

国際農研

「アジアモンスーン地域における
気候変動対応のための農林業研究
最前線」

プログラムディレクター 林 慶一

令和5年2月13日

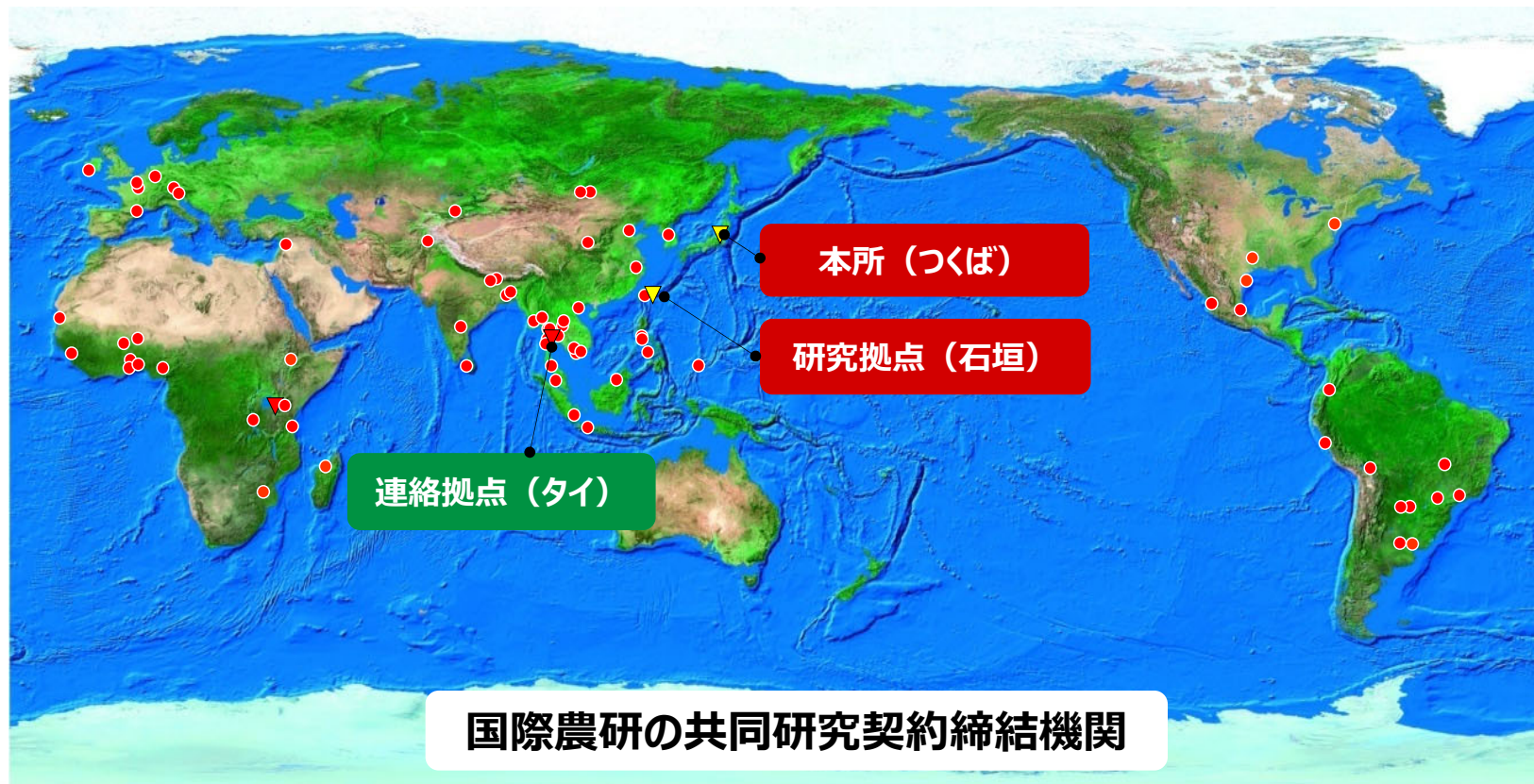


国際農研の使命

(国立研究開発法人国際農林水産業研究センター法)

第3条 (目的)

熱帯又は亜熱帯に属する地域その他開発途上にある海外の地域における農林水産業に関する技術上の試験及び研究等を行うことにより、これらの地域における農林水産業に関する技術の向上に寄与する。



第5期中長期目標（令和3～7年度）の「国際農研の取組方針」

地球規模の食料・環境問題の解決を目指すために次の点を特に重視し業務を行うこととする。

環境プログラム

(1) 研究開発の効果的・集中的な実施

地球規模課題の解決に向けた取組として、気候変動の影響を軽減しつつ環境に調和した強靱で持続的なシステムの構築を目指す取組を強化するとともに、深刻な食料・栄養問題に直面するアフリカ地域を中心に生産性・頑強性の向上に資する技術開発を強化する。

食料プログラム

(2) センター機能の強化

複雑化・多様化する開発途上地域・熱帯亜熱帯地域の農林水産業と地球規模の食料システムに係る課題や開発ニーズに関する情報を多角的に収集・分析し、地球環境や食料問題に関するオピニオンリーダーとして、国内外に広く情報を発信し、センター機能を強化・拡充する。

