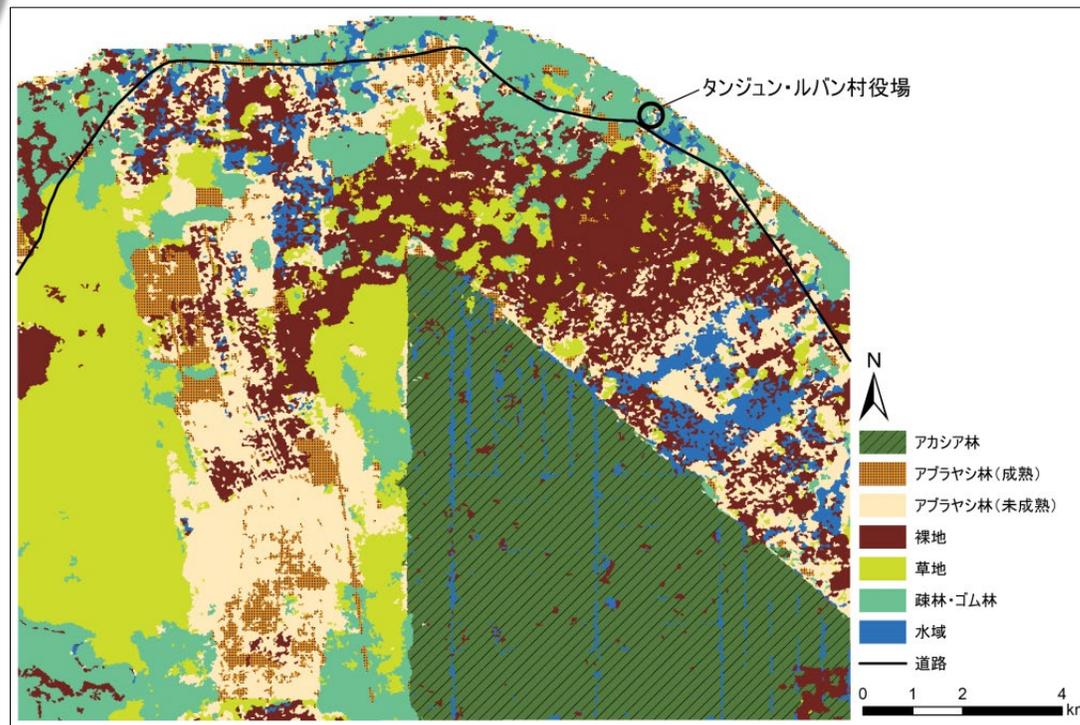
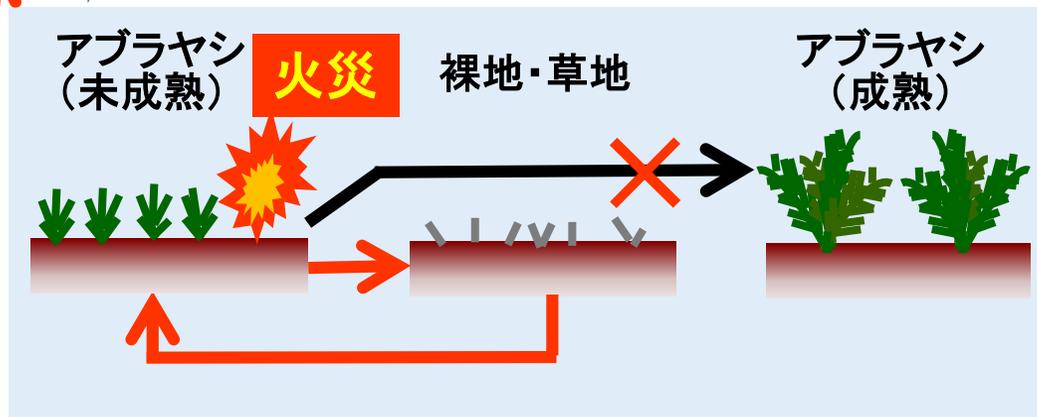


計: 21,800 ha (括弧内は割合)

- アカシア林
- 裸地
- 草地
- アブラヤシ林(未成熟)
- 二次林・ゴム林
- 水域
- アブラヤシ林(成熟)

