

Restoration Ecology of Lowland Tropical Peatlands in Southeast Asia

Current Knowledge and Future Research Directions

Susan Page,^{1*} Agata Hosić,¹ Henk Woosten,² Jyrki
Jauhiainen,³

Marcel Silvius,⁴ Jack Rieley,⁵ Henk Ritzema,² Kevin Tansey,¹

Laura Graham,¹ Harri Vasander,³ and Suwido Limin⁶

論文の内容

インドネシア、カリマンタンで現在進行中の以下の研究について最新の状況、情報を紹介。

- ・劣化泥炭地の土地被覆の動態
- ・植生の回復
- ・水文環境の修復
- ・炭素貯留機能の復元と
温室効果ガス放出の抑制
- ・現地住民の生計手段の再構築

熱帯泥炭地について

- ・冠水のため植物などの有機物が分解されず、ほぼ原形を残したまま堆積したもの。
- ・分解されず炭素を貯留するため炭素の貯蔵庫として大きな役割を果たしている
- ・試験地の泥炭層は河川に挟まれた氾濫原にドーム状の湿地として存在(泥炭湿地)
- ・泥炭湿地林が発達する

泥炭地の構成の変化

1973年

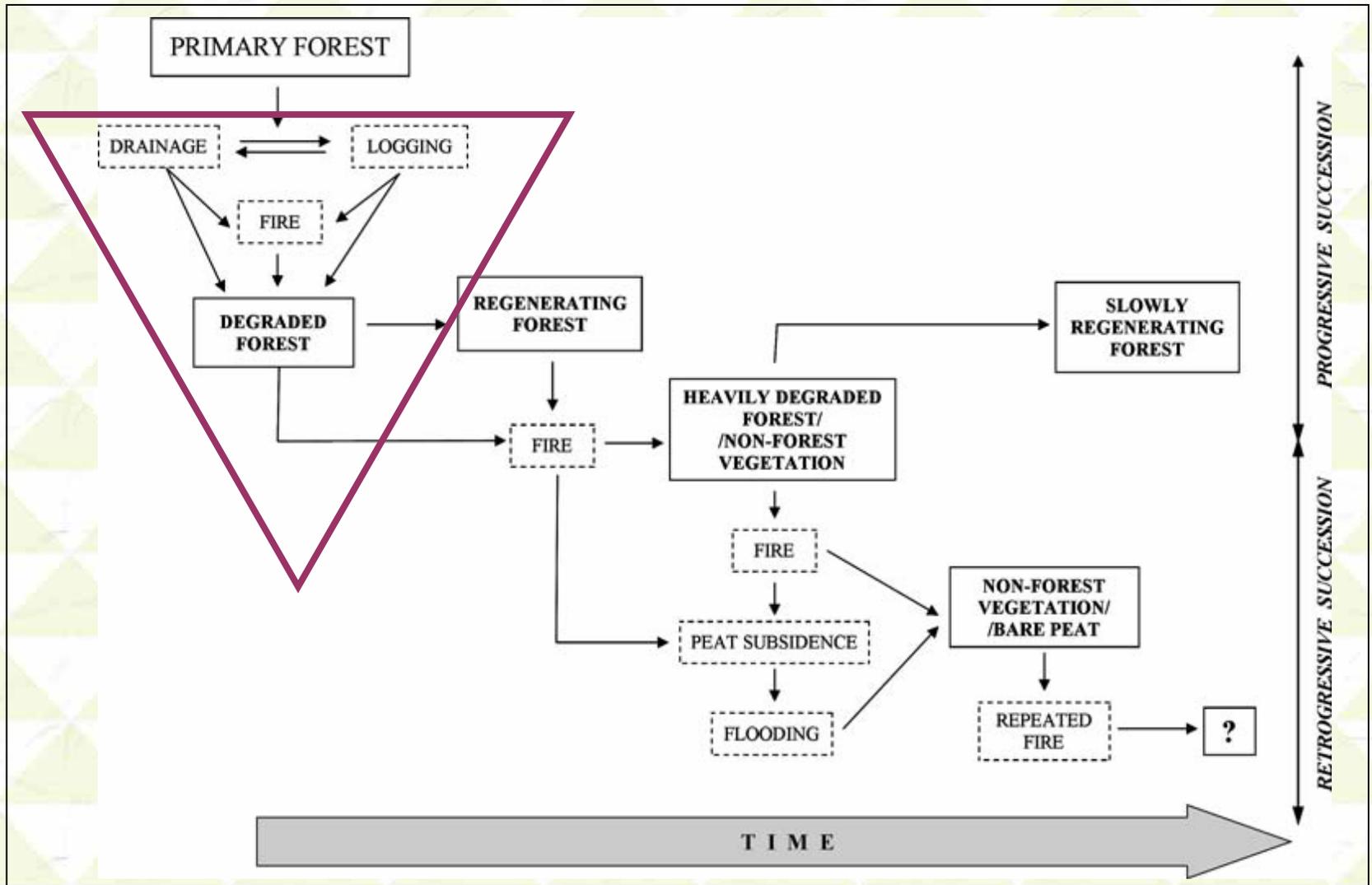
- 泥炭湿地林 : 60%
- その他の森林 : 13%
- 全森林面積 : 73%
- 火災による消失 : 7%

