

4 ケニア半乾燥地における長根苗植林の貢献度可視化

国際緑化推進センター(JIFPRO) 柴崎 一樹、田中 浩、コマツ 石森正俊

4.1 ケニアにおける森づくり貢献度可視化の現状・ポテンシャル

4.1.1 森林の概況

ケニアの国土の 80%以上は乾燥・半乾燥地帯¹であり(MENR², 2016)である(図 4-1)。湿潤地を中心に森林が分布し(図 4-3)、FAO(2020)によると、2018 年時点の林地面積は約 360 万 ha で、国土の約 6%(森林率)に相当する。また、半乾燥地を中心に、森林の定義(0.5ha 以上、樹冠率 5-10%以上)を満たさないが、木本植物が生え、かつ農業が主用途でない「その他の林地」が分布し、国土の約 57%を占めている(表 4-1)。他の途上国と同様、1990 年から 2018 年の間で、「林地」は約 1.4 万 ha/年、「その他林地」は、14 万 ha/年のペースで面積が減少している。森林減少・劣化の要因は、農地転用、薪炭材採取、違法伐採等とされている(MENR, 2016)。

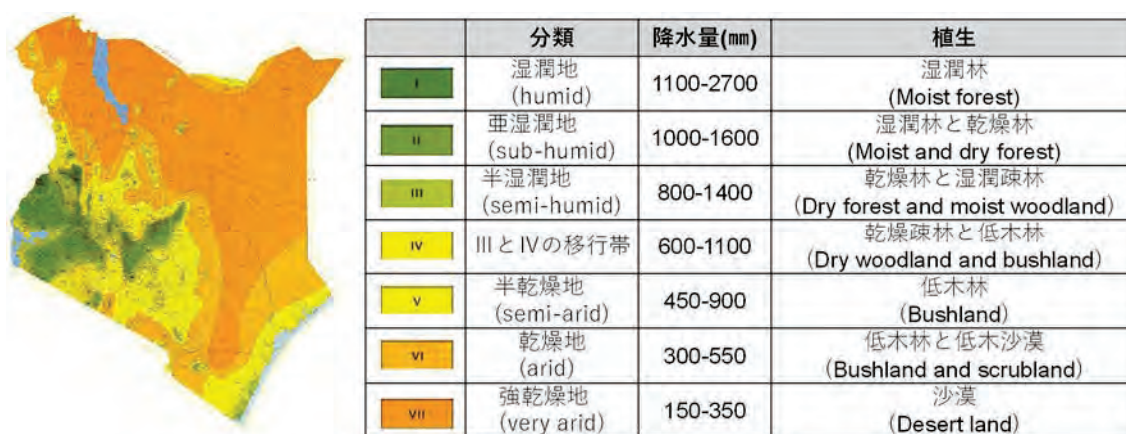


図 4-1 ケニアの気候帯(出所: Agro climatic zone map of Kenya 1980(Braun, H.M.H, 1982))

表 4-1 2018 年時点のケニアの森林とその他の土地利用(出所: FAO, 2020)

	林地 (Forest land)				その他の林地	その他
	政府所有天然林	私有天然林	政府所有植林地	マングローブ	(Other wooded land)	(Other land)
面積(千 ha)	1,178	2,219	153	61	32,271	21,031
国土面積割合(%)	2.07	3.90	0.27	0.11	57	37

¹乾燥地は乾燥度指数(=年間降水量/年可能蒸発散量)によって定義され、その値が 0.2~0.5 であると半乾燥地に分類され、その地域の特徴(目安)は雨期があり、年降水量は 500mm 未満(冬雨季)か 800mm 未満(夏雨季)といったものがあげられる。

² Ministry of Environment and National Resources(ケニア環境・天然資源省)の略。2023 年時点では、Ministry of Environment, Climate Change and Forestry に再編され、その中にケニア森林公社(KFS)やケニア森林研究所(KEFRI)が設置されている。