55%

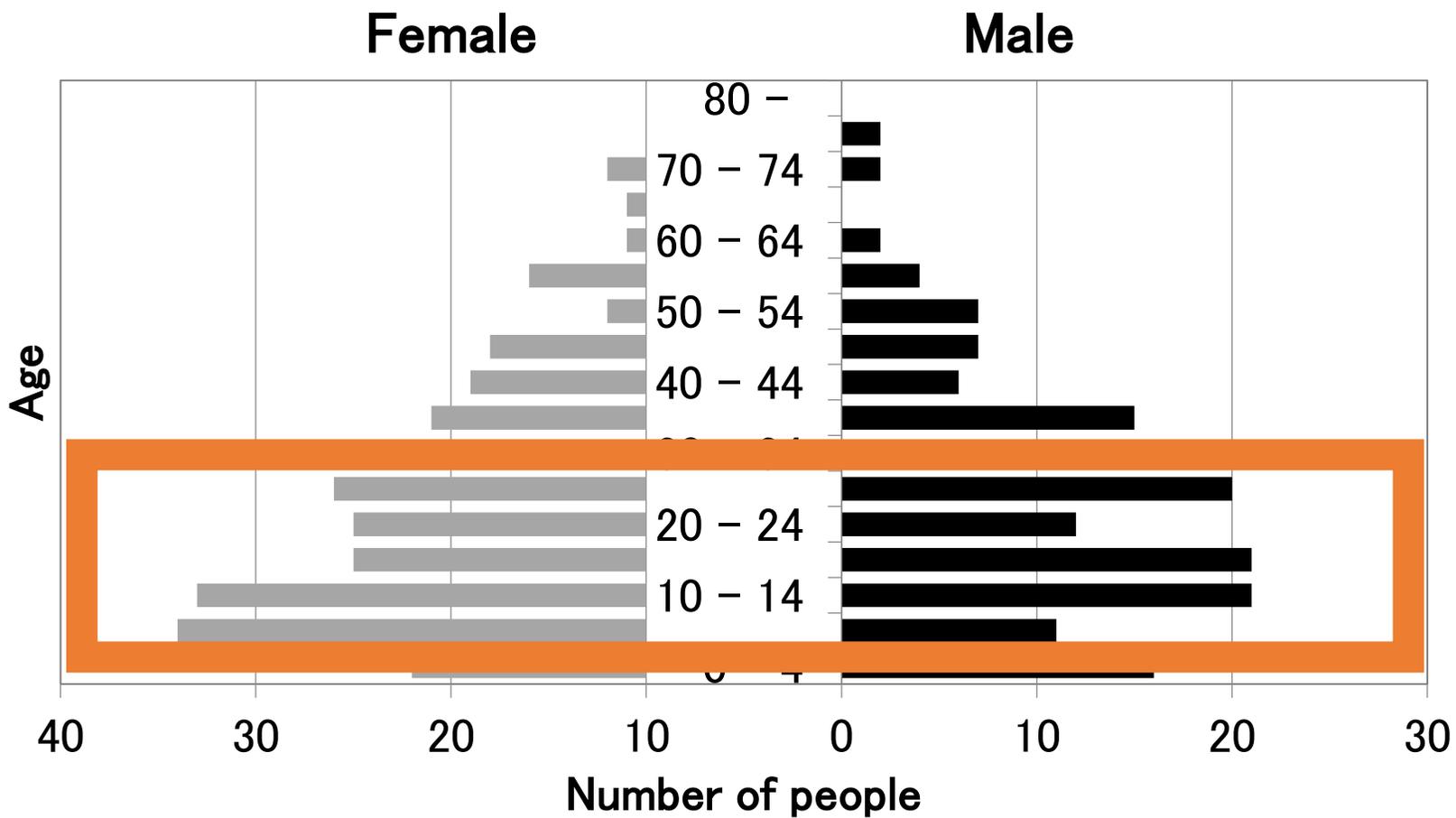
- ・火災リスクが高い
- ・アブラヤシが育たない



區市調查

	Local Residents						Migrants					
	Malay	Javanese	Malay	Others	Total	Malay	Javanese	Malay	Javanese	Others	Total	
1935												
1944	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	3
1945												
1955	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
1955												
1964	2	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
1965												
1974	7	4	0	2	13	0	2	0	0	0	2	15
1975												
1984	4	4	0	2	10	0	2	0	0	0	2	12
1985												
1994	0	1	0	0	1	5	3	2	0	0	10	11
1995												
2004	0	2	0	0	2	2	7	5	2	1	17	19
2005												
2011	0	0	1	0	1	0	2	1	1	3	4	4

若者が多い



学歴は向上している...

Table 1 Educational level of people above 15 years old

	Male	Female	Total
No school	7	7	14
Primary school	47	47	94
Junior high school	20	23	43
Senior high school	20	10	30
Higher education	10	11	21
Total	104	98	202

(Source) Field survey by the authors in 2010 and 2011

ムラユの開放性；他民族グループとの婚姻

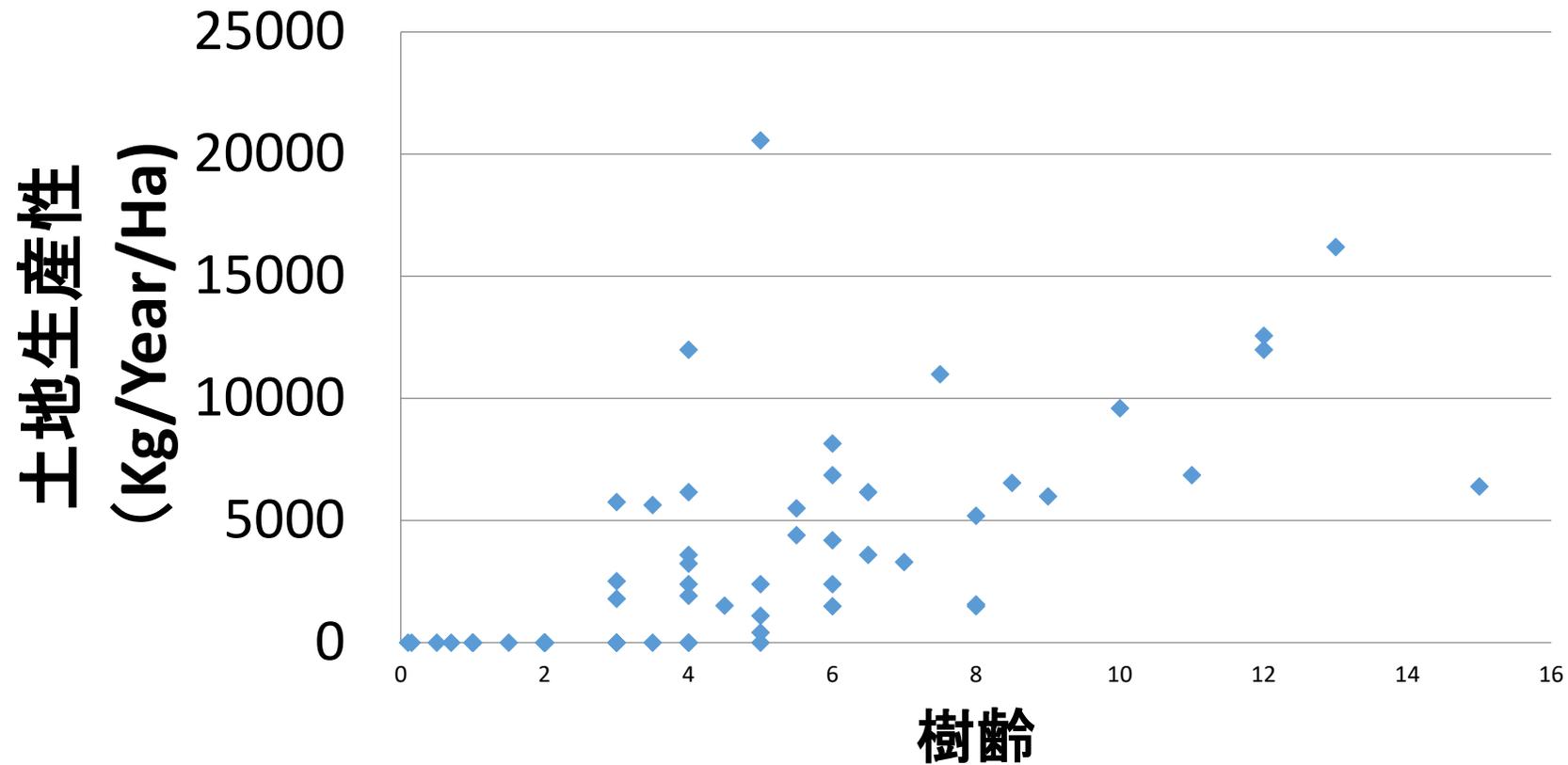
Table 2, Ethnicity of the Couple Surveyed

Melayu	Melayu		22
Melayu	Jawa		24
Jawa	Jawa		9
Melayu	Banjar		2
Melayu	Sunda		1
Melayu	Minangkabau		1
Melayu	Bangka		1
Melayu	Chinese		1
Melayu	Bugis/Jawa		1
Melayu	Jawa/Banfar		1
Melayu			
Jawa	Minangkabau		1
	Total		65