2003年

- 泥炭湿地林 : 13.1% (1973年に比べ78%減少)
- その他の森林 : 11% (2000年のデータ)
- 全森林面積 : 30%以下

その他の土地は農地、非森林植生など

泥炭地荒廃悪循環サイクル



修復活動が必要だ！



水文環境の修復

熱帯泥炭地の排水と開発



- ・深刻な水文変化
- ・貯留炭素の損失

⇒ 泥炭地の水文機能の修復が重要！

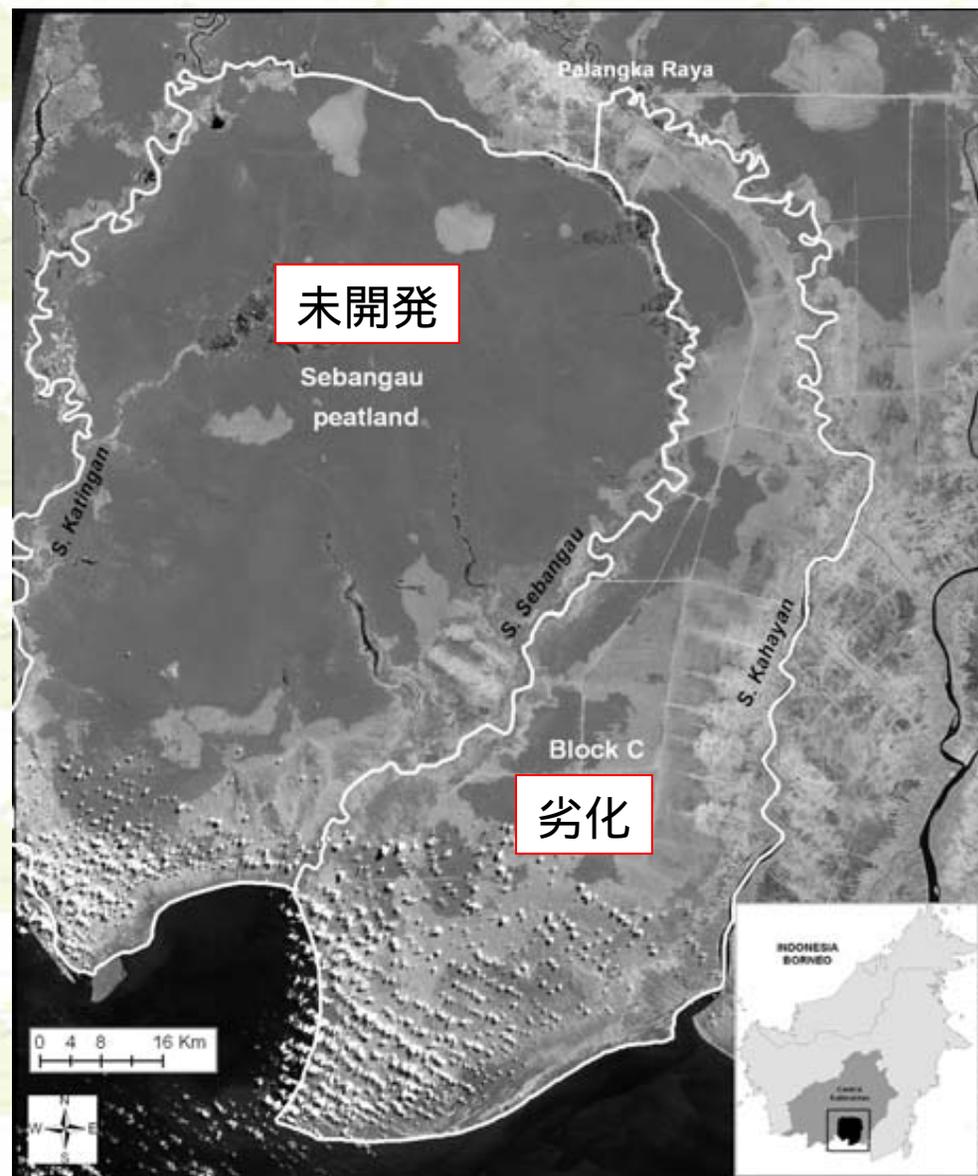
Hydropedological model を用いたWöstenらの研究

水文修復の方法としてのダム建設

水文環境の修復

Hydropedological model を用いたWöstenらの研究

比較研究対象地



水位の違い

Intact Peatland: セバンゴウ

雨季・・・地表付近

乾季・・・長引いたとしても - 20 ~ - 40cm



水位変動に対して
回復力がある

Degraded Peatland: ブロックC

雨季・・・100cm以上になることもあり

乾季・・・- 40cm以下まで下がる



水位変動に対して
回復力がなく
変動幅が多きい

土壌水位と火災の関係

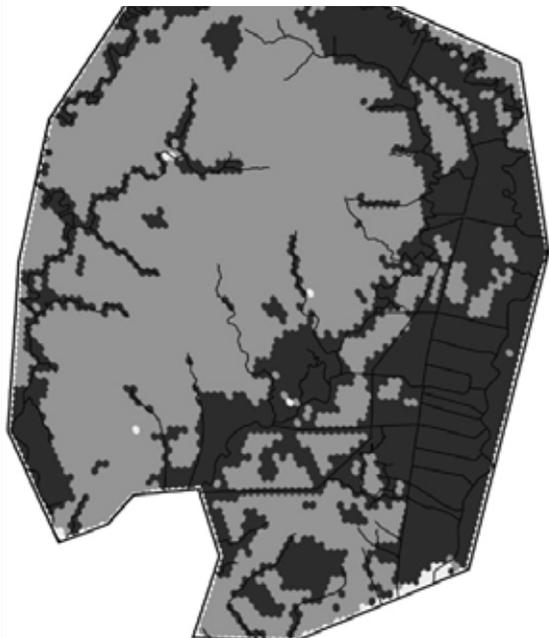
キーワード: 地下水位 - 40cm



Ground Water Level [1997]
relative to soil surface [cm]



