

**Appendix 5 専門家派遣実績 (Component 4)**

Month/Year	Name	Expertise subject and Appendix No.				Other issues
		Project management (作業監理)	Drought tolerance (耐乾燥性)	Artificial crossing (人工交配)	Tree breeding (育種)	
Sep.2017	Mr.Kamizore	5-1-1				
	Dr.Gyokusen		5-2-1			
	Dr.Goto		5-2-1			
Nov.2017	Mr.Kamizore	5-1-2				PMU Meeting / JCC Meeting
Dec.2017	Dr.Hanaoka			5-3-1		
	Dr.Matsushita			5-3-1		
Jan.2018	Mr.Kamizore	(5-4-1)				
	Dr.Miyashita				5-4-1	
	Mr.Hashimoto				5-4-1	
	Mr.Takakura				5-4-1	
	Dr.Gyokusen		5-2-2			
Apr.2018	Mr.Kamizore	(5-4-2)				
	Mr.Hashimoto				5-4-2	
May.2018	Mr.Kamizore	(5-3-2)				
	Dr.Matsushita			5-3-2		Melia Promotion Seminar (component 2)
Jun.2018	Mr.Kamizore	(5-3-3)				
	Dr.Matsushita			5-3-3		1st Project Interaction Workshop
Jul.2018	Dr.Ubukata	5-1-3				
	Mr.Kawashima	5-1-3				JCC Meeting
	Mr.Kamizore	(5-4-3)				
	Dr.Miyashita				5-4-3	
Sep.2018	Dr.Gyokusen		5-2-3			
	Dr.Goto		5-2-4			
Nov.2018	Mr.Kamizore	5-1-4				
Dec.2018	Dr.Hanaoka			5-3-4		
	Dr.Matsushita			5-3-4		PC Programme Seminar on Statistical Data Analysis
Feb.2019	Dr.Ubukata	5-1-5				
	Mr.Kamizore	5-1-5				JCC Meeting Mid-term review mission

※( )のAppendix Noの内容は他分野の報告に含まれる。

**Appendix 5 専門家派遣実績 (Component 4)**

Month/Year	Name	Expertise subject and Appendix No.				Other issues
		Project management (作業監理)	Drought tolerance (耐乾燥性)	Artificial crossing (人工交配)	Tree breeding (育種)	
May.2019	Mr. Ichikawa	5-1-6				PMU Meeting
	Mr. Kobayashi	5-1-6				
	Mr. Kamizore	5-1-6				
Jul.2019	Dr. Ubukata	5-1-7				2nd Project Interaction Workshop
	Mr. Ichikawa	5-1-7				
Aug.2019	Dr. Miyashita				5-4-4	PC Programme Seminar on Statistical Data Analysis
	Dr. Hanaoka			5-3-5		
Sep.2019	Dr. Matsushita			5-3-5		
	Dr. Gyokusen		5-2-5			
Nov.2019	Mr. Kobayashi	(5-4-5)				
	Mr. Takakura				5-4-5	
	Mr. Furumoto				5-4-5	
Dec.2019	Dr. Matsushita			5-3-6		
Jan.2020	Dr. Ubukata	5-1-8				JCC Meeting
	Mr. Ichikawa	5-1-8				
Feb.2020	Mr. Kobayashi	(5-4-6)				
	Dr. Miyashita				5-4-6	
	Dr. Gyokusen		5-2-6			
<b>Internal work report</b>						
Aug.2021	Dr. Gyokusen		5-2-7			Lecture of Rogueing
	Mr. Kobayashi				5-4-7	
	Dr. Miyashita				5-4-8	
	Dr. Fukatsu				5-4-8	

※( )のAppendix Noの内容は他分野の報告に含まれる。

## Appendix5-1-1~8

Dispatched short-term experts  
(Component 4: Tree Breeding)