(Source) Field work by authors in 2010 and 2011

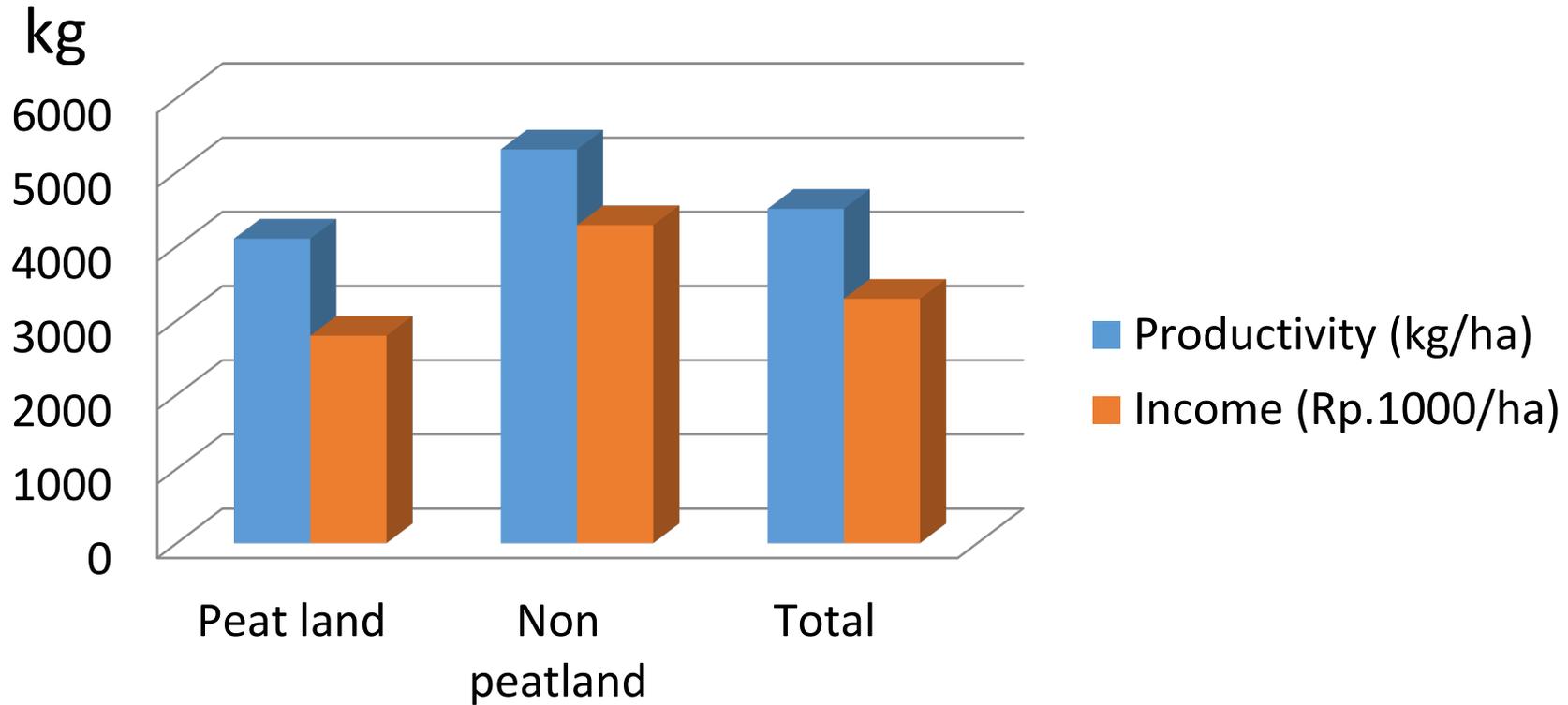
アブラヤシ土地生産性の大きなバラツキと樹齢の関係

Table 4. Land Productivity of Oil Palm and Age of Tree



泥炭地はアブラヤシ生産性不安定化要因

Chart 5, Yearly productivity and income of Oil Palm Production



アブラヤシ土地生産性は樹齡が決定

- Oilpalm land productivity (Kg/year/ha) =
1580.6 + 581.0** age of tree (year)
(2049.5) (248.1)
- 417.6 Width of peat layer(m)
(339.6)
- + 0.00036 Fertilizer(Rp)
(0.00045)
- Adjusted-R-square :0.1776, F-statistics:3.6639 **5%significant level

アブラヤシのコスト高

Table 6. Input and output for oil palm production	
Sales of oil palm (Rp.10,000) per ha	617.7
Cost of fertilizer (Rp.10,000) per ha	186.6
Cost of agricultural chemicals* (Rp.10,000) per ha	35.4
Cost of hired labor (Rp.10,000) per ha	66.2
Net income (Rp.10,000) per ha	329.2
Average operated land per household (Ha)	1.96
Average household income from oil palm production (Rp.10,000)	654.4
Number of households	39
Source: Field survey by the authors in 2010 and 2011	

泥炭地域の低生産性

- アブラヤシ: リアウ州の平均アブラヤシ土地生産性
3,685.8kg/ha/year at CPO.

調査地の非泥炭地のアブラヤシ土地生産性

1,273kg/ha/year at CPO.

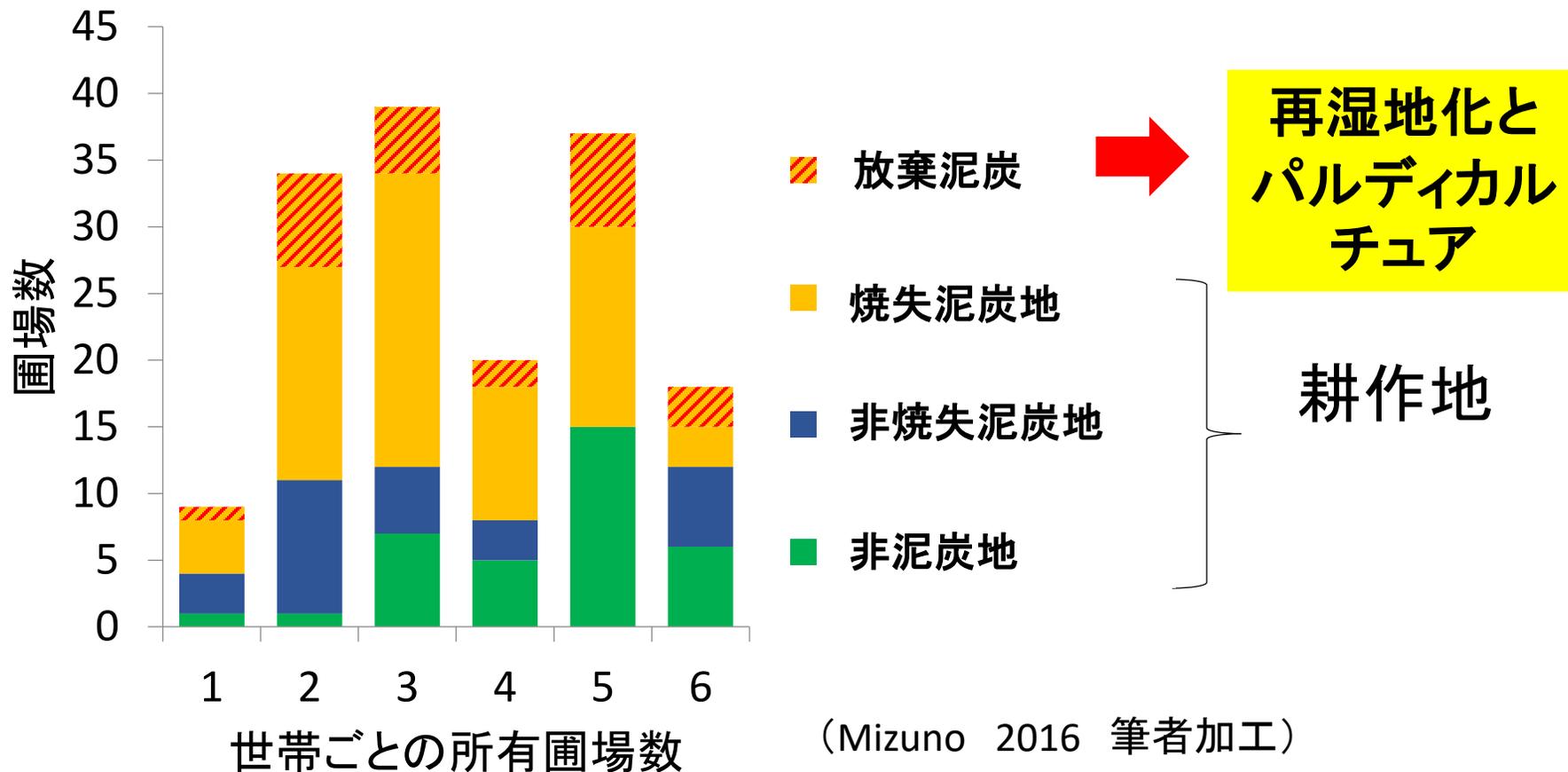
調査地の泥炭地におけるアブラヤシ土地生産性

985kg/ha/year at CPO.