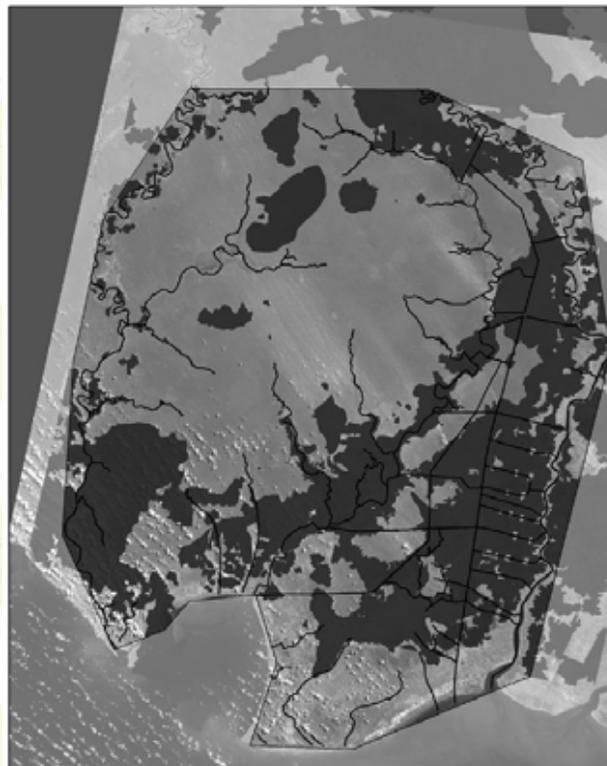
Water Course



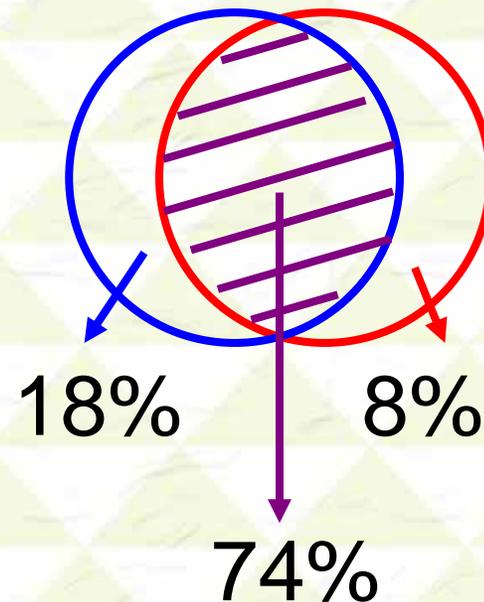
(Wösten et al. 2008)

Fires 1997

Watercourses
Fire damage



(Wösten et al. 2008)



地下水位が - 40cm以下になると火災発生危険性大

水文環境の修復

水文修復の方法としてのダム建設

水文修復のためのダム

劣化した泥炭地の再湿地化



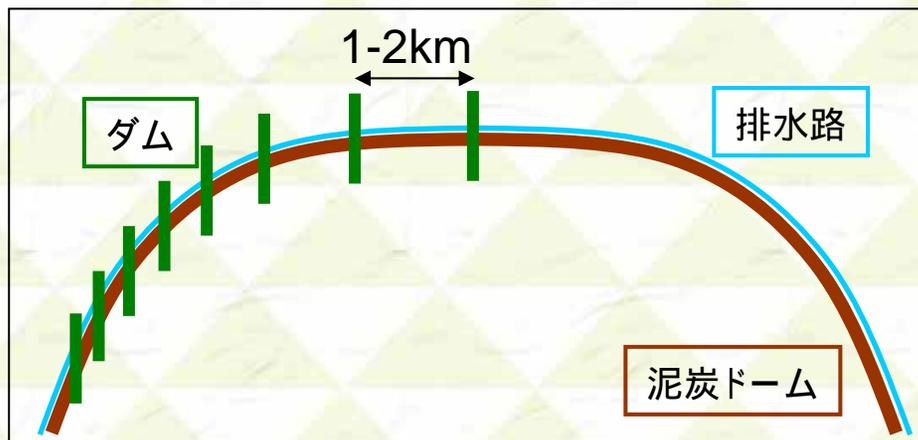
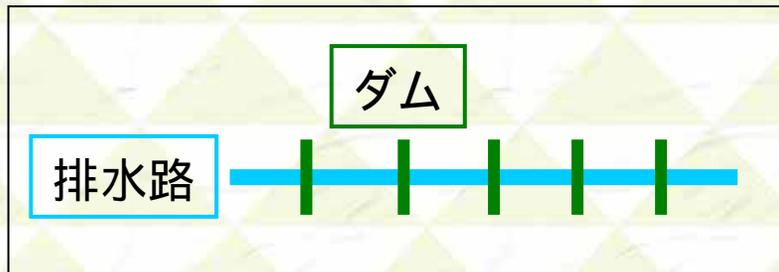
- ・水文機能の修復
- ・泥炭酸性化の抑制
- ・火災リスクの低減



泥炭の特徴(非常に高い透水係数、低い対荷重量能力)を考慮して作る

Water controlに最も効果的であるのは、狭い間隔で連続したダム(左下図)

ダム間の距離は、泥炭ドームの勾配に依存(右下図)