4.1.2 植林についての基礎情報

(1) 植林形態

既存の植林面積は、2010 年の衛星画像による分析によると、186,716ha、国土の 0.32%にあたる。その内訳は、公有林が 53%(98,323ha)、私有林が 47%(88,393ha)である(MENR, 2016)。植林のタイプは以下の 2 つに分類される。

- ① 「産業植林(Commercial plantation)」:主に木材生産・販売を目的とした植林。国有地、私有地、コミュニティ所有地で行われ、下図の通り降水量が 1,000mm 以上の西部に集中しており、その面積は合計で 20 万 ha に及ぶ(MENR, 2016)³。
- ② 「農地植林(farm forestry)」:耕作地に植林するアグロフォレストリのような植林タイプ。農地植林をした場所は、通常、森林の定義に満たないことが多いため、FAO や政府の統計上では、森林ではなく、「その他の林地」として分類される(前述)。ケニアの 1 人あたりの農地面積は、0.2ha 程度(FAO, 2010)と狭いのと、所有者によって、植栽密度や樹種が異なるため、「その他の林地」は農作物が植えられている農地や居住区が混じったモザイク状のランドスケープになっていることが多い(図 4-2)。

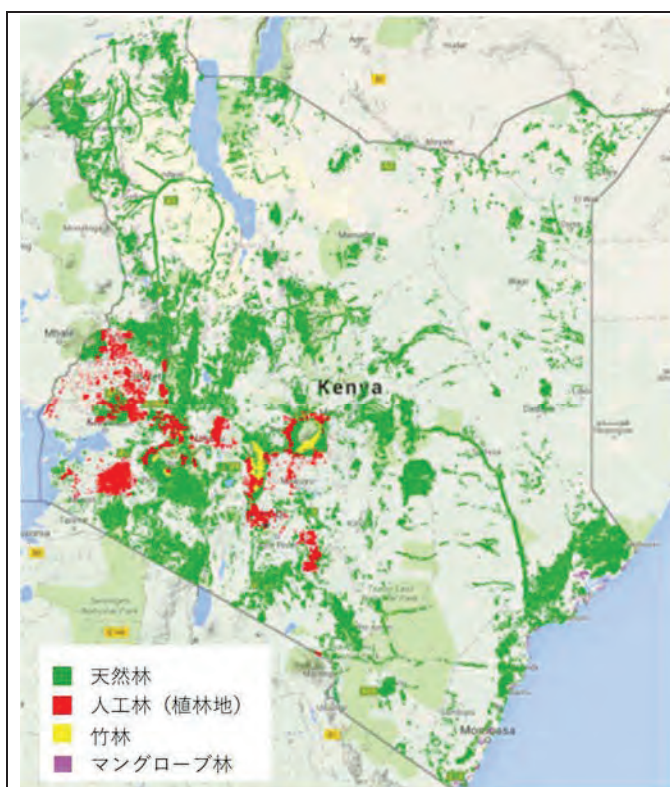


図 4-3 ケニアの 2010 年時点の森林と植林地(産業植林地)の分布(出所:KFS, 2013)

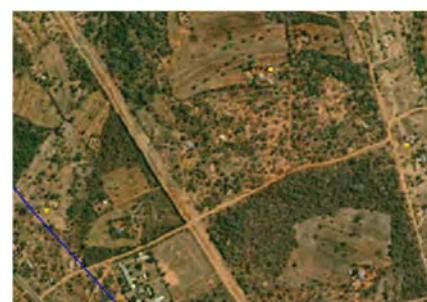


図 4-2 ケニアの林地外でよくみられるランドスケープ(樹木、耕作地、家屋がモザイク状に展開)

³ 前述の植林地面積 18 万 ha と 2 万 ha 程の誤差があるのは、対象年が違うものもあるが、前者が衛星画像によるもの実際の植林地面積であるのに対して、後者は土地利用として植林地とみなしている土地であり、伐採後に裸地になっているものも含まれるからだろうと考えられる。