作業監理

**【Project Management】**

## Appendix 5-1-1 短期専門家の派遣（作業監理）

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	上澤上 静雄	2017.9.5～9.18

### 1 日程

日 時	内 容	宿泊
9月 5日 (火)	移動 (日立→羽田)	
6日 (水)	移動 (羽田→ドバイ→ナイロビ)	ナイロビ
7日 (木)	専門家打合せ、環境天然省表敬	ナイロビ
8日 (金)	AM PM KEPRI 打合せ 専門家打合せ	ナイロビ
9日 (土)	資料整理・作成	ナイロビ
10日 (日)	AM PM 資料作成 九大チーム空港出迎え、キツイへ移動	キツイ
11日 (月)	キツイ苗畑調査	キツイ
12日 (火)	ティバマリア採種圃調査	キツイ
13日 (水)	ティバマリア採種圃調査	キツイ
14日 (木)	AM PM ナイロビへ移動 KEPRI 所長表敬・打合せ	ナイロビ
15日 (金)	AM PM 資料作成 JICA ケニア事務所報告	ナイロビ
16日 (土)	移動 (ナイロビ→ドバイ)	ドバイ
17日 (日)	移動 (ドバイ→羽田)	
18日 (月)	移動 (羽田→日立)	

### 2 出張の目的

JICA技術協力「持続的森林管理のための能力開発プロジェクト（林木育種コンポーネント）」について、委託契約に基づき KEPRI 及び JICA ケニア事務所等に業務計画の説明を行うとともに、九州大学チームの耐乾燥性調査に同行し業務の調整、補助を行う。

### 3 出張の概要

#### 3. 1 業務計画説明

持続的森林管理のための能力開発プロジェクト（以下 CADEP プロジェクト）林木育種コンポーネントの今後4年間の業務計画について別添 Work Plan により KEPRI 側 C/P と協議を行った。林木育種コンポーネントの活動についてはこれまでも KEPRI 側と協議を重ねてきたことから、ほとんど修正もななく合意された。特に今後の実施体制については、林木育種を担当する日本人長期専門家が派遣されて

いないことから、林木育種センターが直接 KEPRI 側 C/P と連絡を取り、情報の共有を図ることがきわめて重要であると説明した。今後は林木育種センター海外協力課長が業務調整役としてコンポーネントマネージャー Dr. Muturi、アシスタントマネージャー Mr. Kariuki、現場サイトマネージャー Dr. Ndufa らに直接メール等で連絡し、短期専門家派遣時の調整及び検定林の状況等について適切に情報共有することで了解を得た。最後に KEPRI 所長 Dr. Chikamai に Work Plan の概要を説明し了解を得た。特に検定林等試験地の維持管理について KEPRI 側の予算負担を要望したところ、Dr. Chikamai 所長からは、CADEP プロジェクト全体で8000万ケニアシリング (Ksh) (約9000万円) の Developing Fund が財務省で承認され、KEPRI には3200万 Ksh が配分される予定なので、試験地維持管理費の一部を負担したいという言及があった。

JICA ケニア事務所への説明では、特に天目石次長からこのような短期派遣だけで技術移転が本当にできるのかという派遣形態についての質問が出されたが、林木育種研究については前プロジェクトでも同様の形態で技術協力を実施し、C/P への現地での指導とともに本邦研修でもほぼ同様の研究機材及び試験方法を導入して技術移転が行われていることから、短期間の指導でも同じ分野での技術移転が可能なこと、及び増殖技術等林木育種に関する基本技術は自らの経験により兼ねられるものであり、長期に継続して指導するよりも C/P に自ら実践を積ませてから再度指導する方が技術を習得しやすいなどと説明したが、このシャトル方式による技術移転には根本的に疑問を抱いているようである。

#### 3. 2 九州大学チーム耐乾燥性調査

林木育種事業が新しく CADEP プロジェクトの一つのコンポーネントとなって初めての短期専門家派遣となることから、業務の調整及び確認のため九州大学チームの調査に同行した。

九大チームは前林木育種プロジェクトでも毎年短期専門家として派遣されているが、特に玉泉助教は毎年2回の調査を5年間継続しており、KEPRI キツイセンターの組織体制及び人員等を熟知していることから、試験・調査の応援等について所長の Dr. Mufa や C/P の Mr. Muchiri と気配に調整を行うことが可能である。C/P の Mr. Muchiri は今回の試験・調査に全行程同行し、玉泉助教受及び後藤助教から技術指導を受けており、今後も C/P が同行できるよう調整を行うことが重要である。(写真 1、2)