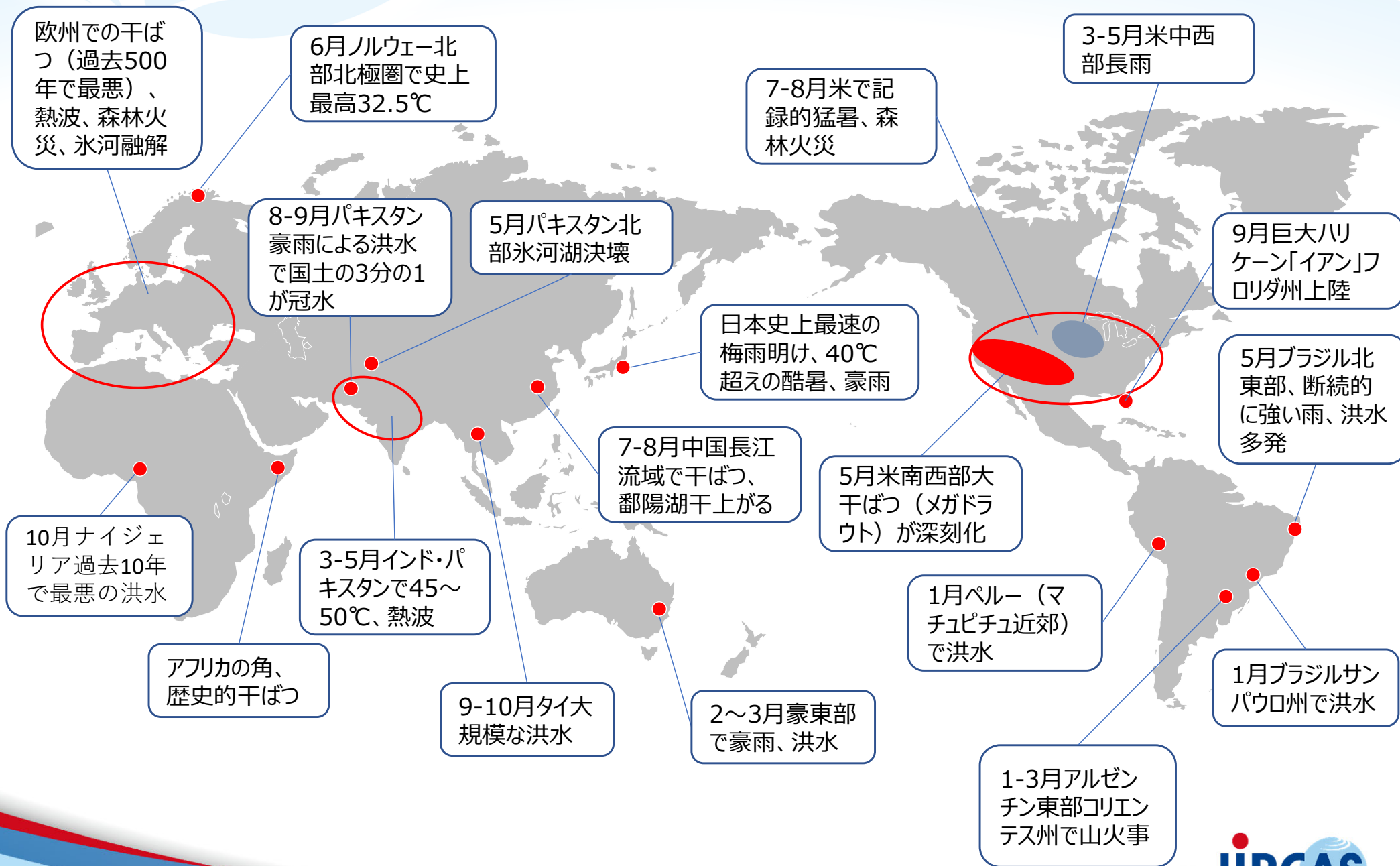
情報プログラム



特に留意する点

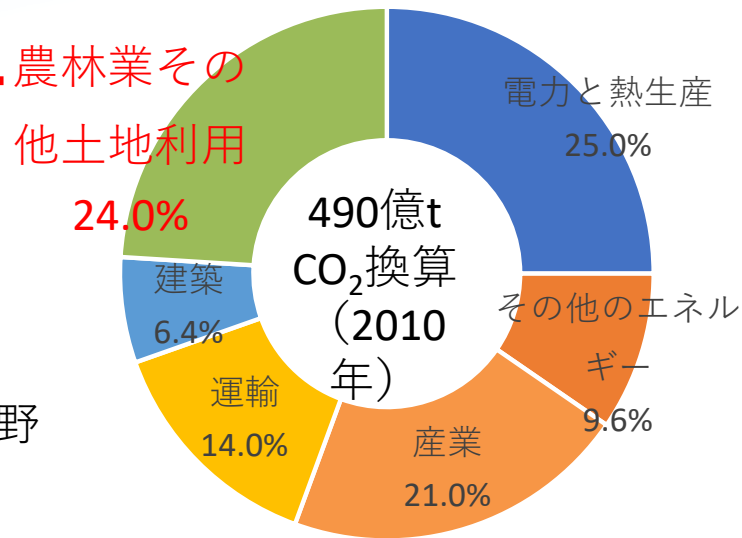
- ア 新型コロナウイルス感染症等に対応するための機動的かつ柔軟な研究推進体制
- イ 研究人材の育成、成果の社会実装等のための多様な協力、連携の促進・強化
- ウ 多様な媒体やツールを活用した研究開発成果や活動の広報強化