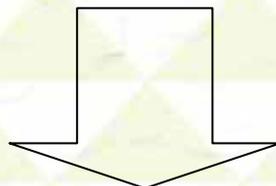


ダム建設を成功させるために

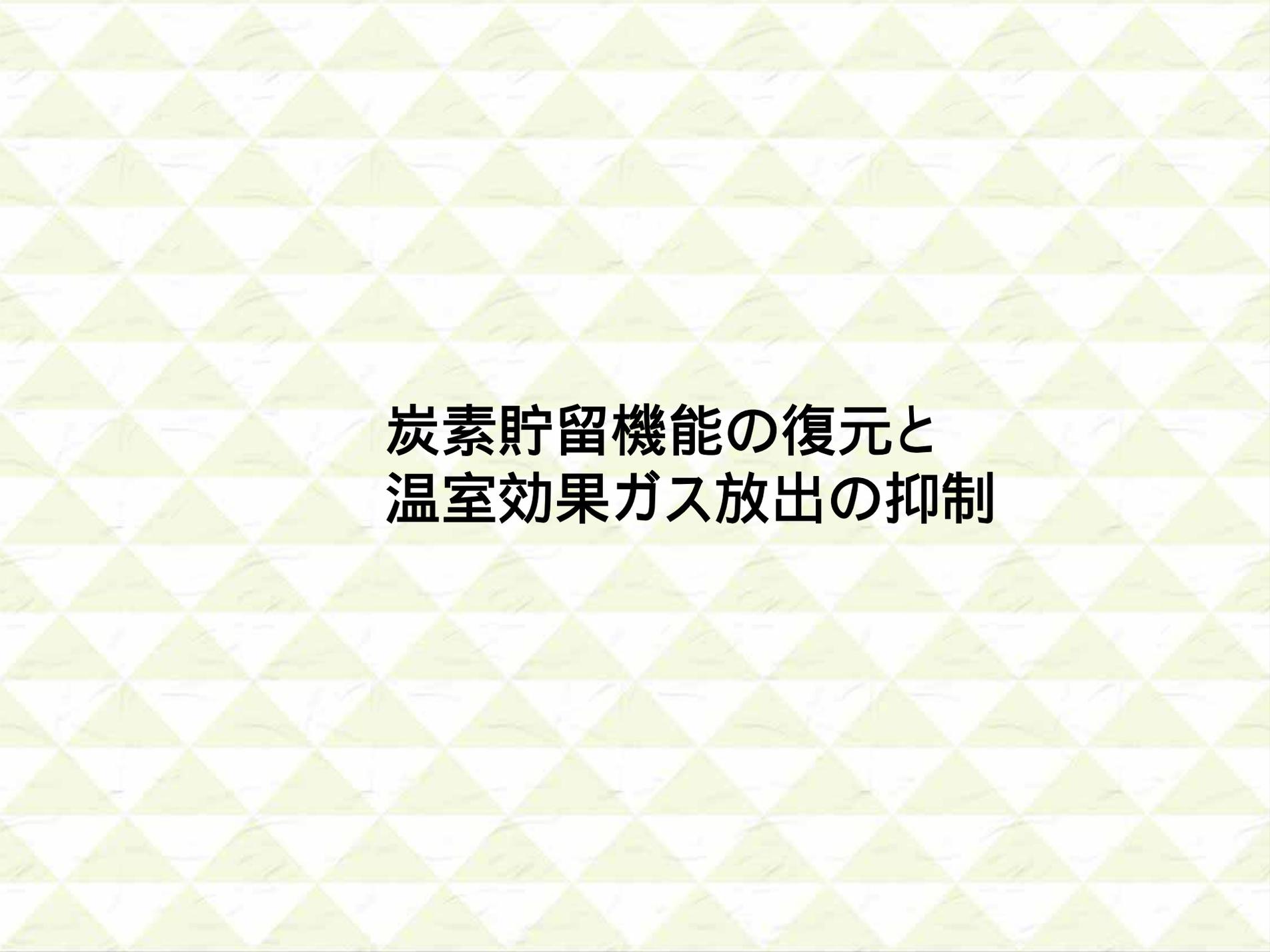
排水路

⋮

地域住民が輸送のために使っており、「外部者」によってダムが作られることは望まれていないし作っても壊される



ダム建設の計画・実行に住民を巻き込むことが必要



炭素貯留機能の復元と 温室効果ガス放出の抑制

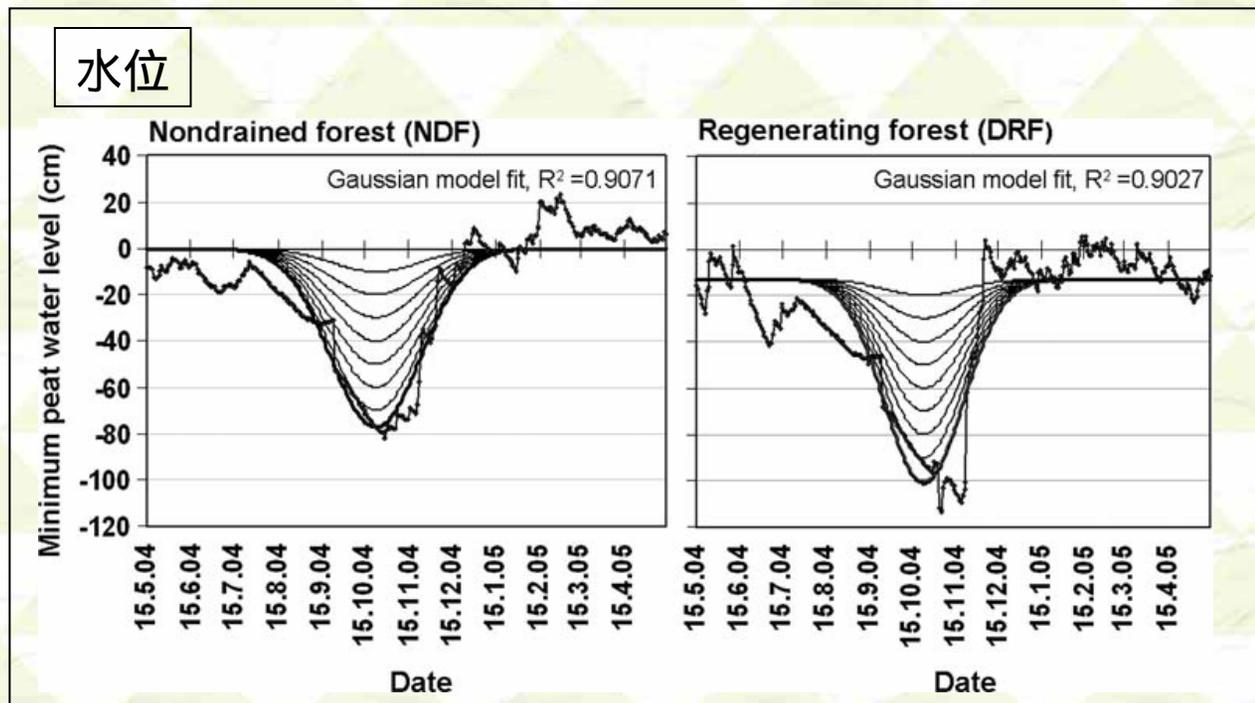
炭素貯留機能の復元と温室効果ガス放出の抑制

CO₂、CH₄放出に関わるもの・・・

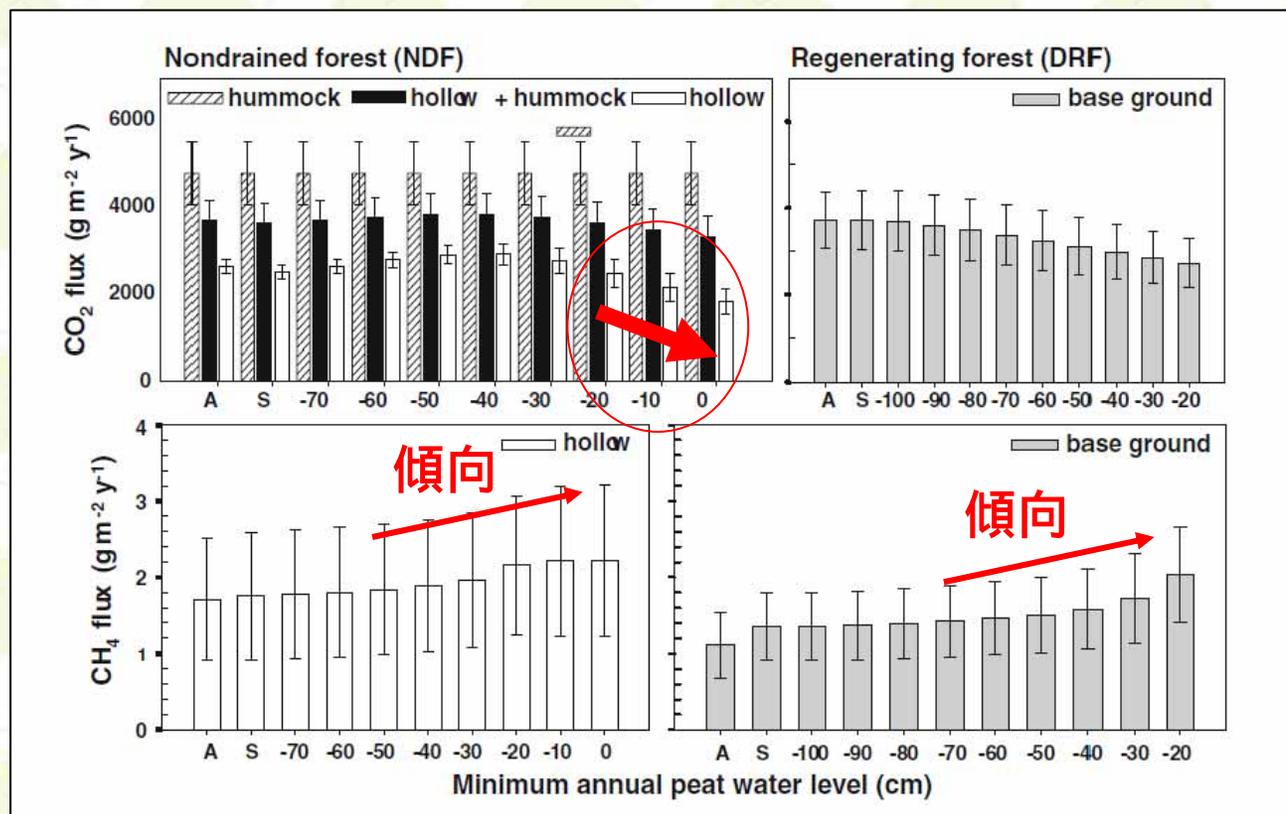
- ・水位の深さ
 - ・泥炭構成物
 - ・気温
 - ・pH
- 炭素収支に最も影響を与える

水位の違いが温室効果ガス放出に与える影響は？

試験地：セバンゴウ(site NDF)、ブロックC(site DRF)



累積年間CO₂、CH₄放出量



現在： 水位の上昇 CO₂、CH₄放出量の低下

今後： 安定した水文サイクルの形成

↓
放出量は低下する

現地住民の生計手段の再構築

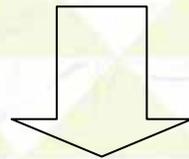
先住民ダヤックの暮らし

- ・持続的な自然資源の収穫
- ・ハンティング
- ・フィッシング
- ・魚の養殖
- ・焼畑農業
- ・エンリッチ・プランティングシステム(ロタン・果樹など)