#### 3. 3 メリア採種圃、アカシア採種圃の視察

玉泉助教の調査に同行し、メリア採種圃及びアカシア採種圃を視察した。

現在乾期となっていることからメリア採種圃はほとんどの個体が葉を落としているが、林縁木には葉を残している個体もありエッジ効果が現れているものと思われる。(写真 3、4) また、玉泉助教受によるとクローン40番の個体について、枝張りが少なく成長が良いことから検定林の結果とも照合して推奨クローンとして選抜してはという意見が出された。(写真 5)

アカシア採種圃(2015年12月植栽)は樹高4m以上の個体もあり予想していたよりも成長が良い。さらに樹形誘導も順調で樹幹が直立し始めているものもあり、支柱の影響がない個体やすでに除去された個体もある。(写真 6、7) また、キツイセンター苗畑の5年生アカシアでは開花が見られ、採種でも数年後には種子採種が可能となることも期待される。(写真 8、9)

JICA ケニア事務所次長 天目石慎二郎氏  
 JICA ケニア事務所企画調査員 古川美晴氏  
 JICA ケニア事務所 Senior Programme Officer: Mr. John N. Ngugi  
 CADEP プロジェクトチームアドバイザー 高野憲一氏  
 CADEP プロジェクト地域協力専門家/業務調整 本庄由紀氏  
 CADEP プロジェクト森林普及専門家 松江尚美氏  
 CADEP プロジェクト森林普及短期専門家 小川慎二氏  
 林木育種コンポーネント短期専門家 九州大学准教授 玉泉幸一郎博士  
 林木育種コンポーネント短期専門家 九州大学助教 後藤栄治博士

- 4 今後の課題等
- 短専派遣実施体制
    - ・今回初めての短専派遣となり、KEFRI 側 C/P への連絡・調整は育種センターからメールで行った。高野チーフには CC で情報共有し、必要に応じて直接連絡をお願いして日程等の調整を行った。宿泊については、ナイロビ、キツイセンターの予約はプロジェクトにお願ひし、玉泉助教等のキブエジ、エンブの宿泊予約はプロジェクト秘書を通じて現地で行った。
    - ・CADEP が 2 年目となりそれぞれのコンポーネントに係る行事等が多くなっていくことから、前プロジェクトのように育種センターからの短専派遣時に長期専門家が随行するのは困難な状況なので、事前の日程調整、C/P への連絡を含め現地派遣時の詳細な調整等育種センターが行う必要がある。車両についてはプロジェクトから 1 台の提供を受けているので、派遣時に優先して利用が可能である。運転手も検定林等現場サイトの位置や宿泊先等についてもよく知っているもので、特に現場サイトへの移動については問題ないものと思われる。
    - ・今後も KEFRI 側及びプロジェクト側の日程調整を育種センターが行い、日程が決まった段階で高野チーフに宿泊、車両等詳細な調整をお願いすることで派遣調整を行う予定である。各センター技術者レベルの C/P への連絡については、アシスタントマネージャーの Mr. kariuki に連絡し調整を行うこととなった。
  - 業務実施体制
    - ・最も懸念されていた検定林等維持管理については、月額 50 万 Ksh の予算をプロジェクトから支出できることとなり、現場担当の Mr. Paul が検定林等を管理するキツイセンター及びキブエジサブセンターから毎月の必要経費を集計し、高野チーフの査定を受けて実施することとなっている。今後は現場管理責任者となったキツイセンター Dr. Ndufa 所長の査定も必要となり、維持管理体制が一応確立したものと判断される。
    - ・上記維持管理費の実際の支出行為は、プロジェクト秘書 Ms. Johan と Mr. Paul が月 1 回各現場サイトを巡回して行っており、同時に検定林等の状況を調査して報告することとした。
  - その他
    - ・KEFRI 所長 Dr. Chikamai がケニア側予算について 3200 万 Ksh の確保を言及したが、これまでの予算配布の状況から実際に KEFRI に配布される予算額は不透明であり、満額は期待できないものと思われる。
    - ・JICA ケニア事務所次長の専門家派遣形態への疑問については、限られた委託金額からの業務実施に基づくものでもあり、JICA 本部担当者とも相談して対応を図る予定である。
    - ・本年度 KEFRI が JICA AWARD を受賞することが内定したと JICA 事務所より KEFRI に伝えられた。
    - ・JICA ケニア事務所担当の古川氏は 9 月で帰国となるが、交替の職員は 10 月に赴任予定とのこと。