2022年に発生した主な異常気象・気象災害



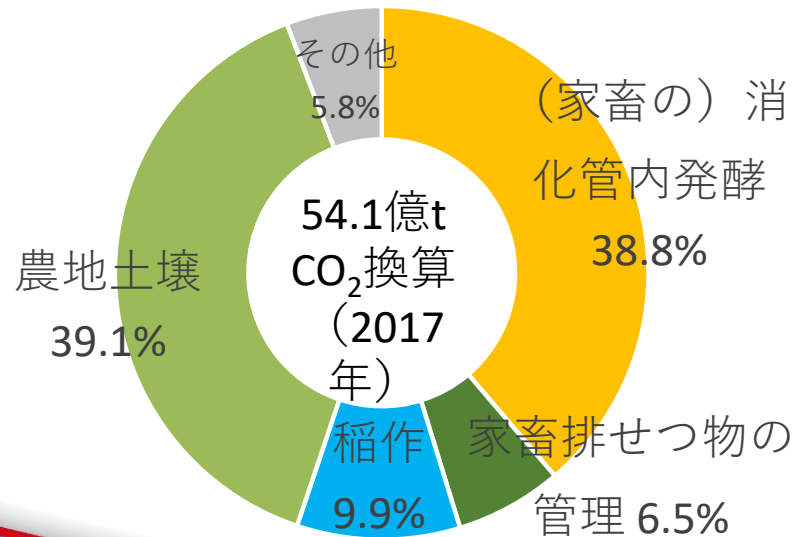
農業と林業ら見た気候変動問題

世界全体¹⁾



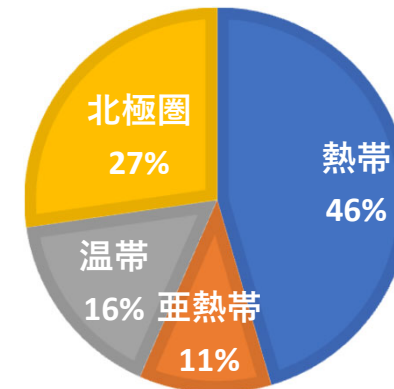
農業分野
約10%

農業分野²⁾

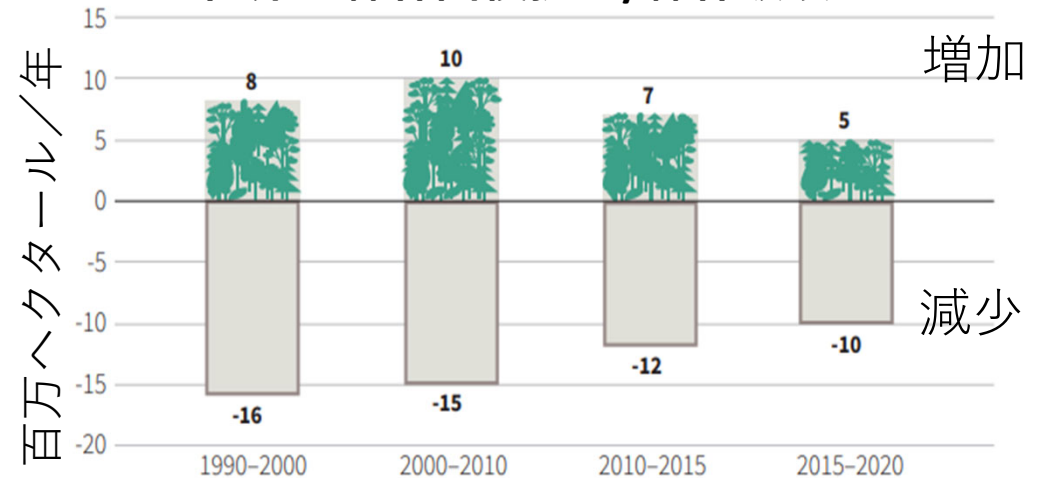


森林面積³⁾

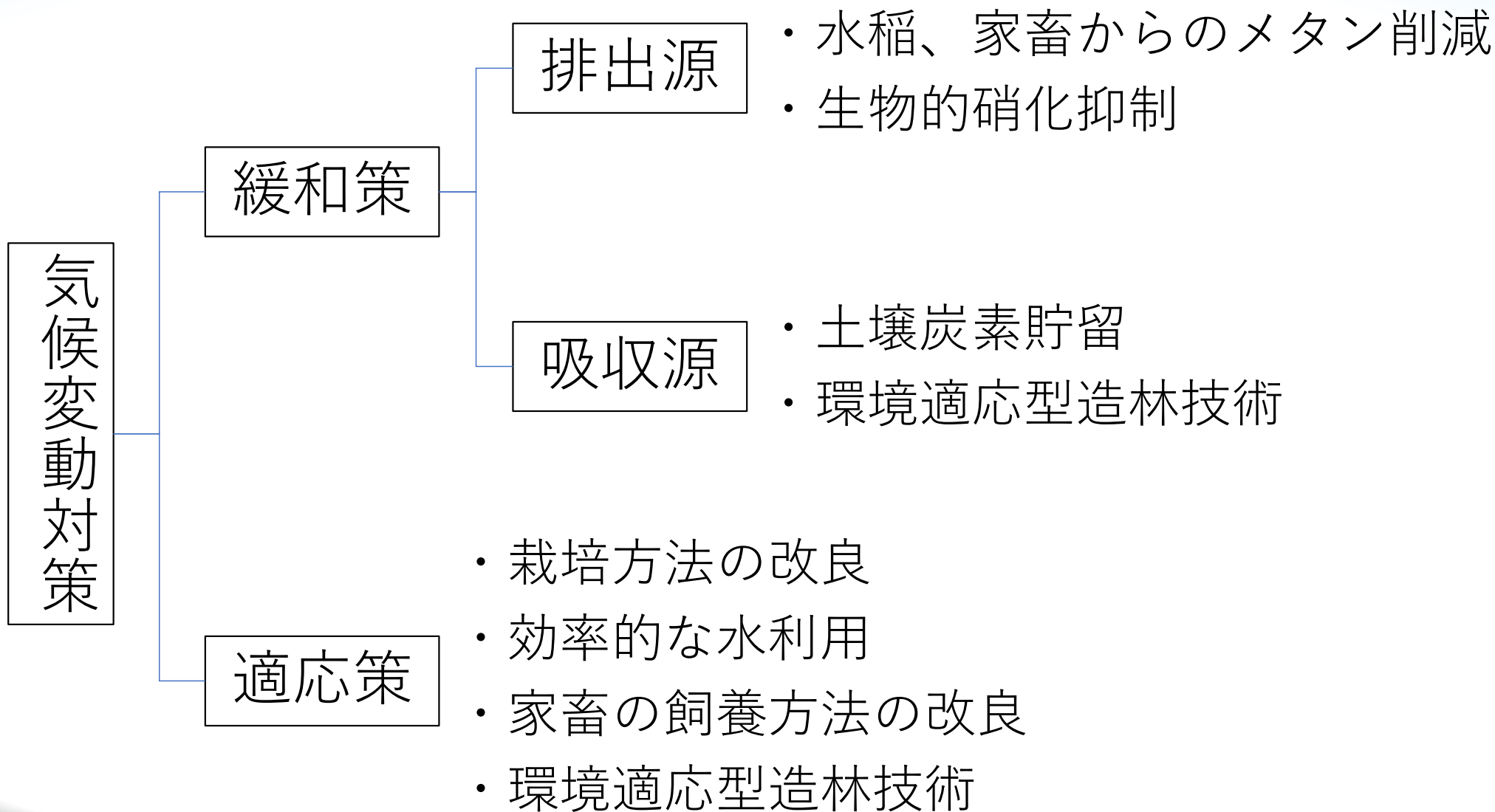
■ 熱帯 ■ 亜熱帯 ■ 温帯 ■ 北極圏



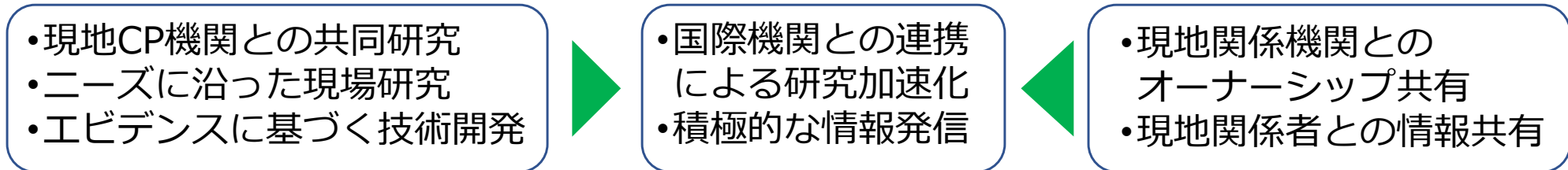
世界の森林面積拡大/森林破壊⁴⁾



農林業分野での主な気候変動対策



農林水産業に大きく依存する開発途上地域において、地球規模で進行する**気候変動に対処**し、環境が臨界点を超えないよう**資源利用効率を最大化**することで、**持続的な農林水産業と適切な資源管理**を両立させる。



気候変動対策

- ◆ 気候変動総合
- ◆ 環境適応型林業



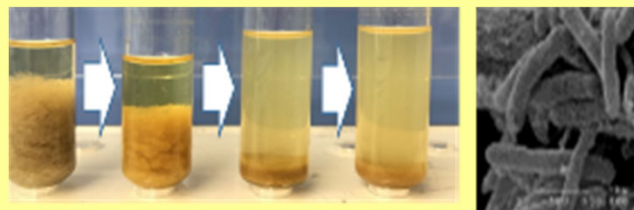
ICTを活用した水管理（ベトナム等）



環境適応評価（インドネシア等）

資源循環

- ◆ カーボンリサイクル
- ◆ BNIシステム



微生物糖化（マレーシア、タイ）



BNI強化小麦（インド等）

環境保全

- ◆ 熱帯島嶼環境保全
- ◆ 持続的土地管理



環境負荷軽減（フィリピン、石垣）



SLM開発（インド）

環境プログラム 気候変動総合 A1-1a (小川、進藤、宇野)



きめ細かな水田水管理は化学肥料投入量や温室効果ガス発生量の抑制につながることを示唆

ベトナムアンジャン省では、簡易型AWDがメタンガス削減及び稲増収をもたらし得る有望な水管理手法として普及しているが、水管理が簡素化され、時に不適切な水管理により、化学肥料利用効率やメタンガス抑制効果が低下している。メコンデルタ地域の6地点における2015-2017の82作の水深データと化学肥料投入量やメタンガス発生量および収量の関係を解析した結果、増収のためには、窒素施肥後2日間、メタンガス発生抑制には施肥前2日間の水管理が重要であることが分かった。このことは水管理の簡素化における農家への意思決定支援に資すると示唆された。