(2) 主な植栽樹種

ケニア西部の湿潤地での「産業植林」では、*Cupressus lusitanica*, *Pinus radiata*, *Pinus patula*, *Eucalyptus* spp., *Vitex keniensis*, *Polyscias kikuyuensis*, *Juniperus procera* 等の在来及び外来種が植栽される。「農地植林」では、ケニアの中央部、東部では *Grevillea robusta*、西部では *Eucalyptus* spp.、半湿潤地では *Cupressus* spp.が植えられている(MENR, 2016)。ただし、気候帯によって樹種は大きく異なる。各地域の植栽樹種については、以下の WWF のサイトに、より詳細に整理されている。(https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=4d746cbfafb44f6d96cfe0e5595967f1)

(3) ケニアの森林政策目標

2008 年に策定された Kenya vision 2030 において、2030 年までに森林率 10%達成を目指してきたが、2022 年に、新大統領に就任した William Ruto 氏は、2032 年までに国土の 30%を森林にすると宣言した。2022 年時点で 6~7%の森林率を 2032 年に 30%にするためには、国土の約 20%以上、約 1,000 万 ha 以上(北海道と岩手県を足した面積が 987 万 ha)の植林が必要になる。これまでの目標値を大幅に上方修正したことになるが、現在、政府はそれを達成するために、キャンペーンやポット苗の無料配布を行っている。

(4) 土地所有形態と今後見込まれる植林形態

ケニアの国土全体の土地所有形態としては、国有地(国土の約 10%、国立公園等)、私有地(国土の約 20%)、信託地(国土の約 70%)の 3 種類が存在する(Mwenda, 2001)。一番面積割合が大きい信託地(Trust land)とは、国による開発の管理・規制の影響を受けず慣習法が適用されてきた土地であり、地方自治体(County council)の管轄下で、慣習法のもとに土地が共有管理されており、この信託地の大部分が農家の農地にあたる。特に、小規模農家(Government of Kenya(2010)では、3ha 未満を小規模農家と定義)の占める割合が高い。もし、ケニアが 2032 年までに森林率 30%の達成を目指すとしたら、小規模農家の農地でのアグロフォレストリを含めた農地植林の促進が重要になってくるだろう。実際、政府は、農家に、自分の農地での植林を行い、樹冠率を 10%以上(林地の定義)にすることを推奨しているが、これは、もともと農地や「その他の林地」であったところを「林地」にし、森林率をあげようとしているためだと考えられる。

(5) 植林による炭素クレジット関連情報

世界で一番流通量が多いボランタリーカーボンクレジットプログラムである VCS(Verified Carbon Standard)の森林プロジェクト(植林・REDD⁴)は、ケニアにおいて表 4-2 の通り行われている。TIST も KOMAZA も、数万 ha 規模の植林を実施しているが、その形態は前述の農地植林である。2023 年 3 月時点で、VCS 植林プロジェクトの登録がされたアフリカの国(プロジェクト数)は、コンゴ(1)、ガーナ(4)、ケニア(9)、マダガスカル(1)、マラウイ(1)、マリ(1)、モザンビーク(1)、ニジェール(1)、ルワンダ(1)、セネガル(2)、シエラレオネ(1)、南アフリカ(4)、タンザニア(1)、ウガンダ(10)、ザンビア(1)、ジンバブエ(1)の 16 か国であり、ケニアは中でも比較的项目数が多い国である。

⁴ 森林保全による排出削減(植林とは異なる)

表 4-2 VCS 下の森林プロジェクト(Verra ウェブサイトより作成)