魚の養殖(セバンゴウ川) 撮影:丸上

数千年来、熱帯泥炭湿地林は現地住民に持続的に利用されてきた

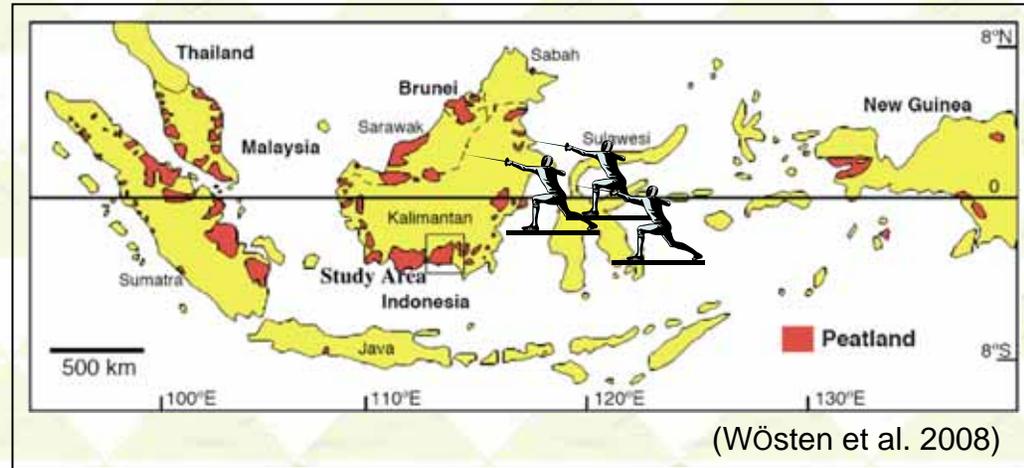


泥炭地の自然資源機能を保持することと両立していた！

泥炭地の土地利用変化の事例

1965年以前のスマトラ...

Melayu民族(土手に住む少数民族)
Kubu民族(少数民族)
それ以外は無人であった。



そこに...

スラウェシ島からブギス民族が入植

1980年代後半

さらに、移住政策がスマトラ・カリマンタンで始まった。

↓
内陸部の厚い泥炭層の地域まで入植

この移住政策のために、大規模森林伐採が行われた

泥炭地の土地利用変化の事例

移住者による土地利用の変化が先住民の生活に影響



過度の伐採が残りの森林にも影響



伝統的に授かってきた森林由来の資源を得ることができなくなった。

移住者自身も、米を作るのは難しい、不可能だということに気付いた・・・

しかし、
政策は変わらず90年代半ばまで移住政策は続き・・・MRPで終焉を迎えた。

90年代半ば以降

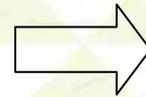
- ・パームオイルとパルプ・紙生産用の短伐期プランテーションに集中
- ・パームオイルプランテーションの25%が泥炭地
- ・今後20年間で開発予定の600万haのうち50%以上が新たな泥炭開発地である

現地の実情

- ・地域によっては、先住民は泥炭林から生活資源や現金収入源を得ている

しかし

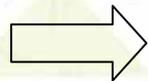
- ・枯渇した森林資源
- ・貧栄養の農地
- ・近年の下流域の湛水や頻発する火災



泥炭地の環境劣化
↑ 悪循環 ↓
住民の貧困

カリマンタンでは人口の20-40%が貧困に苦しみ、特に泥炭地で多い。

伝統的な森林資源に依存した生活は困難



- ・融資や投資を含め様々な戦略が求められている。
- ・地域住民の参加が成功の鍵を握る！

生活の改善のために

生態系修復 と **社会・経済** とのバランスを考える

排水路を塞ぐダム建設を前に・・・

短期的メリット VS 長期的メリット

排水路を塞がず・・・

移動手段・輸送手段として使う

(ボートでの移動が可能)