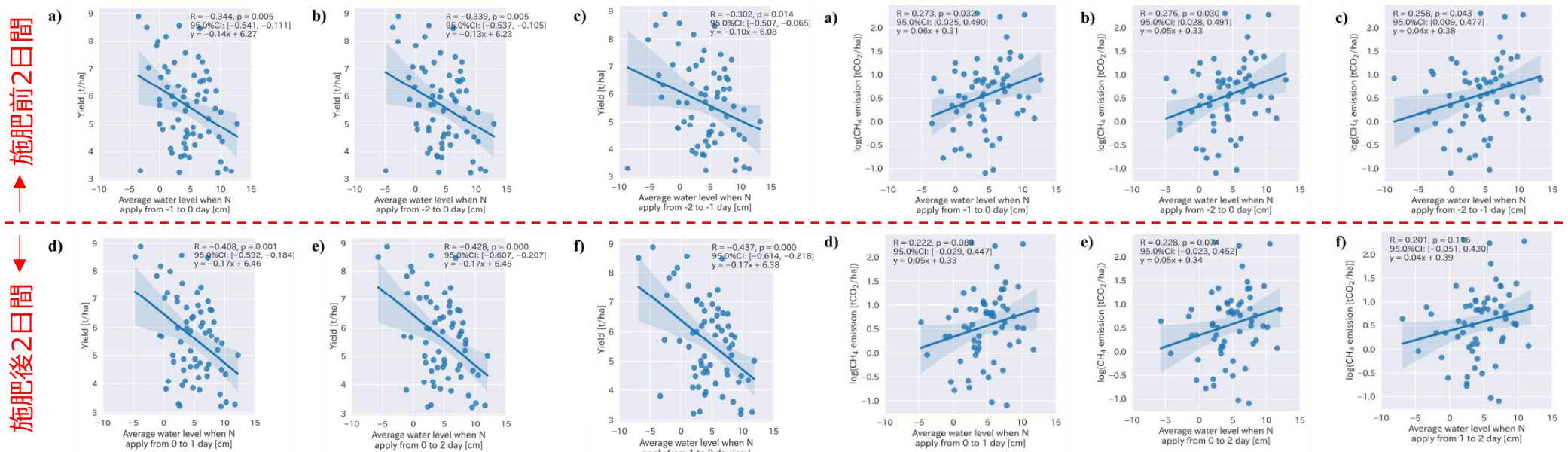


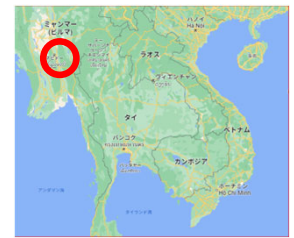
図1 窒素肥料施肥前後2日間のイネ収量と平均水位の関係

図2 窒素肥料施肥前後2日間のメタン発生量と平均水位の関係

表1 主要水管理および施肥と温室効果ガス発生および収量への関係

	Total N	Number of N application	Average of water level when N apply	Crop period	Duration of water irrigation period	Duration of final drainage	Days of negative water level	Number of drainage	Accumulative negative water level	Accumulative water level	Average water level	Frequency of pump operation
CH ₄ emission	0.063	-0.166	0.006	0.000	-0.067	-0.118	-0.165	-0.114	0.107	0.067	0.091	0.210
N ₂ O emission	-0.068	0.060	0.139	0.021	0.111	-0.065	0.013	0.039	-0.111	-0.079	-0.097	0.131
Yield	0.234	-0.123	-0.341	0.021	0.143	1.000	0.410	0.320	-0.380	-0.273	-0.357	-0.237

Bold letter showed significance difference with P values < 0.05



節水型再生作の導入において降雨を有効に利用する作付け体系

ミャンマーのイエジン地区において、過去21年間の用水供給量観測値から有効雨量を算定し、これに対して水収支モデルを同定するとともに、主要な有効雨量推定法と比較した。その結果、パラメータの無い有効雨量推定法の推定値より算出された有効雨量は多いことが示された。また、相関係数が高いことから灌漑施設の管理者は降雨日数に応じて操作していると推測された。この水収支モデルを用いて二期作に必要な灌漑用水量を求めた。第1作を乾期に開始する場合は作付け開始時期を遅くすることが灌漑用水量の節減につながることを示された。

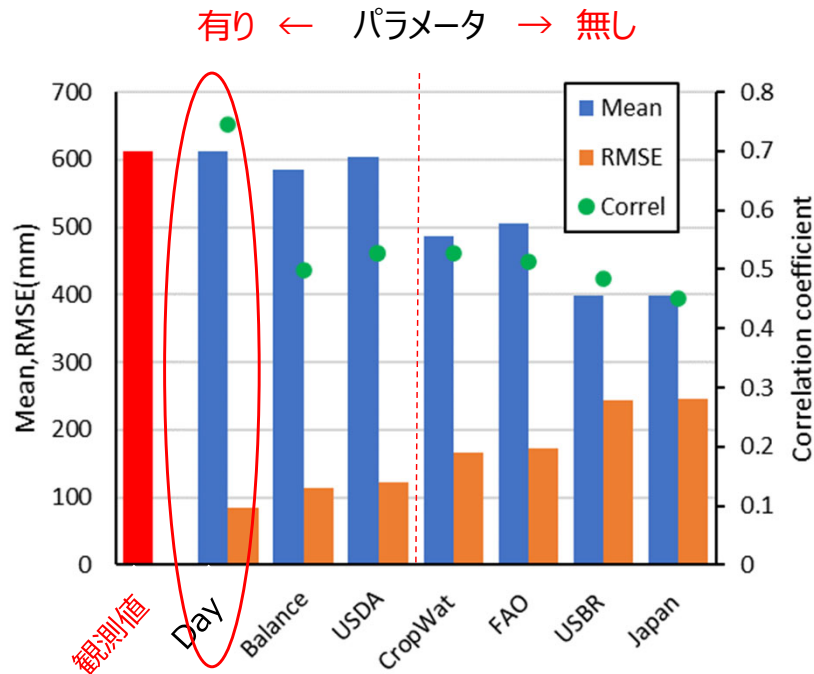


図1 有効雨量推定値と観測値の比較 (雨期作期間総量)

推定のうち、Day (日数による方法), Balance (水収支による方法), USDA法はパラメータで総量を調整できる方法であり、CropWatのデフォルトの方法, FAO法, USBR法, Japan (一般的な日本の用水計画) はパラメータが無い方法である。

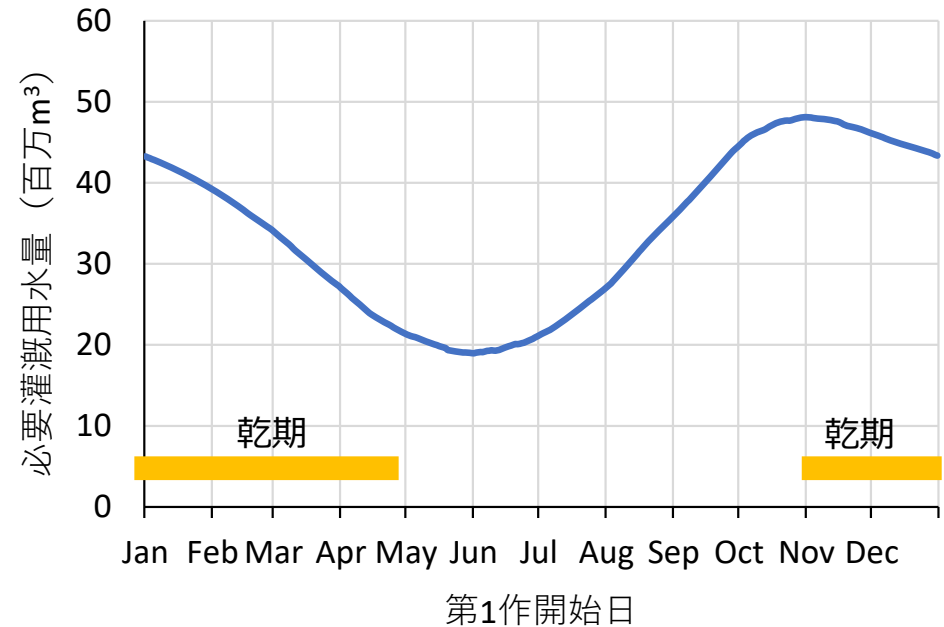
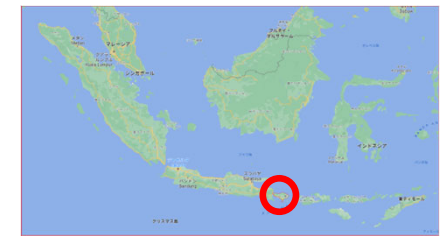