プロジェクト名	プロジェクト ID	分野	プロジェクト申請団体	実施地域 (County)	対象面積
TIST Program in Kenya 1~6,9~10 (TIST)	594, 595, 596, 597, 737, 899, 996, 2338	植林 (農地植林)	Clean Action Corporation	Kirinyaga, Laikipia, Meru, Nyeri, Tharaka Nithi	15,185 ha (植林面積)
KOMAZA SMALLHOLDER FARMER FORESTRY KENYA(KOMAZA)	2623	植林 (農地植林)	KOMAZA	Kilifi, Kwale, Nyandarua	45,316 ha (植林面積)
Chyulu Hills REDD+ Project	1408	RED D	Chyulu Hills Conservation Trust	Makueni, Taita Taveta, Kajiado	410,534 ha
The Kasigau Corridor REDD Project 1~2	562, 612	RED D	Wild Works Carbon LLC	Taita Taveta	199,910 ha

なお、ケニアは JCM⁵加盟国であり、2022 年には、「製塩工場における太陽光発電プロジェクト」による JCM クレジットが発行された。しかし、2022 年時点で、森林分野の JCM は実施されてない。

4.1.3 植林にあたっての技術的な課題(半乾燥地での植林)

降水量が 1,000mm 以上の湿潤地では、植林が進んでおり、前述の TIST や KOMAZA などの VCS 植林プロジェクトも、湿潤地において農地植林を行っている。しかし、半乾燥地では、以下のような技術的な課題があるため、農地植林が進んでいないのが現状である。前述の森林率 30%達成のためには、国土の大部分を占める半乾燥地での植林の推進が必要不可欠である。

(1) 不安定な降水パターンによる植栽直後の枯死

半乾燥地での植林の課題としては、乾季が 4 か月以上と長いために、植栽後の枯死率が高い (Magaju et al., 2020) ことと、枯死を防ぐための措置として、灌水等を行うと植栽コストが高くなること があげられる。また、植栽時期が雨季の初めと限定されているうえ、降雨が不安定であることから、植栽時期を逃しやすいといったこともある(ケニア森林研究所(KEFRI)からの聞き取り)。

(2) 硬い土壌

主に乾燥地のフェラルソル (Ferralsol) が分布するような場所ではペトロプリンサイト (Petroplinthite) と呼ばれる硬い土壌層が点在し、表層 1m 以内の比較的浅い部分にそれがあると、根系発達が妨げられ、植栽してから数年して一斉に枯れる現象(ダイバック)が報告されている。

⁵ JCM (Joint Crediting Mechanism, 二国間クレジット制度) は、途上国への温室効果ガス削減技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・吸収への日本の貢献を定量的に評価するとともに、日本の削減目標の達成に活用するもの。(https://www.carbon-markets.go.jp/jcm/index.html)



図 4-4 ケニアの乾燥地でよくみられる固い土壌(ペトロプリンサイト)