泥炭地域の土地生産性は、他地域にくらべ遥かに低い。それは当該地が泥炭地であるか、非泥炭地であるかを問わない。

住民の土地利用と泥炭火災

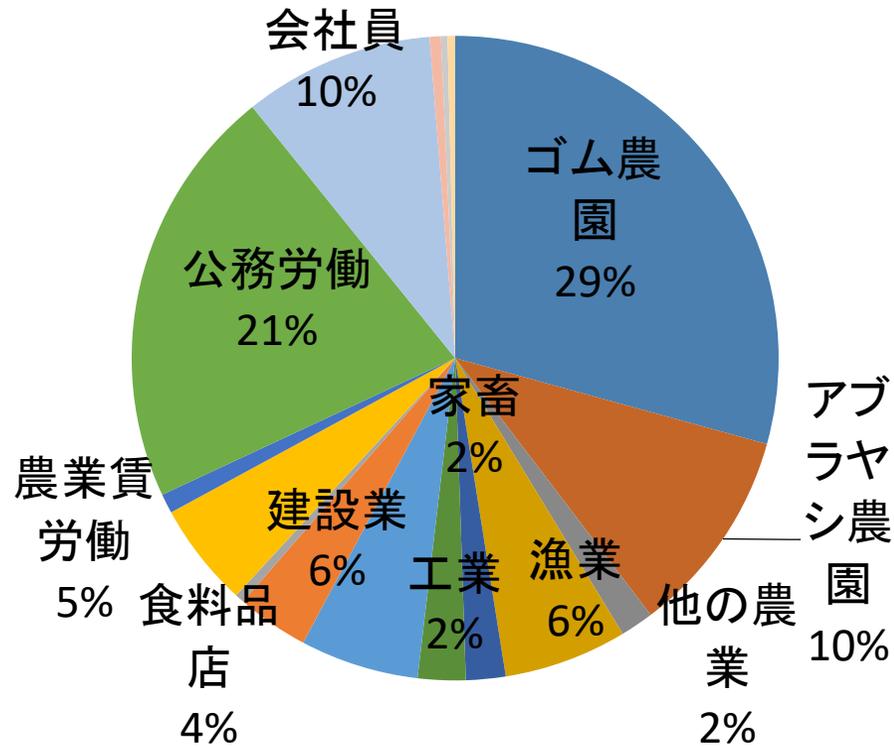
リアウ州タンジュンラバン村：泥炭火災と圃場に関する聞き取り調査



多くの圃場が泥炭火災後に放棄、そこにおける湿地化を提案
放棄泥炭地で補助金を使わない持続的パルディカルチュアを提案

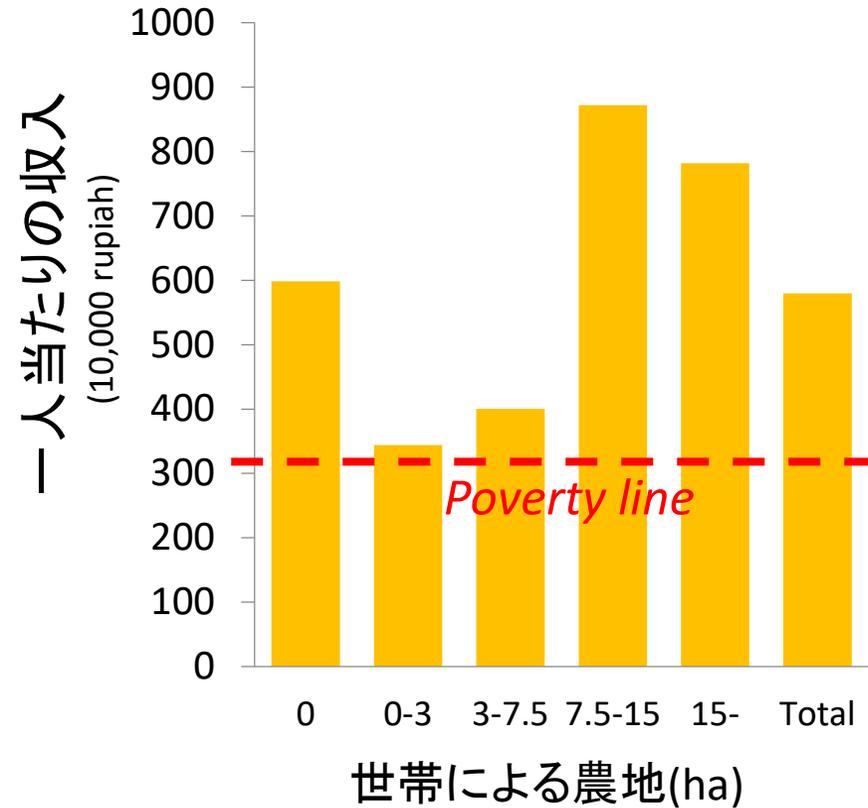
世帯調査

リアウ州タンジュンラバン村 家計収入



(Mizuno 2016)

一人当たりの平均収入



(Mizuno 2016 筆者加工)

多様な収入源をもっており、外部からの支援なしに植林木の伐期までの期間、家計を支えることが可能

住民社会・企業・統治班

パルディカルチュア (Paludiculture) :

再湿地化した泥炭地での持続的な生業モデル

*泥炭火災防止のための荒廃泥炭地への簡易ダムの設置 (5 ha)

*在来種の植林と成長調査、木材、非木材産物に関するマーケット調査



気象観測
装置



地下水の
水質調査

荒廃地における試験



樹木の成長の調査



簡易ダムシステム
(2014年10月)