図2 第1作開始日と二期作に必要な灌漑用水量の関係

環境プログラム 気候変動総合 A1-1b (大倉、進藤)



社会情勢の変化によって非協力的な資源配分が進むことを明らかに

非協力ゲームを適用してシミュレーションモデルで出力した収穫量を分析し、資源利用における水利組合の価値観を明らかにした。結果、現在のシナリオでは、下流群の合計収穫量は、協力を選択する時よりも非協力を選択する時の方が多いことから、下流群は協力を選択しないことが分かった(図1) また、将来予測のシナリオでは、上流群と下流群は共に非協力をを選択し、収穫量も多くなることが分かった(図2)。以上から、水利組合は、現在、収穫量の最大化よりも取水調整を行う協力関係の維持に価値を置いているが、今後、非協力的な資源利用の価値観が高まることが予測された。

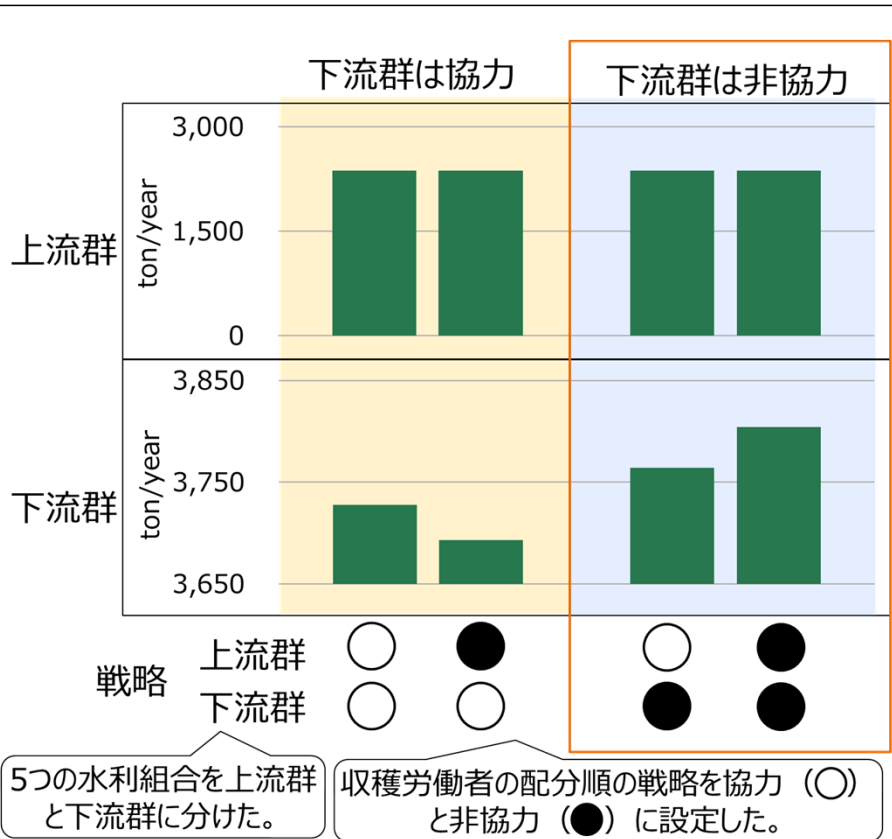
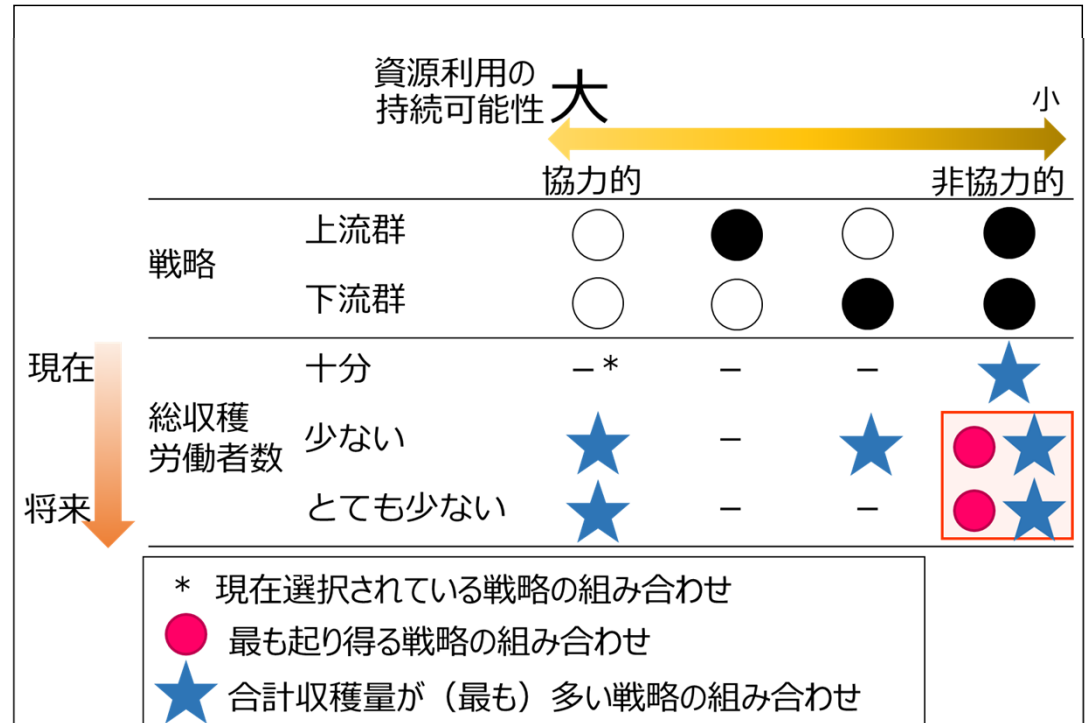


図1 現在のシナリオにおける群ごとの合計収穫量



注) ○は協力、●は非協力を表す。

図2 シナリオごとの非協力ゲームの結果



カンボジアにおける衛星高度計を利用した水田域の浸水被害の評価

マイクロ波衛星データと人工衛星に搭載された高度計を併用することで氾濫原をボリュームとして評価することを試みた。雨季になるとトンレサップ湖の水位は10m近く上昇し、湖岸は0.1° (約10km) 以上広がった。また、水田域においても、谷底平野では周囲の斜面からの表流水が集まりやすく、洪水発生時には2m以上水位が上昇するところがあった。そのため、微地形を反映した栽培管理が重要となる。また、上流部における河川や湖沼の水位を把握することで、下流部での浸水予測の精度向上に期待できる。