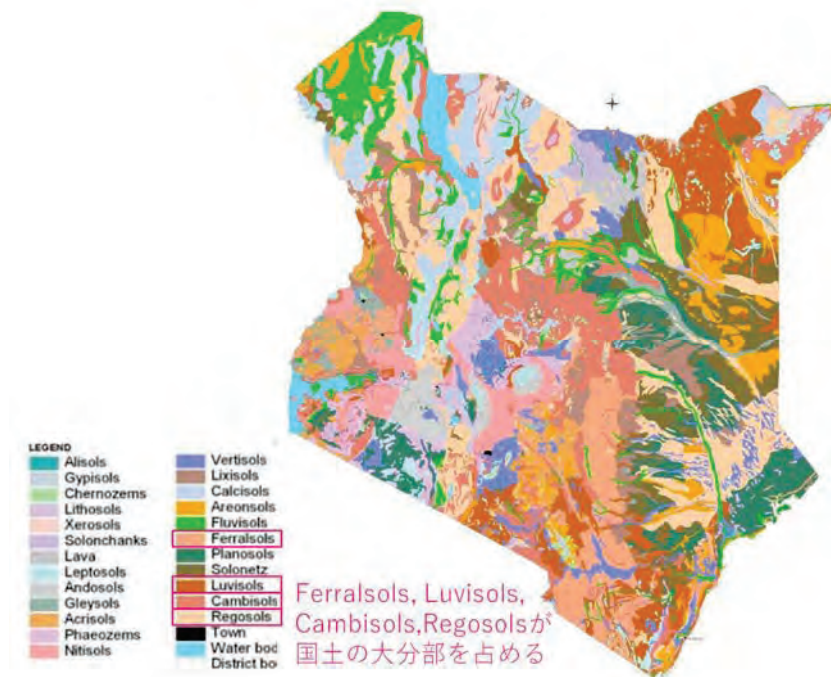


図 4-5 ケニアの土壌分布(出所: Sombroek et al., 1982)

(3) 植林後のモニタリングの煩雑性

ケニアにおける潜在的に森林修復(植林)可能なエリアは、後に図 4-8 に示す通り、湿潤地か半乾燥地に限られ、そのほとんどは、既に居住地や農地があるため、モザイク状での植林ならば可能

なエリアである。また、居住地や農地としての土地利用がないように見えても、放牧等に利用されているケースもある。たとえ政府から植林の許可を得ても、住民の慣習的な土地利用と競合してしまうと、植林後の維持・管理が難しくなるリスクがある。そのため、ブラジルやインドネシアのように、10ha以上のまとまった面積を確保し、画一的に大規模植林することは難しい。今後、ケニアで主流になる植林形態は、前述の「農地植林」の可能性が高いと考えられる。実際、前述の TIST、KOMAZA などの VCS 植林プロジェクトも無数の小規模農家の農地で植林することにより、数万 ha 規模の植林面積を確保している。しかし、農地植林は、植林地がモザイク状に広がるため(図 4-6)、プロジェクト実施者が単独で全ての植林地のモニタリング(生残確認、生育状況確認)をすることは難しいと予想される。こういった植林地では、ドローン等を活用しながら、植栽地の状況(情報)をいかにリモートかつ自動で効率的に把握できるかが鍵になってくるだろう。



図 4-6 TIST の「農地植林」一部(VCS に報告された KMZ ファイルを筆者修正)

4.1.4 半乾燥地での農地植林

半乾燥地でも、適切な植栽密度で植栽し、確実な活着とその後の適切な管理によれば、灌水等をしなくても、図 4-7 で示すような「農地植林」により、成木まで育てることは可能である。