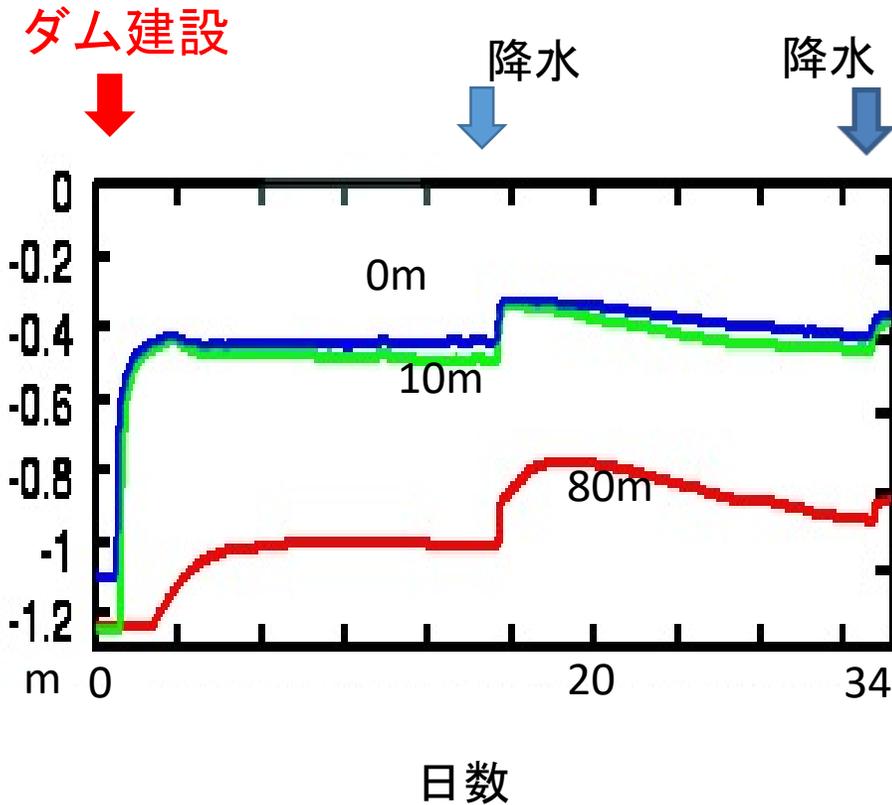
社会経済に関する
フィールド調査



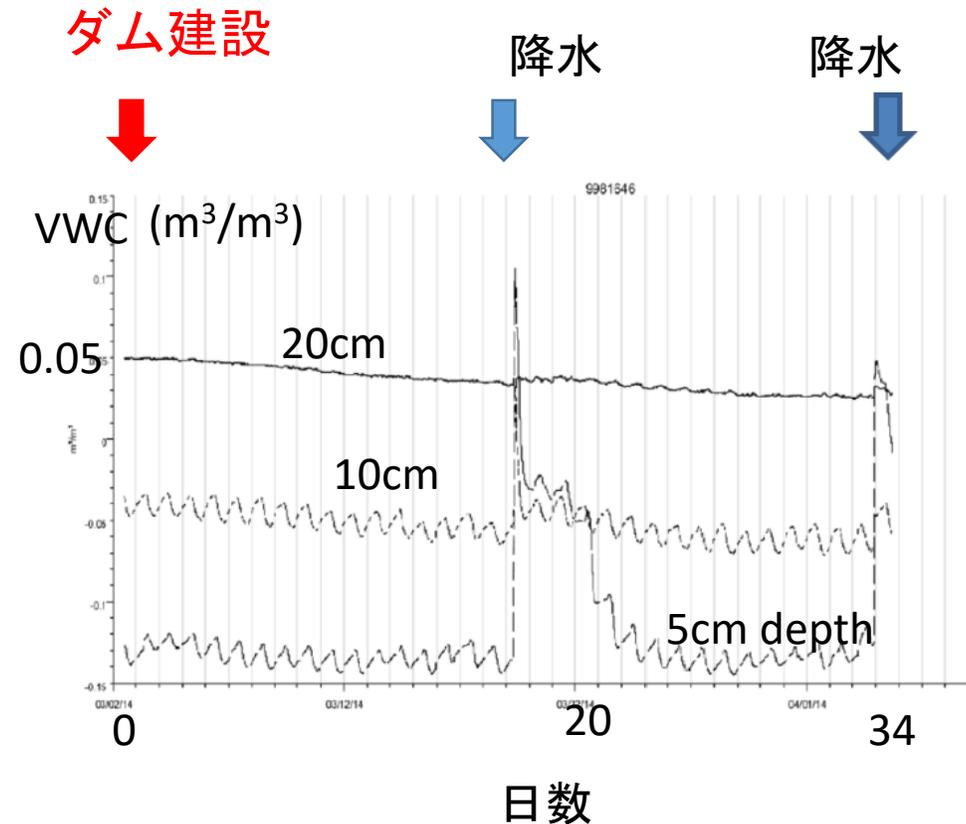
市場調査

簡易ダム設置による乾燥泥炭地の地下水の回復

地下水位



土壌含水量 (ダムから80 cm)



2014/3/2 - 4/4 (34日間)

泥炭地の回復(3Rから4Rへ)

泥炭地回復プログラム 3R(3P)(インドネシア泥炭回復庁)

- 1. 再湿地化 (Rewetting - *Pembasahan kembali*)
- 2. 植生回復 (Revegetation - *penanaman kembali*)
- 3. 泥炭社会の生計の活性化

(Revitalization of livelihoods — *Peningkatan kesejahteraan*)

4 R programs or 4P

エンタイルメントの回復

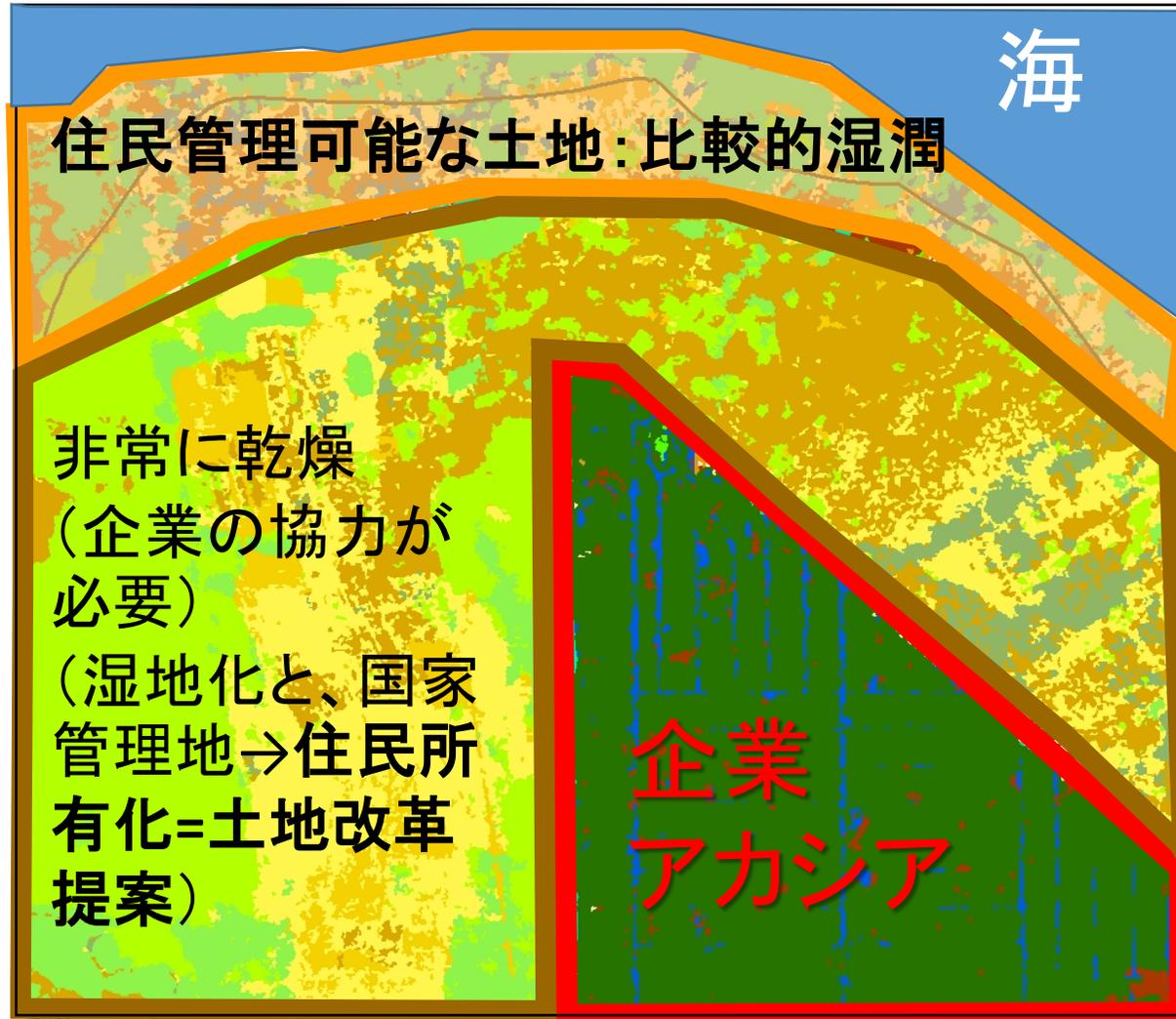
(Restoring of the entitlement - *Pengembalian Entitlement*)