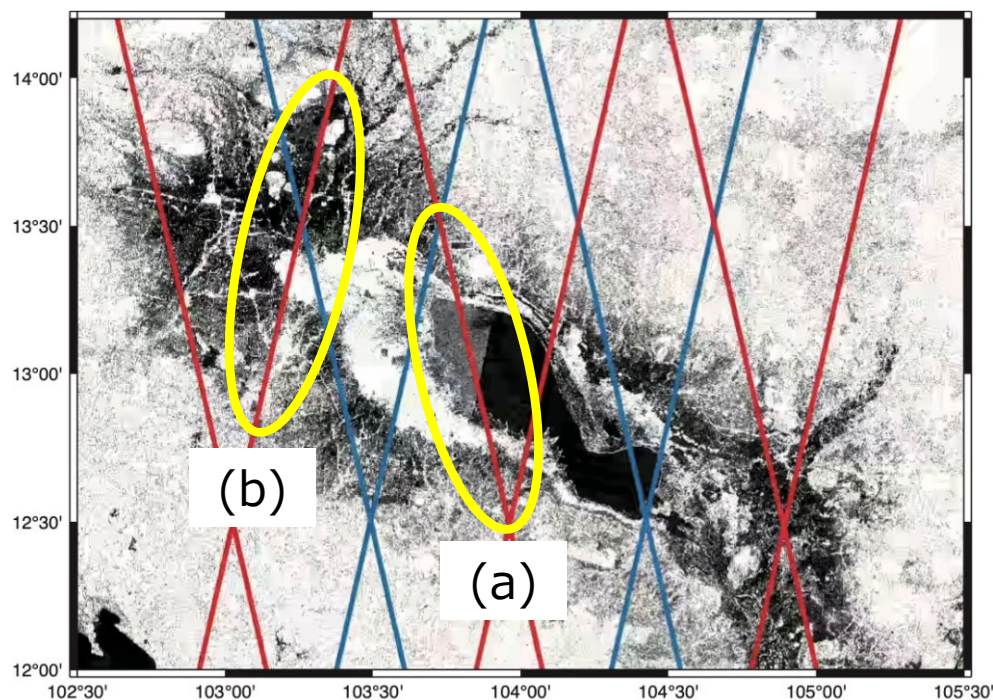


図1. トンレサップ湖周辺の水域の分布 (白黒マップ : PALSAR2、青点 : S3A、赤点 : S3B)

- 図中の黒色箇所は水域 (氾濫原、水田、湖沼、河川など) を表す。

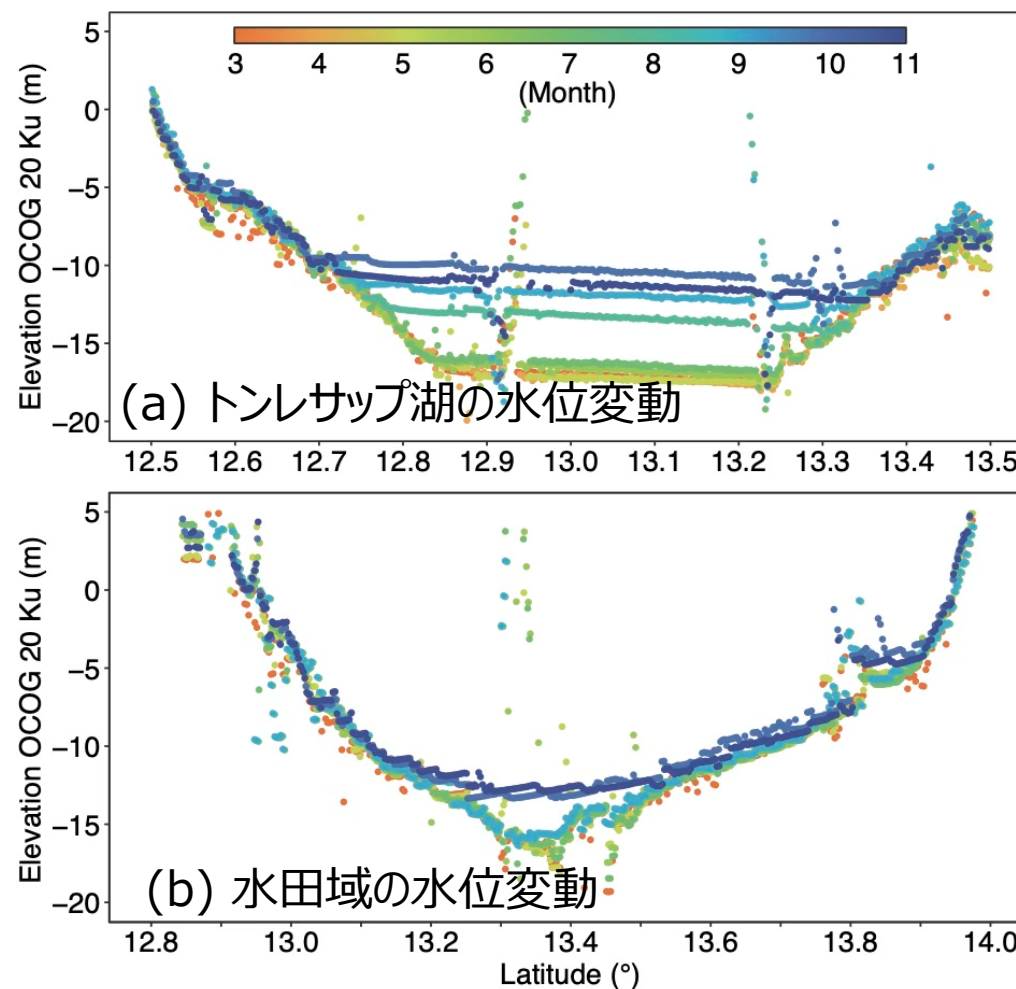


図2. 衛星高度計による水位変動 (断面図) 10

課題の背景・目標

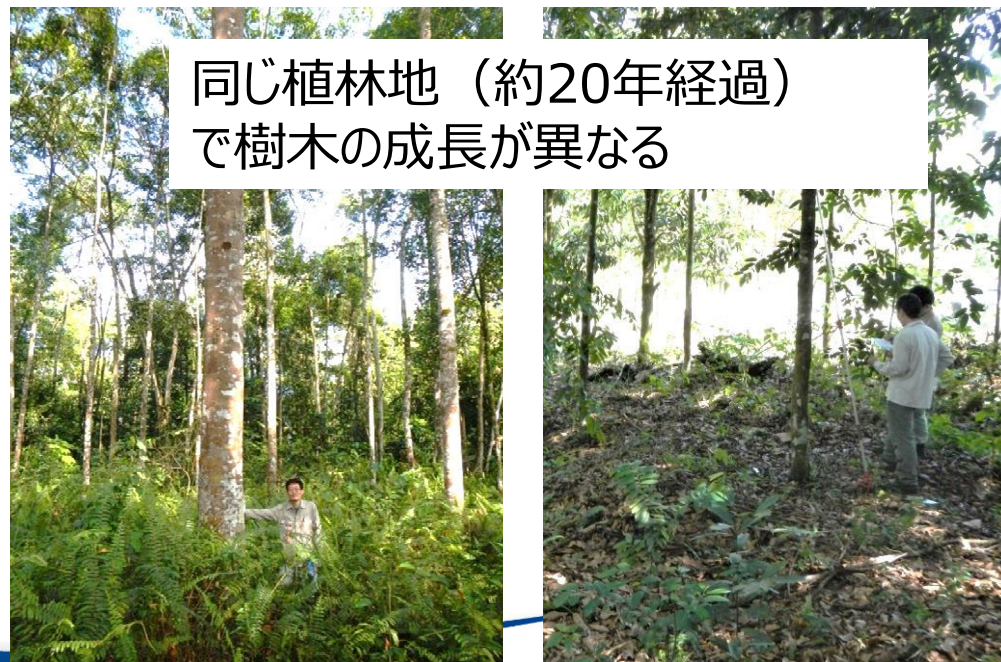
【背景】

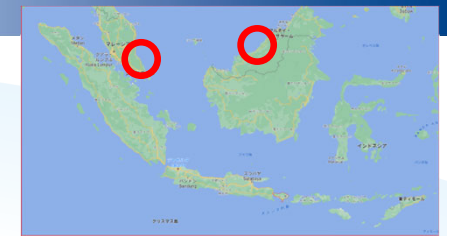
- 東南アジアの**熱帯雨林**は、活発な光合成活動によって二酸化炭素を吸収し、**気候変動の緩和に不可欠**
- 森林の回復速度を超えた**過剰な伐採**などにより**劣化が進み**、植林による**資源回復が必要**
- 劣化した森林の環境は元の森林と異なるため、植栽を成功させるためには**植栽地の環境に適した樹種を選択**する必要