- 5 面談者
- 環境天然資源省 森林保全部長 Mr. Hewson Kabugi
  - ケニア森林研究所 (KEFRI) 所長 Dr. Ben Chikamai
  - ケニア森林研究所 (KEFRI) 次長 Dr. Gabriel Muturi (コンポーネントマネージャー(CM))
  - ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター所長 Dr. James Ndufa
  - ケニア森林研究所 (KEFRI) 育種担当 Mr. Jason Kariuki (アシスタント CM)
  - ケニア森林研究所 (KEFRI) 技官 Mr. Paul

写真



写真1 耐乾性苗木植栽試験用つぎ木苗  
(左端から Mr. Muchiri、玉泉助教授、後藤助教)



写真2 光合成量測定試験解析指導  
(後藤助教、Mr. Muchiri)



写真3 メリア探種園林縁 (タワーから撮影)



写真4 メリア探種園林縁木



写真6 アカシア探種林  
(支柱はすでに影響なし、樹高 4m)



写真7 アカシア探種林 (2015年12月撮影)



写真8 KEFRI キツイセンター苗畑の  
アカシア (5年生)



写真9 アカシアの樹花 (写真8拡大)



写真5 メリア探種林 クローン40番  
(樹高 7m)

### Appendix 5-1-2 短期専門家の派遣（作業監理）

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	上澤上 静雄	2017.11.25～12.8

#### 1 日程

日 時	内 容	宿泊
11月25日(土)	移動(日立→羽田)	
26日(日)	移動(羽田→ドーハー→ナイロビ)	ナイロビ
27日(月)	AM PM 専門家打合せ プロジェクトマネージメントユニット(PMU)会議	ナイロビ
28日(火)	AM PM 合同調整委員会(JCC)資料作成 CP打合せ	ナイロビ
29日(水)	キブエジ探種圃・検定林調査	キブエジ
30日(木)	カシガウ検定林調査、キツイへ移動	キツイ
12月1日(金)	キツイ探種圃・検定林調査、マリアンティへ移動、 マリマンティ検定林調査、ナイロビへ移動	ナイロビ
2日(土)	JCC資料作成	ナイロビ
3日(日)	JCC資料作成	ナイロビ
4日(月)	AM PM 専門家打合せ KEPRI打合せ	ナイロビ
5日(火)	AM PM JCC出席 専門家打合せ	ナイロビ
6日(水)	AM PM KEPRI打合せ 移動(ナイロビ→ドーハー)	
7日(木)	移動(ドーハー→羽田)	
8日(金)	移動(羽田→日立)	

#### 2 出張の目的

ケニア国持続的森林管理能力強化プロジェクトのProject Management Unit (PMU) 会議、合同調整委員会(JCC)に出席し、本年7月より始まった同プロジェクトのコンポーネント4(林木育種)のワークプラン等を説明する。また、前プロジェクトで作成した探種圃及び検定林を視察し管理方法の検討等を行う。

#### 3 出張の概要

3. 1 Project Management Unit (PMU) 会議  
プロジェクトの各コンポーネントマネージャー等が集まり、それぞれの活動について進捗状況等を確認する会議となっており、今回の第5回PMU会議でも担当CPから進捗状況につ

いて説明及び次週のJCC会議次第について説明が行われた。新しく加わった育種コンポーネントについては、今後4年間のワークプラン及び前プロジェクトの成果としてメリアの育種効果等について育種センターから説明を行った。この育種効果についてはメリアの普及活動でも盛り込みたいという意見が出された。