- ・脆弱な土地権
- ・クレジット等の財源へのアクセスの困難
- ・不公正な商取引により泥炭親和的作物の耕作不拡大
- ・医療・教育の権利が行使できず
- ・土地紛争

の改善

より深刻な問題の解決と
組みわせることにより
泥炭地回復への住民の
積極的参加

泥炭地管理の将来像の提案



0 1 2 4 km

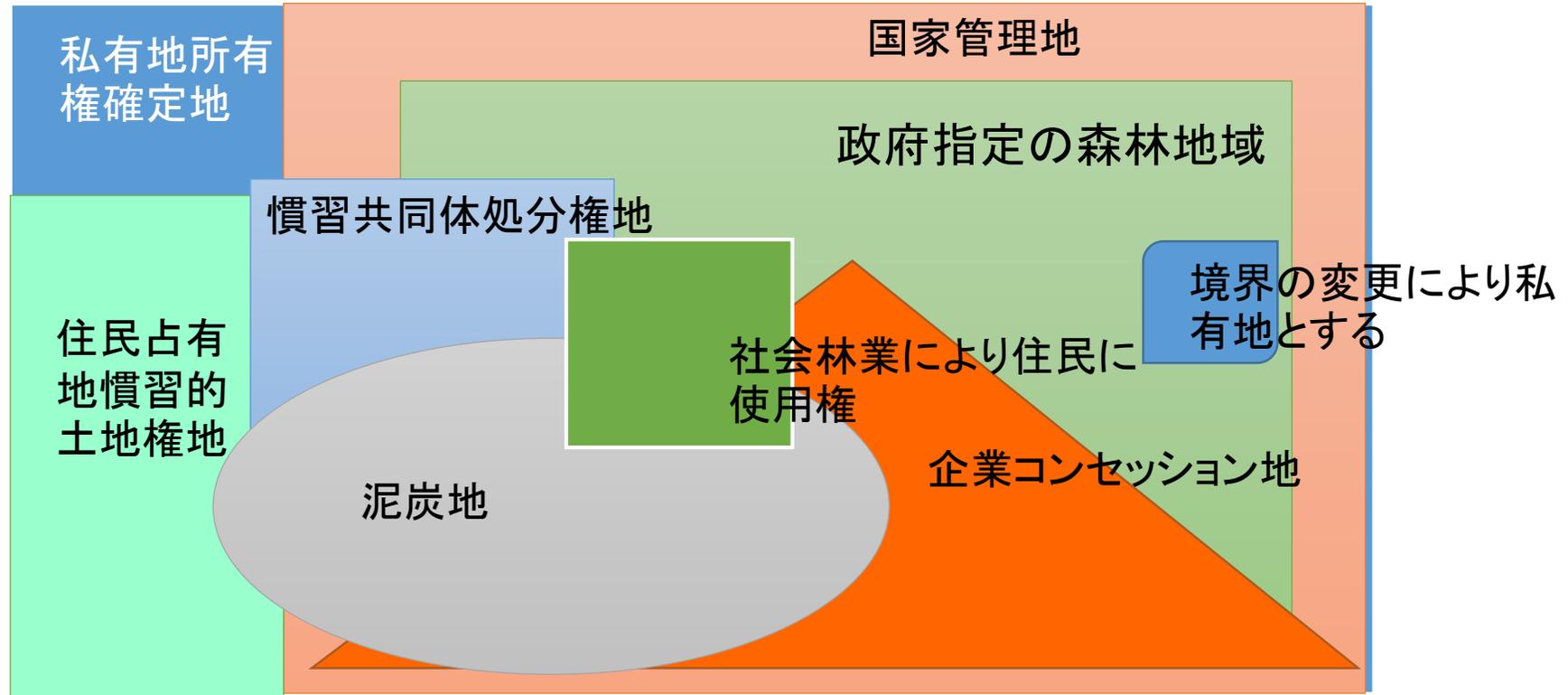
→土地管理所有形態によって異なる泥炭地管理モデルを検討

政府指定の森林地域 (Kawasan Hutan) 「森林への火入れ禁止！」



脆弱性・変容可能性研究：泥炭地住民の土地権安定化問題

泥炭地のほとんどが国家管理地ないし政府指定の森林地域で、泥炭地住民もそれらの土地に存在する。そこには、重層的土地権問題・土地権不確定問題や不法占拠問題が発生し、特に移住農民が該当する。住民はいつも不安に思い、管理は不十分になり、投資も控える。