高度50mからの熱帯雨林の様子



マレーシア・パソ森林保護林





熱帯季節林において、材密度は乾燥耐性の指標になる

・乾燥下での水輸送能は、材密度が高い種と低い種で低く、可溶性糖貯蔵量は材密度と負の相関を示す → 材密度が高い種は乾燥枯死のリスクが高いことを示唆

Kawai et al. (in press)

フタバガキ科樹木2種を含む優占種13種を対象に調査

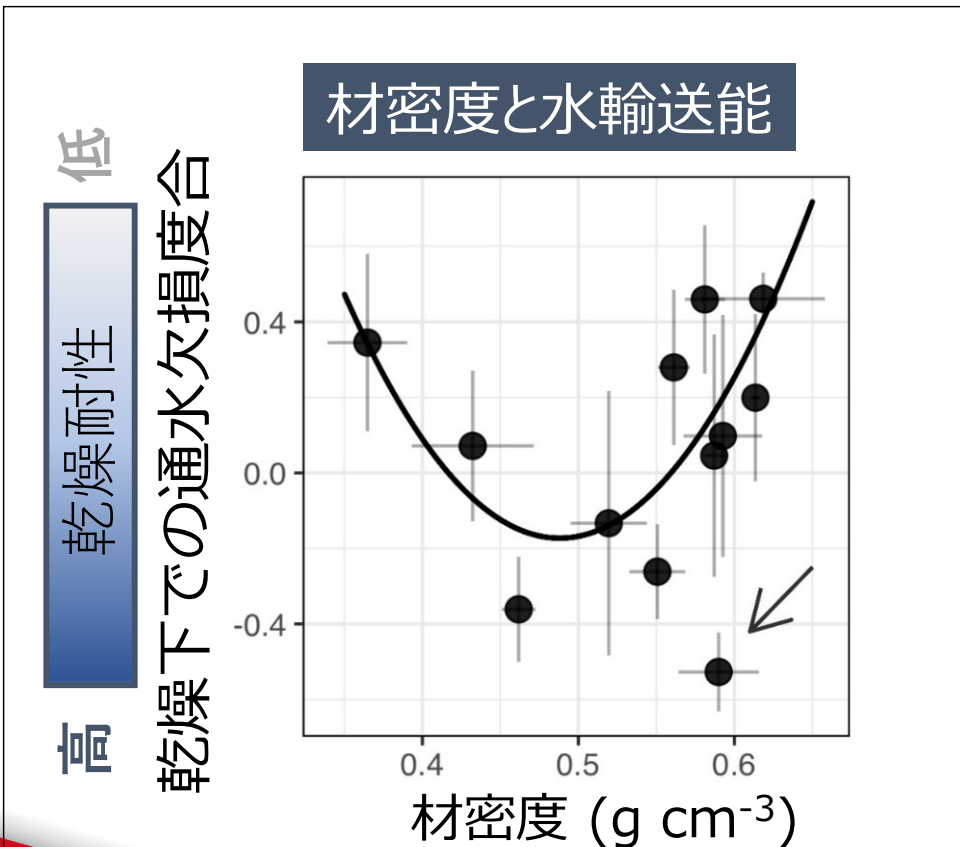


図1 熱帯季節林12樹種における材密度と木部通水欠損度合の関係

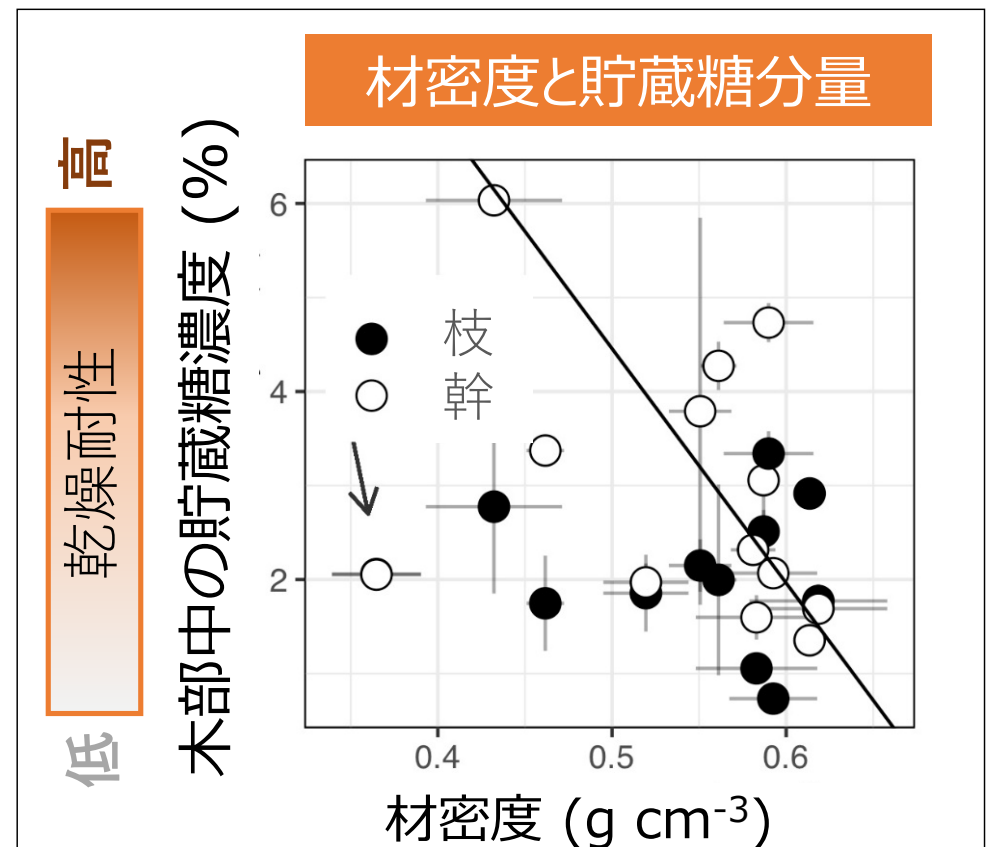
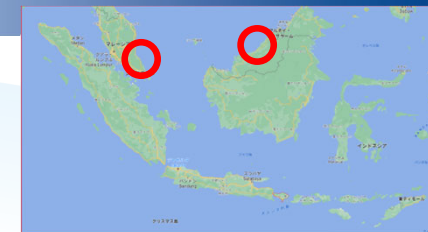


図2 熱帯季節林13樹種における材密度と木部貯蔵糖濃度の関係



葉脈の構造は熱帯林樹木の葉の丈夫さと光合成能力に関係

- 葉の丈夫さと光合成は樹種に関係なく樹高とともに増加し、葉脈の構造が重要
- 樹高が高く強い光を受ける環境では、異圧葉のほうが等圧葉に比べて丈夫で光合成も高い
- 異圧葉は、高い光合成と葉の防御力を持ち、明るく葉の防御力が必要な環境で有利
- 等圧葉は、弱い光を効率的に利用できるため、暗い環境での光合成が有利

Kenzo et al. (2022)