#### 3. 2 合同調整委員会(JCC)

別添次第及び出席者により第2回のプロジェクト合同調整委員会が開催された。環境天然資源省Gathaara次官の司会により、プロジェクトのこれまでの成果及び今年度の活動計画について各コンポーネント担当CPが説明した。コンポーネント4(林木育種)は初めての参加となったことから、Dr.MuturiコンポーネントマネージャーがPMU会議で育種センターから発表した資料をもとに、今後4年間の活動計画、これまでの育種研究成果等について説明を行った。

さらにコンポーネント4の活動が育種研究に絞られたことから、Project Design Matrix(PDM)の改定が提案され承認された。プロジェクト開始時にはメリアの地方探種圃造成への技術支援及び育種圃生産者への研修がコンポーネント4の活動として盛り込まれていたが、この2つの活動はコンポーネント2の中で必要に応じて実施することとなったことから、PDMから削除されたものである。特にメリアの地方探種圃造成については、当初ケニア側からメリア育種圃の普及のために造成したいと要望が出され育種活動の中に入っていたが、コンポーネント2の地方政府におけるバイロケット事業を進める中で、地方政府の普及関係職員の不足、用地確保の問題等このプロジェクト期間に造成することが困難であると判断され、ためコンポーネント4から削除されたものである。コンポーネント2の中には地方探種圃造成を支援するという活動が課題として含まれており、コンポーネント4ではこの活動の中で必要に応じ、その地域に適した品種の選抜や探種圃の設計などの技術支援を行うこととしている。

また、各コンポーネントの活動をうまく連携させるため、PMUのメンバーによるワークショップ開催の提案がコンポーネント5のDr.Chagaraから出され、来年1月を目的に開催することとなった。

#### 3. 3 現地調査

キツイ、キブエジのメリア探種圃、検定林及びアシア探種圃、カシガウ、マリマンティのメリア検定林の視察を行った。

##### I キブエジサイト

○メリア探種圃(写真4)

2週間ほど前に草刈を実施しており枯草が残されている。全刈(かき起こし)を実施しているが今後コスト削減に向け筋刈(探種圃の下部のみ草刈を行う)等の検討が必要である。

○メリア検定林(写真5, 6)

(2014年12月植栽-DBH: 8~10 cm, H: 4~6m)

樹高成長が悪く2016年12月植栽地よりも成長が遅れている。土壌構造等の影響が考えられることから今後土壌調査を行う予定である。

(2015年12月植栽-DBH: 10 cm, H: 4~7m)

前年植栽地に隣接した場所では成長が悪いが、全体的には成長も順調で今年の樹高成長も1m以上が期待できる。

○アシア探種圃(写真7, 8)

(2015年12月植栽-H: 2~4m, 2016年4月植栽-1~2.5m)

順調に成長しており樹幹が立ち始めた個体もみられる。

## II キツイサイト

○メリア採種圃 (写真9, 10)

2週間ほど前に草刈を実施しており枯草が残されている。

○メリア検定林 (写真11～13)

(2014年12月植栽-DBH: 10~12 cm, H: 6~8m)

直径成長、樹高成長とも良好である。

(2015年12月植栽-DBH: 8~10 cm, H: 5~7m)

風の影響を受け幹曲がりが発生したことからロープにより1年ほどサポートしてきたが、現在ではほぼサポートは必要なくなっている。しかし、根系の発達が弱く倒れている個体もあり風の影響も考えられる。

○アカシア採種圃 (写真14～16)

(2015年12月植栽-H: 2~5m, 2016年4月植栽-1~3m)

順調に成長しており樹幹が立ち始めた個体も多い。キブエジに比べて成長が早い。植栽年月に4ヶ月の差であるが、この期間の一回の雨期により成長に大きく差が出ている。系統による樹形や成長の差も生じている。

## III カンガウサイト

○メリア検定林 (写真17, 18)

(2014年12月植栽-DBH: 10~12 cm, H: 4~7m)