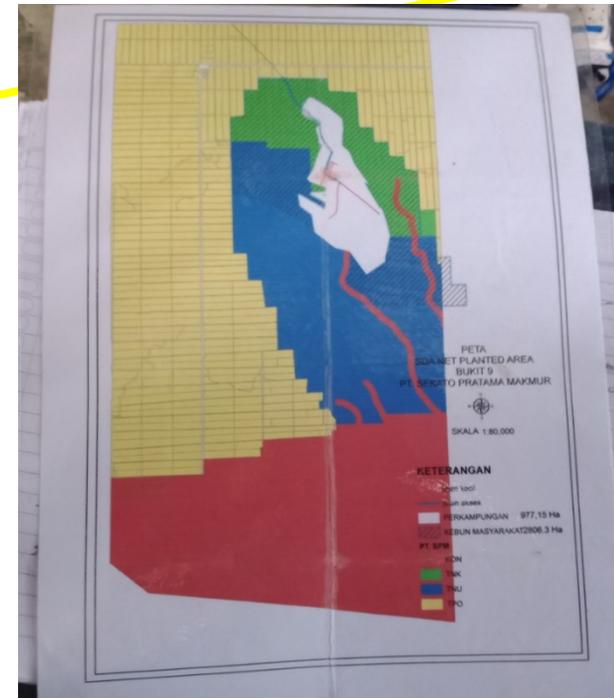
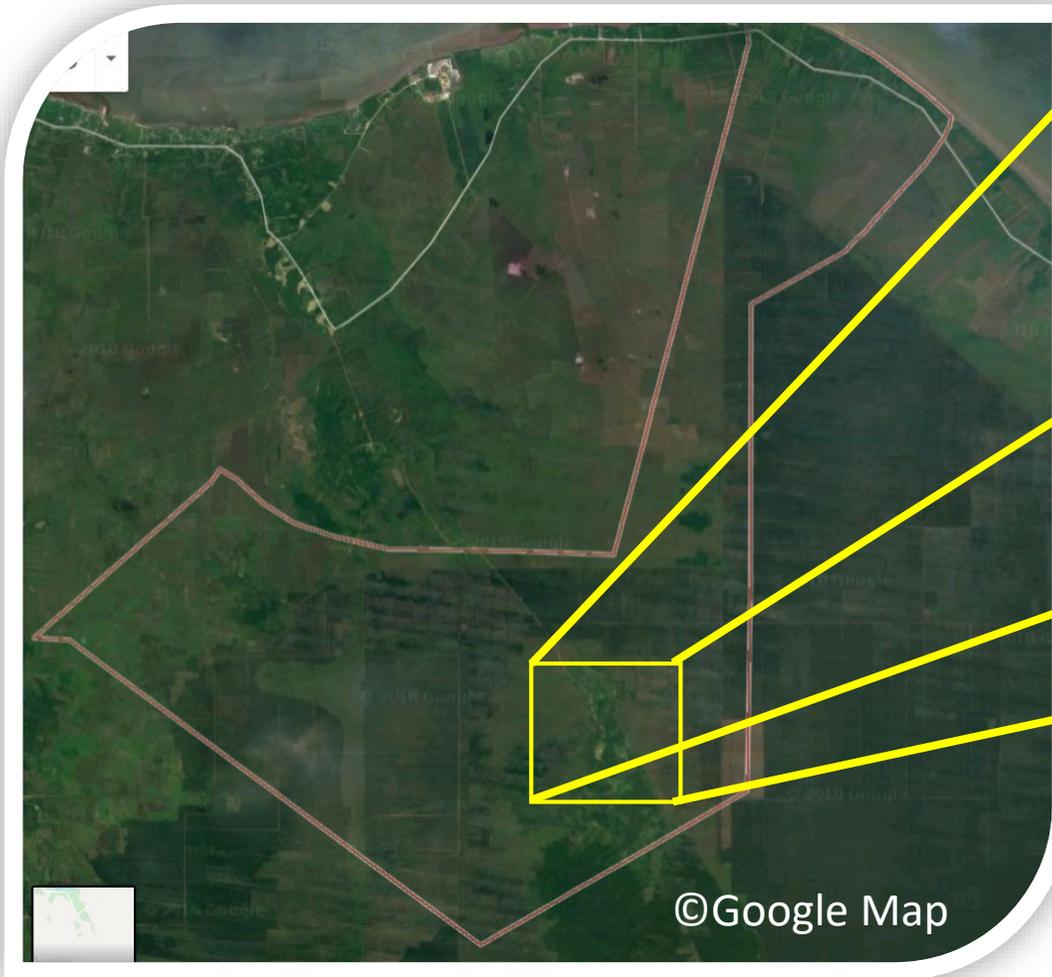
政府の土地改革—TORA(土地改革対象地)政策—国家管理地や政府指定の森林地域住民に土地権付与

1. 国家管理地内の放棄された長期事業用益権地住民に土地所有権(2012)
2. 政府指定の森林地域内住民で20年以上居住するものに対し土地所有権(2018)
3. 政府指定の森林地域内住民で20年以下居住するものは社会林業(2018)

パスンダン農民組合のデモー国家管理地の国による独占を排除せよ！
土地は農民に優先的に配分！
国营林业会社解散！



変容可能性研究—社会林業の進展

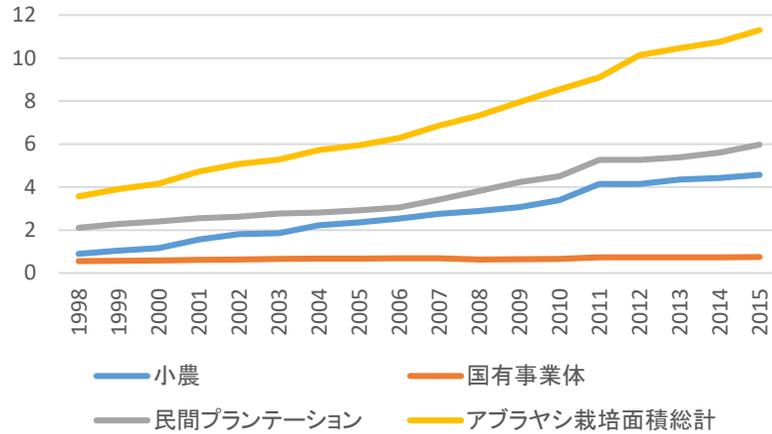


タンジュンランバン村アイルラジャ集落

集落全体が政府指定の森林地域でありかつ企業の産業
造林地—978ヘクタールの集落地と2800ヘクタールの泥
炭農地において泥炭地回復を実施すると同時に、社会林
業の実施によって住民は使用权を取得、土地紛争の解
決と泥炭地回復プロジェクトを同時進行

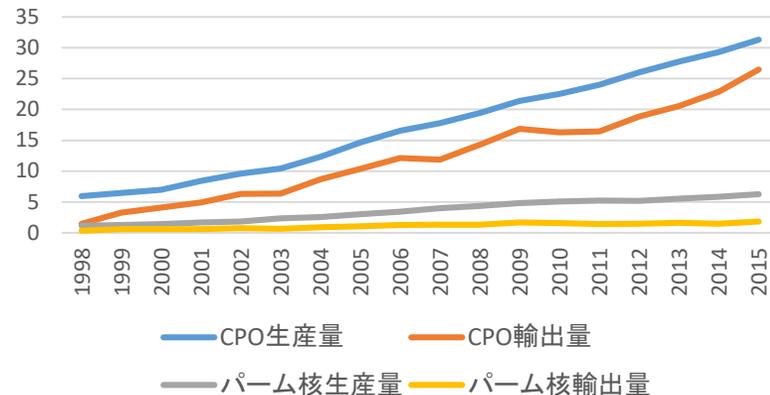
泥炭地アブラヤシ栽培の拡大ー非工業化と貿易財産の弱体化ーアブラヤシ栽培のさらなる外延的拡大へ

インドネシアのアブラヤシ栽培面積の急拡大 (100万ha)