100樹種以上の葉の丈夫さと光合成を測定

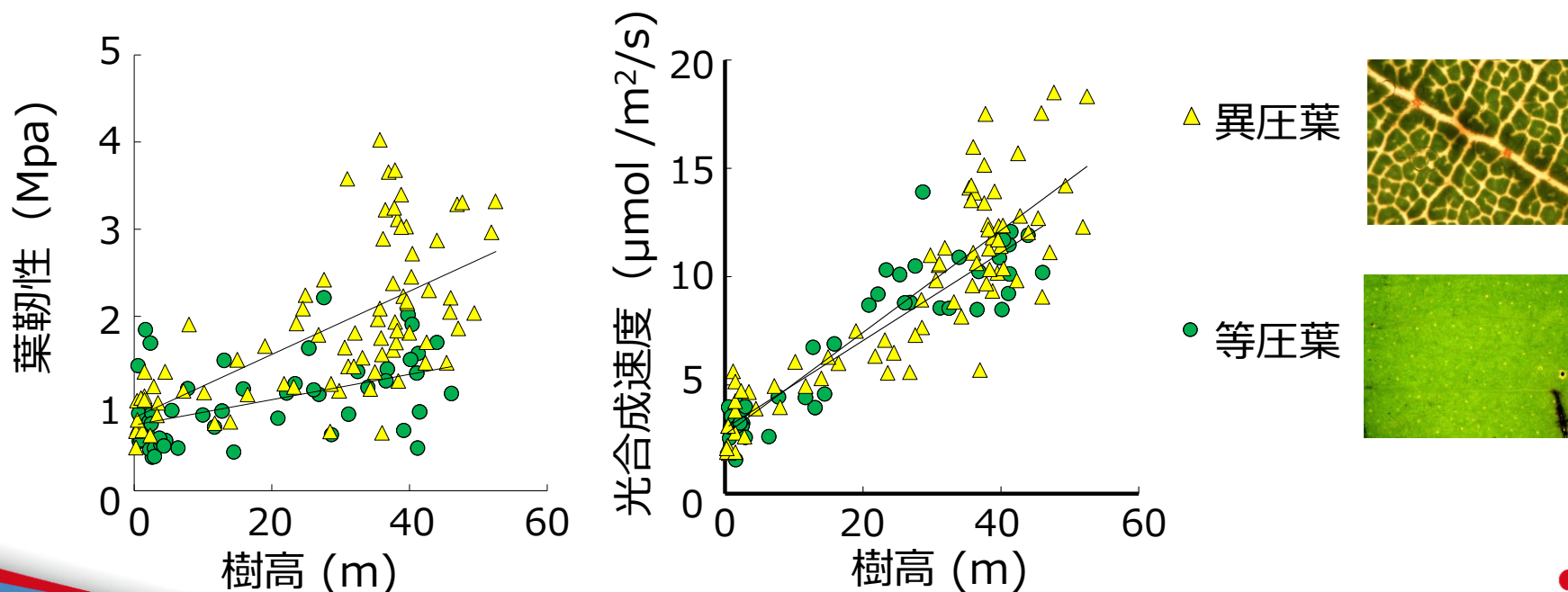


図 樹高に対する葉韌性 (左) と光合成速度 (右)

今後

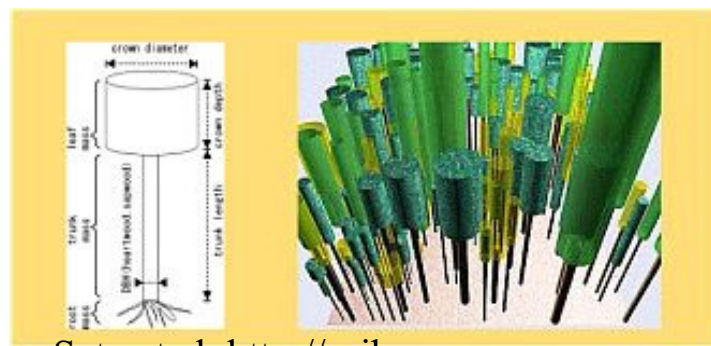
【目標】

遺伝子資源の環境適応性などの特性情報を活用し、**環境適応性の異なる樹種の組み合わせ**によって**植栽環境に適した林業生産力の高い造林技術**を開発

- フタバガキ科は500樹種以上あり、材密度や葉の形質が大きく異なる
- 同じフタバガキ科樹木でも植栽後の成長や生存が異なり、種間差を考慮した成長予測モデルが必要
- 測定が比較的簡単な形質をモデルに組み込んだ成長予測モデルが構築できれば有用



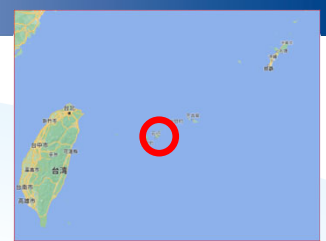
成木近くまで成長した植林地のデータが必要
調査地としてマレーシアを想定



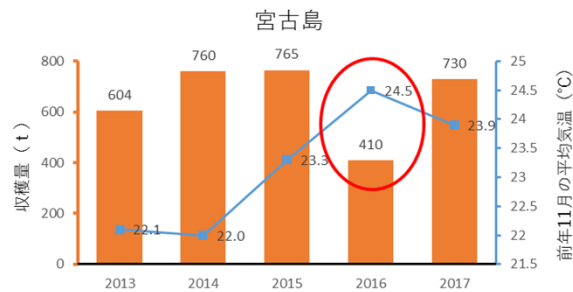
Sato et al. http://seib-dgvm.com/presen/Slide3_03.html

樹木個体群や下層植生の変化を表現するモデル、動的全球植生モデル (SEIB-DGVM) をベースに構築

国際農研における熱帯果樹研究



多様な在来遺伝資源 (東南アジア)



高温による生育・生産量への影響



着花不足や過多による不安定生産
品種画一化、国内向け育種素材



主産地のウイルス病
既存品種の出荷期集中

主要生産国・地域への貢献： 情報・技術の提供・共有によるネットワーク

品種特性情報
多様性・識別情報

データベース・情報提供
有用資源の識別・保護
研究ネットワーク形成

花芽分化・
温度応答特性

効果的な花芽分化促進
気候変動に対応する品種

育種素材開発
安定生産技術

遺伝資源利用による育種素材
摘蕾等の安定生産技術
効率的な種苗増殖技術

ウイルスフリー化
耐暑性育種素材

種苗管理体制
出荷期拡大・品種多様化
国内連携 (南西島嶼)

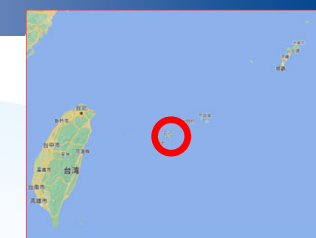
国内への寄与： 生産促進 (温暖化対応、品種多様化、作期拡大)

情報・連携

評価・技術

品種・栽培

国内連携



パッションフルーツウイルスフリー化技術の開発・現場への普及

- 国内産地で問題となっているパッションフルーツウイルス病のまん延への対応策として、健全な苗の簡便で効率的な作出に向けた、簡易茎頂接ぎ木法によるウイルスフリー化技術を開発
- 詳細な作業手順や注意点等を説明した実施マニュアルおよび解説動画の公開
- 現場普及に向けた技術講習会の実施（鹿児島県、沖縄県）



国内主要産地における技術講習会の開催
左：沖縄県農研セ名護支所
右：鹿児島県農総セ大島支場

解説動画
簡易茎頂接ぎ木（YouTubeのJIRCAS channel）
実施マニュアル



www.jircas.go.jp