直径成長は良好であるが樹高成長に個体差が現れている。

(2015年12月植栽-DBH: 6~8 cm, H: 3~6m)

年間を通して山からの吹きおろしの風の影響を受けることからロープによりサポートしているが幹が曲がった個体もあり、キツイサイトより成長が遅いことからあと1年程度サポートが必要と思われる。

## IV マリアンテイサイト

○メリア検定林 (写真19, 20)

(2014年12月植栽-DBH: 10~18 cm, H: 7~8m)

直径成長は良好であるが、樹高は直径成長ほどには良くない。

(2015年12月植栽-DBH: 6~10 cm, H: 4~7m)

直径、樹高とも成長がよく樹冠も芽かきにより適切なボリュームとなっている。

## 4 今後の課題等

### ○採種圃等管理

採種圃及び各検定林等の維持管理については、プロジェクトから毎月50万Ksh(約55万円)を支出しているが、雨期に入り主に採種圃の除草作業に大きな費用がかかっている。2年後にはプロジェクトからの支出を削減するという提示をKEFRI側に行っているため、この費用の削減に向けてKEFRIでも筋刈り(50%の除草)の導入を検討しているが、具体的な方策は決定していないようである。さらに担当者との検討が必要である。また、採種圃等の管理人(警備員)の人件費をKEFRI予算から支出することを検討しているが現場担当者(警備員)が説明していたが、ケニア側の採種圃管理に係る予算確保については引き続き申し入れを行う必要がある。

### ○今年度の専門家派遣

今年度は青種センターからは平成30年1月末より、青種研究及び増殖担当の短期専門家派遣する計画であり、九州大学からも耐乾性研究の短期専門家を派遣する予定である。

今後詳細な日程等について専門家及びCPと調整を行う。

### ○来年度合同調整委員会(JCC)開催予定

今年度は大統領選挙、再選挙により12月の開催となったが、来年度は予定どおり7月の開催を予定している。青種センターからも短期専門家を派遣して1年間の成果等をCPとともに発表する予定である。1~2月に予定されている検定林調査の結果を早めに入手し、成長等の解析を行いその結果を発表することとしたい。

## 5 主な面談者

環境天然資源省森林保全次官 Mr. Gideon Gathaara

環境天然資源省森林保全部長 Mr. Hewson Kabugi (コンポーネント1 マネージャー)

環境天然資源省主席研究官 Mr. Gordon Sigu

ケニア森林公社 次長 Mr. Peter Nduati (コンポーネント2, 3 マネージャー)

ケニア森林研究所 (KEFRI) 次長 Dr. Gabriel Muturi (コンポーネント4 マネージャー)

ケニア森林研究所 (KEFRI) 次長 Dr. Ebby Chagala-Odera (コンポーネント5 マネージャー)

ケニア森林研究所 (KEFRI) 育種担当 Mr. Jason Kariuki

ケニア森林研究所 (KEFRI) 技官 Mr. Paul

JICA ケニア事務所所長 佐野景子氏

JICA ケニア事務所企画調査員 小北木陽子氏

JICA ケニア事務所 Senior Programme Officer Mr. John N. Ngugi

CADEP プロジェクトチーフアドバイザー 高野慧一氏

CADEP プロジェクト地域協力専門家/業務調整 本庄由紀氏

CADEP プロジェクト森林普及専門家 松江尚美氏

海外林業コンサルタンツ専務理事 加藤和久氏

写真



写真1 プロジェクトマネジメントユニット (PMU) 会議 (同会は KEFRI の Dr. Muturi)



写真2 合同調整委員会 (Dr. Muturi による育種コンポーネント説明)



写真3 合同調整委員会 (同会 Mr. Gathaara、最前列右一柱野 JICA 所長)



写真4 キブエジーメリア採種圃 (除草済み)



写真5 キブエジーメリア検定林 (2014年12月植栽) 左側除草済み、右側未除草 (成長の悪い区域)



写真6 キブエジーメリア検定林 (2015年12月植栽)



写真7 キブエジーメリア採種圃 (2015年12月植栽)



写真8 キブエジーメリア採種圃 (2016年4月植栽)