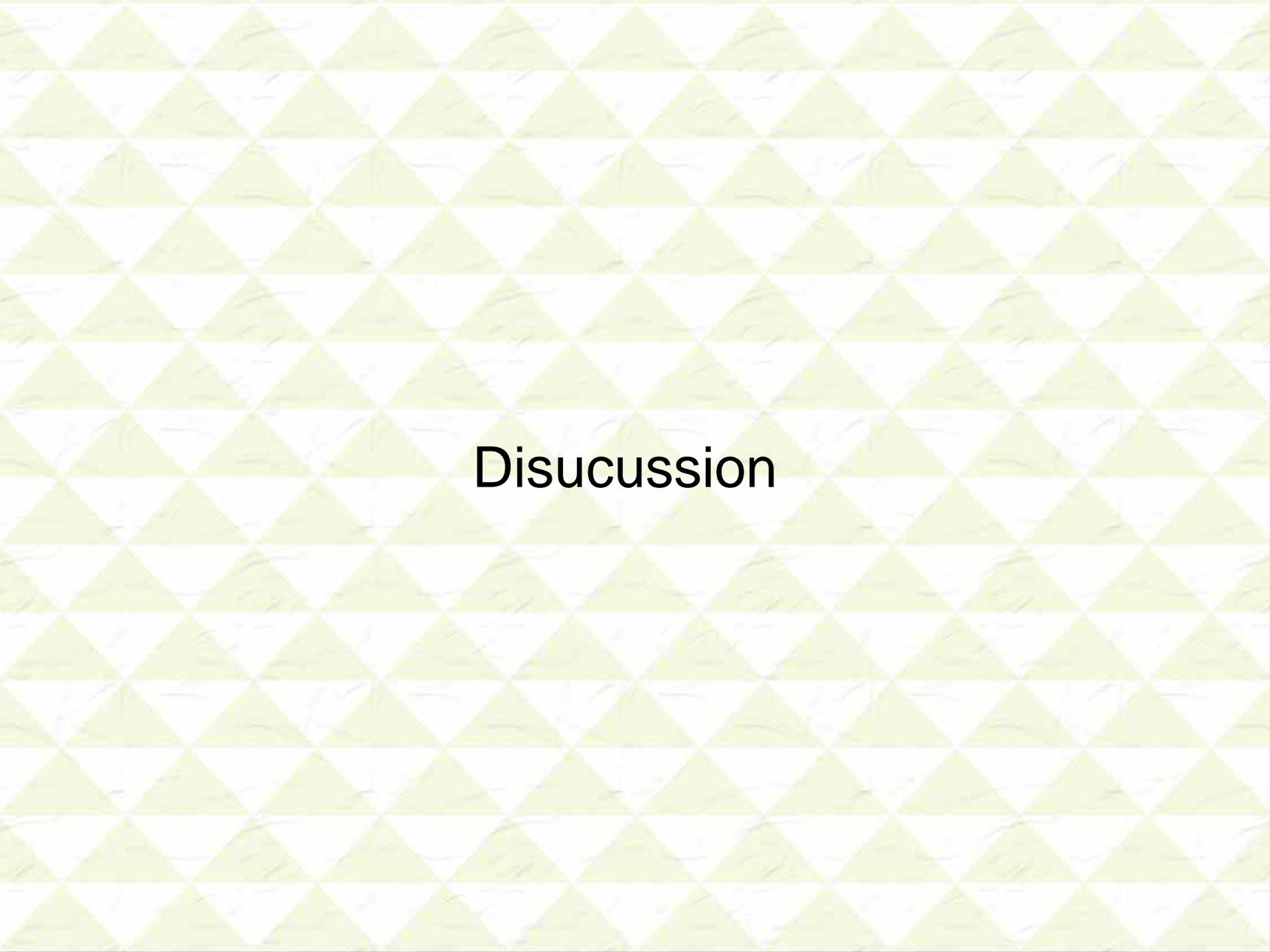
排水路を塞ぐことで・・・

- ・火災のリスク低減
- ・森林修復へのワンステップ
- ・魚の養殖場を作る

地域住民も、乾季が長引くときには焼畑農業が適さないことを理解すべき
より良い土地管理に関する知識普及活動を支援することが大切

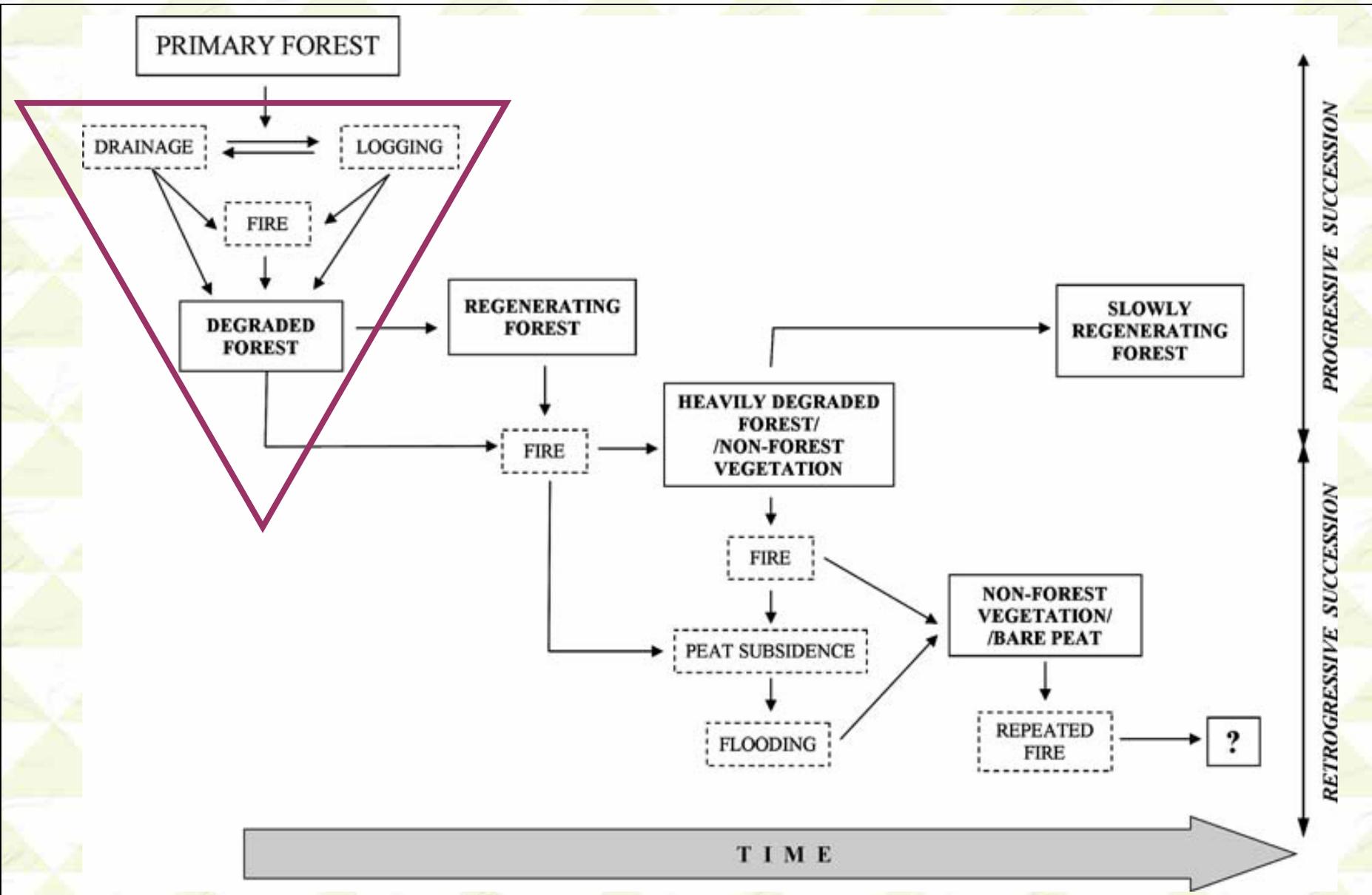


カリマンタンにおいては現地研究者への支援もしている



Disucussion

泥炭地荒廃悪循環サイクル



泥炭地修復・植生回復のために

火災による悪循環サイクルを絶つ
植栽造林により自然の回復能力をサポート

- ・野外調査の継続