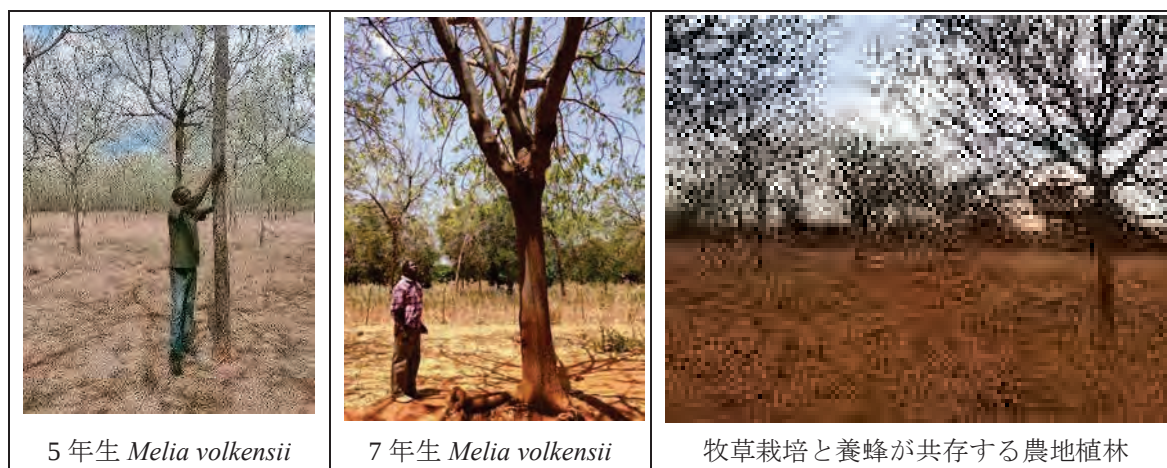


図 4-7 ケニア半乾燥地での農地植林の様子

4.2 実証試験の目的、対象地及び進め方

4.1 で述べたケニアで植林の状況を踏まえ、本試験では、ケニア半乾燥地における小規模農家の農地での長根苗植林による貢献度可視化を目的とした。本試験は、年降水量 450-900 mm (図 4-1) の半乾燥地に位置する Kibwezi subcounty と Kitui county を試験対象地とし (図 4-8)、JIFPRO、コマツ、ケニア森林研究所 (KEFRI) の共同で実施した (図 4-9)。長根苗を使った農地植林のモデル林造成は、Kibwezi 内の農家の農地を対象とした。その他の実施場所は、表 4-3 に示した通りである。図 4-8 のとおり、比較的湿潤エリアでは、TIST や KOMAZA といった民間企業が既に数万 ha 規模の VCS 植林 (農地植林) を実施しているが、Kibwezi が含まれる半乾燥地では潜在的に植林できる条件があるにも関わらず、民間企業による植林活動がほとんど行われていないのが現状である。その要因の一つとして、半乾燥地に適した植林技術が進んでいないことがあげられる。今回、植林する長根苗とは、林野庁補助事業 途上国森林再生技術普及事業で、JIFPRO が半乾燥地での植林用に、ミャンマーやケニアにおいて技術開発した長い根鉢の苗である。通常よりも長い根鉢の苗を作ることで、土壌深部の水に早くアクセスでき、乾燥下でも生残率が高くなることが期待できる。JIFPRO は、M-StAR と呼ばれるシート状のコンテナ苗の容器に用いることによって、長根苗の育苗を容易にしたことに加え、植栽後の効果もミャンマー半乾燥地にて実証済みである (詳細は令和 2 年度 途上国森林再生技術普及事業の報告書を参照)。

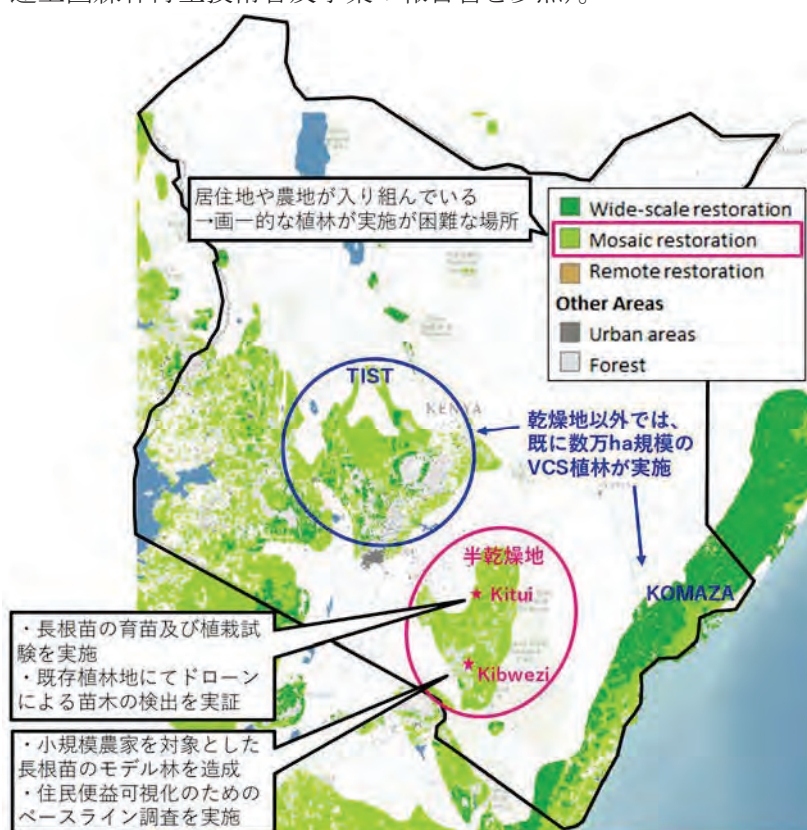


図 4-8 本試験の実施場所 (Kitui 及び Kibwezi) とケニアの潜在的に植林 (修復) 可能なエリア (地図の出所: Atlas of Forest Landscape Resoration Opportunities⁶より)