写真9 キブエジーメリア採種圃

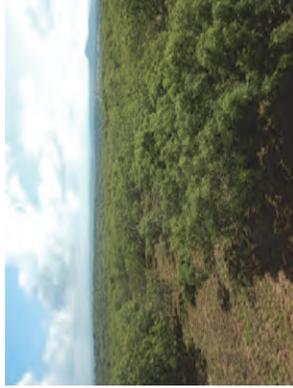


写真10 キブエジーメリア採種圃 (タワーより撮影)



写真11 キブエジーメリア検定林 (2014年12月植栽)



写真12 キブエジーメリア検定林 (2015年12月植栽)



写真13 キツイーメリア検定林  
(2015年12月植栽、倒木)



写真14 キツイーアカシア採種林  
(2015年12月植栽)



写真15 キツイーアカシア採種林  
(2015年4月植栽)



写真16 キツイーアカシア採種林(タワーより撮影)  
(手前側2015年12月、奥側2016年4月植栽)



写真17 カシガウーメリア検定林  
(2014年12月植栽)



写真18 カンガウーメリア検定林  
(2015年12月植栽、風による曲がりを矯正)



写真19 マリマンティエーメリア検定林  
(2014年12月植栽)



写真20 マリマンティエーメリア検定林  
(2015年12月植栽)

**Appendix 5-1-3 短期専門家の派遣（作業監理）**

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	生方 正俊	2018.7.14～7.21
作業監理	川島 裕	2018.7.14～7.21

1 日程

日 時	内 容	宿 泊
7月14日(土)	移動(日立→羽田空港)	機中泊
15日(日)	移動(羽田→ドバイ→ナイロビ) 専門家打合せ	ナイロビ
16日(月)	午前 ケニア森林研究所(KEPRI) 打合せ(JCC資料の確認)等 午後 キツイへ移動	キツイ
17日(火)	午前 ツイノ探種圃、次代検定林、KEPRI キツイセンター視察 午後 ナイロビへ移動	ナイロビ
18日(水)	午前 KEPRI 打合せ 午後 KEPRI 所長表敬	ナイロビ
19日(木)	午前 JCC 出席 午後 移動(ナイロビ→ドバイ)	機中泊
20日(金)	移動(ドバイ→羽田)	東京
21日(土)	移動(羽田空港→日立)	

2 出張の目的

JICA プロジェクト「ケニア国特約的森林管理のための能力開発プロジェクト(林木育種コンポーネント)」にかかる合同調整委員会(JCC)出席、探種圃等視察及び専門家打合せ。

3 出張の概要

3.1 合同調整委員会(JCC)説明事項の打ち合わせ

日 時：7月16日9:30～10:50

場 所：KEPRI Dr. Muturi 執務室

面会者：KEPRI 次長 Dr. Gabriel Muturi (コンポーネント4(林木育種)プロジェクトマネージャー)

概 要：JCCの発表内容の打合せを行い、プレゼンテーションの内容を確認。探種圃等管理のKEPRI側支出を要請するとともに、プロジェクト後半の出口戦略について意見交換を実施。

(探種圃等の管理費)

探種圃等管理費について、当方から本事業年度の予算総額600百万Ksh(ケニアシリング)

のうち、JICAから4.6百万Ksh、残りをKEPRIから支出することになっていること、また、

JICAからの支出は、次年度は3.6百万Ksh、最終年度は2.6百万Kshと漸減することを再確認し、KEPRI側の予算措置と探種圃等管理費の節減の検討を要請した。

Dr. Muturiからは、JACからの予算が漸減することは承知しているとして、KEPRIでは研究開発予算を次年度予算から職員給与や施設の維持管理費などに充てられる経常予算(Recurrent Fund)ではなく、建物建設などに充てられる事業予算(Development Fund)で要求するよう財務当局と調整しており、本事業年度予算については120万Kshの予算要求を行っている旨回答。

(民間企業との連携について)