- ・強度樹種の湛水耐性を理解する

植生のモニタリングを続ける
地域住民の要求を考慮する

- ・生計を立てるために、果樹・ゴムなどを植栽

継続中のモニタリングの評価法を確立する

適切かつ実用的なゴールを適切なタイムスケールで特定する

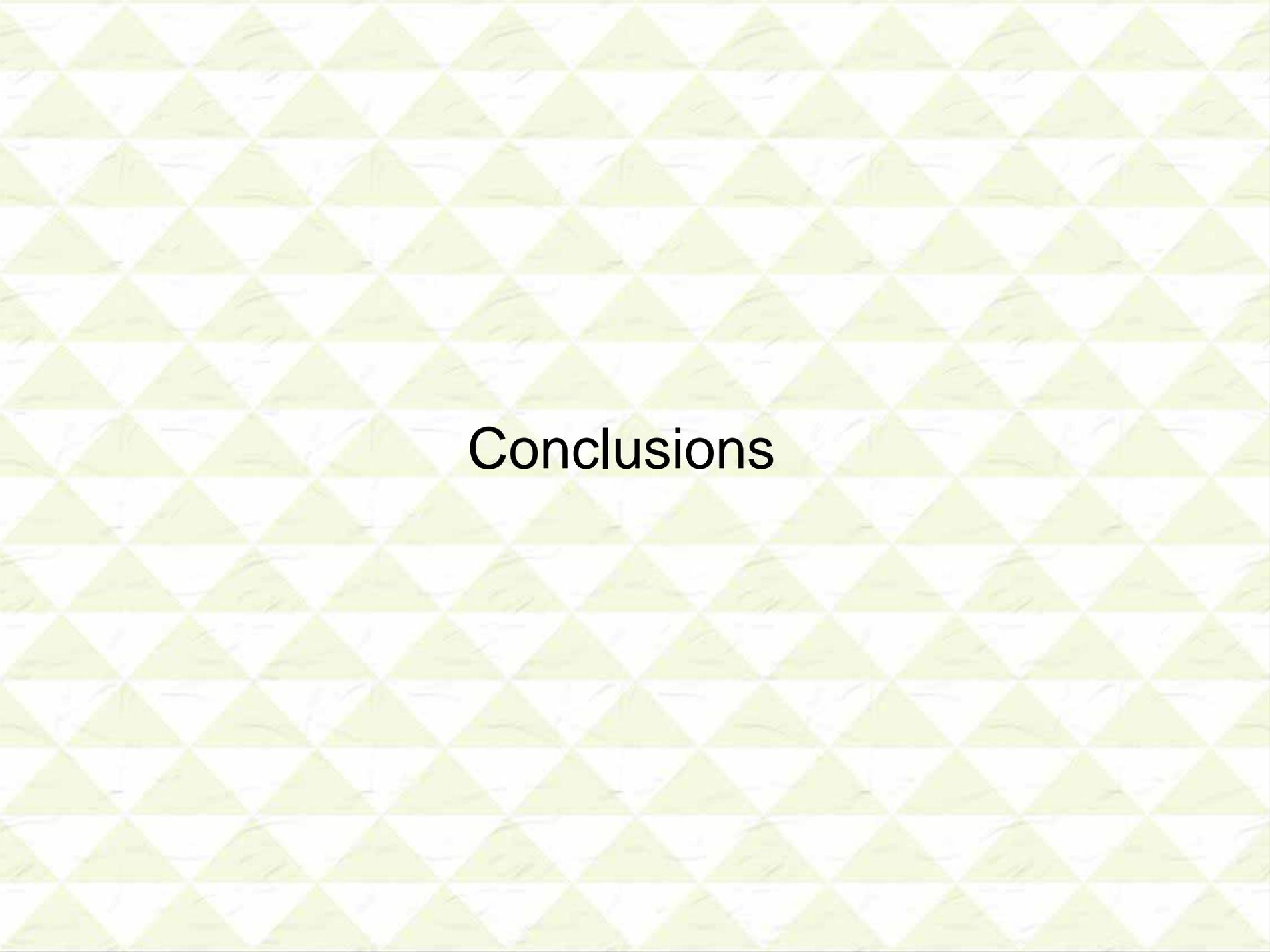
中期目標(10-20年)

~~・多様性を考慮した森林修復~~

・多様性は低いが閉鎖林冠を持つ森林の修復



生態系修復の軌道に乗せる → Long-term additional benefitへ



Conclusions

Conclusions

ただ単に修復を目指すのではなく、

生態系と地域社会

両者の要求を満たした修復が大事！