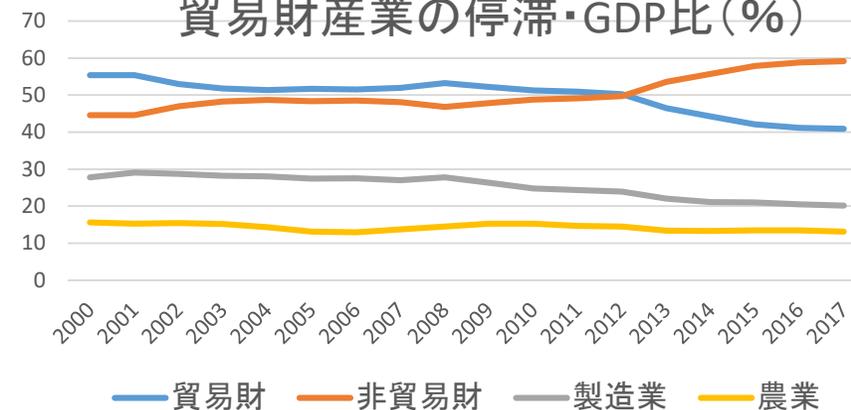


B20-B30-B100政策の展開ーさらなるアブラヤシ栽培の外延的拡大

インドネシアCPO生産と輸出量の急増 (100万トン)



インドネシアにおける非工業化と貿易財産の停滞・GDP比(%)



両調査地の特徴

村名	タンジュン・ルバン村	クパウ・バル村
県名	ブンカリス県	メランティ諸島県 (2009年にブンカリス県から分離)
泥炭地の地形	大陸の泥炭地(沿岸寄り)	島嶼の泥炭地
開村年	1930年代から移住者がみられる	1940年代から移住者がみられる
企業との関係	アブラヤシ・アカシア企業のプランテーションと接する(内陸側)	サゴヤシ企業のプランテーションと接する(内陸側)
人口、世帯数	2097人、558世帯	1609人、414世帯
村面積、人口密度	16,000ha、0.12人/ha	14,000ha、0.11人/ha
泥炭地火災	2013年に大規模な泥炭地火災	2014年に大規模な泥炭地火災
民族	ムラユ、ジャワなど(移民も多い)	オラン・アスリ(先住民)、ムラユ、華人など
住民の生業	多様(ゴム、アブラヤシ、公務労働など)	主にサゴヤシ栽培 (漁業、サゴヤシ企業労働者もみられる、泥炭地火災後は出稼ぎが増加)
泥炭地修復の状況	2008年より、発表者を中心としたプロジェクトで泥炭地修復に向けた基礎調査を継続実施。この中で実践した小規模堰と在来種の植林地が、泥炭修復のモデルケースとなっている。	県全体が泥炭地回復庁の修復優先県に指定されている。泥炭地回復庁、サゴヤシ企業、村によって計13基の小規模堰が建設されているが、一部破損したものもある。



地域に根ざしたパルディカルチュアモデル

メランティ県スンゲイトホル村サゴヤシ



地域に根ざしたパルディカルチュアモデル

スンガイトホール村のサゴ工場



地域に根ざしたパルディカルチュアモデル

サゴヤシからデンプンを取る



地域に根ざしたパルディカルチュアモデル

サゴ片を簡易な粉砕器にかける



地域に根ざしたパルディカルチュアモデル

サゴ工場 サゴヤシから湿デンプンを製造1

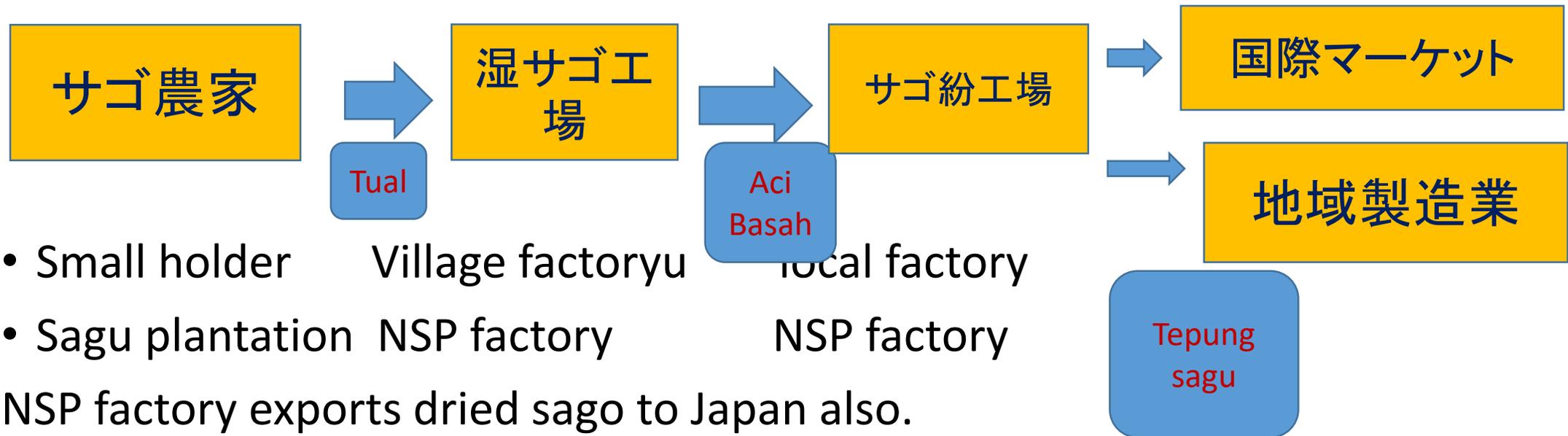


地域に根ざしたパルディカルチュアモデル

華人所有のサゴデンプン精製工場



Meranti サゴ産業構造



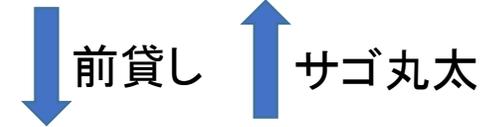
NSP has production capacity of 100 t/day, but now only 20t/day production.
There are many possibilities to develop the sales and production.

植えつけ	8m間隔で、120本/haで植栽。土地区分を明確にするため、サゴヤシ林縁に自然林を残す。
施肥・管理	粗放的栽培。植栽直後は下草刈り、無施肥。
収穫	9～10年で収穫可能。収穫期の個体を択伐。1mほどの丸太上に伐り出し、水路を使って海を経て、沿岸の華人系サゴデンプン工場へ運搬。
栽培・販売の社会構造	右に示す。 →
繁殖方法	基本的には天然更新。枯死株がある場合は、親株のまわりの子株を植栽することもある。種子からの育苗は行われない。
価格	市場価格はRp 300,000/丸太。しかし前貸し制度の下ではRp.120,000/丸太



✓青田買い、前貸し制度

- 華人系頭家
- 華人系サゴ乾燥デンプン工場経営者



地元サゴヤシ農民
(華人系、先住民、ムラユ)

- 農民は借金があり、華人頭家以外に販売できない。その販売価格は市場価格を大きく下回る。

✓ 今後の研究

この制度の社会的・環境的・歴史的成り立ちについて研究すると同時に、住民が前貸し制度外でも市場価格で販売できるためのシステムの提案。

住民の積極的参加を促し、社会的公正を実現するための
オールタナティブ販路を提案

結論

- 泥炭問題—地球温暖化問題
- 泥炭地劣化・泥炭火災の原因—つい過去40年間の出来事であってそれまでは泥炭湿地林のレジリアンスでエコシステムは維持されていた。
- 大規模なアカシアやアブラヤシの栽培と大規模排水が泥炭地の破壊を促進、脆弱な泥炭地は、元に戻ることができない
- 今、変容可能性を求めて様々な試みが実行される
- 3Rから4Rへ
- 貧困削減のみならずエンタイトルメントの回復を！