⁶ IUCN, WRI, メリーランド大学が提供する Web サイト (<https://www.wri.org/applications/maps/flr-atlas/#>) であり、世界の森林修復 (植林) 可能なエリアが把握できる。

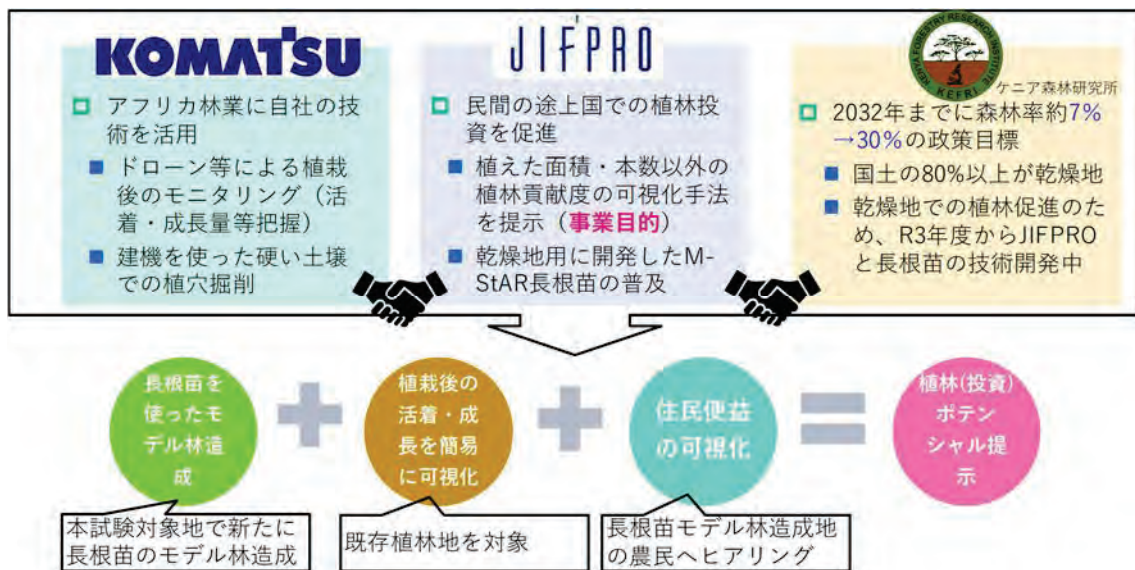


図 4-9 本試験の全体像

表 4-3 本試験の実施項目と計画

実施項目	実施場所	実施主体	令和4年度	令和5年度（予定）
①長根苗技術の開発・普及	・モデル林造成：Kibwezi の農家の農地 ・長根苗の育苗や試験：Kitui	JIFPRO	・長根苗の効果検証のための植栽試験(Kitui) ・農地植林用の長根苗の育苗(KituiとKibwezi) ・長根苗用の植穴掘削	長根苗による農地植林を実施
②植栽後の苗木の活着・成長をドローンで簡易に可視化	KEFRI が管理する半乾燥地の既存植林地(Kitui)	コマツ	植栽後 2 年以内の生残した苗木がドローンによって検出できるか検証	令和4年度に明らかとなった課題に対応
③住民便益(植林による薪炭供給のポテンシャル)の可視化	Kibwezi の農家	KEFRI	Kibwezi の農家の薪炭消費量等を把握するためのベースライン調査	植林による薪炭供給の見込み量を調査