Dr. Muturi から、プロジェクト終了後は、Komaza や Global Forestry といった民間企業との PPP (Private-public partnership) により事業予算の確保を図っていく考えである旨説明。改良種子のトレーサビリティや遺伝資源の管理は、MOU、MOA により担保できるとしている。また、KEPRI では既に DNA のリファレンスを開発しており、これを用いて販売された種子のトレーサブルが可能となっている。なお、遺伝資源の管理については、Plants and Seeds Variety Act で規定されているとのこと。

(KFS との役割分担について)

改良種子苗木の供給に関するケニア森林公社 (KFS) と KEPRI との所掌の分担に関し、Dr. Muturi から、Forest Management & Conservation Act 2016 により、採種圃の設置は KFS ではなく KEPRI の管轄であり、カウンティ政府が採種圃を設置する場合も、KEPRI が管轄することが規定されている旨説明。

3. 2 ケニア森林研究所種子センター (KEPRI Seed Center) 視察

日 時：7月16日10:50～11:40

場 所：KEPRI Seed Center

面会者：Dr. Uwandi, Mr. Michael Meso

概 要：ケニア森林研究所種子センターの業務内容について担当者から説明を受けた。

(業務の概要について)

KEPRI Seed Center は、ナイロビの本所のほか、マセロ、カメカ、タルボの3つの支所がある。その業務分野は、①Seed collection、②Extraction seeds、③Quality Control、④Sales である。

Seed collection は、Lake, Coastal, Eastern, Highland の生態系区分 (Eco-Region) の産地ごとに種子を収集している。収集した種子は、温度調節をした保管庫で貯蔵している。Quality Control は、germination, Purity, Moisture Control を行っている。

Sales では、200種の種子を扱っている。メール等で注文を受ける。改良メリア種子の価格は6,000Ksh/kg、一般のメリア種子の価格は4,500Ksh/kgである。改良メリア種子の主要な顧客は Better Globe 社であるが、最近では農民からの注文も増えてきている。昨年度のメリア改良種子に対する需要200kgに対し販売量は100kgであった。ユーカーリ種子の価格は5,000Ksh/kgである。種子の販売は、Seeds and Plants Variety Act により規定されている。種子の販売収入は、一旦、国庫に納入されるため、直接、KEPRI Seed Center の予算に充当されることはない。

トに対してKEFRI は公募をかけているが、適当な人材が確保されないので、自分が引き継ぎ  
3か月更新で現職にとどまっている。

3. 4 ティバ乾燥地森林バイオロット事業地管理計画 (Management Plan for Tiva Dryland Forest Plot  
site) の概要説明

日時：7月17日9:00~9:40

場所：車中

説明者：Dr. Nduha (KEFRI Dryland Eco-Region Research Center 所長)

概要：ティバ採種圃の管理体制等について聞き取りを行った。

(ティバ乾燥地森林バイオロット事業地管理計画について)

Management Plan for Tiva Dryland Forest Plot site は、2ブロック、8コンパートメ  
ント、総面積1,100haを対象とした2012年から2022年の10か年計画。主な計画事項は、フ  
エンシスの設置 (放牧対策、地域開発圧力対策)、井戸、浅井戸、土砂採取などの計画と予算。  
人件費については記載されていない。

(採種圃等の管理要員について)

管理要員として地元住民を雇用。労賃は1日約500Ksh。雇用期間は3か月。1年継続雇用  
すると心付け (gratuity) を支払う必要が生じる。正規職員として採用すると年金や医療費  
を支払う必要が生じる。

乾季に放牧民が集団で入り込んでくることに対応するため、セキュリティを8人雇用。フ  
エンシスの鉄線を盗まれることもある。将来的には、頑丈なフェンスを設け、要所の監視で済  
むように効率化したい考え。

(Forester について)

KEFRIでは、Scientist、Forester、Technical の3種類の職員がいる。Forester は林業の  
専門家。林業の学位を持つ者である。

3. 5 ティバ採種圃、検定林等の視察

日時：7月17日9:40~12:30

場所：ティバ・メリア採種圃、メリア検定林、アカシア採種圃兼検定林

説明者：Dr. Nduha (KEFRI Dryland Eco-Region Research Center 所長)、Ms. Diana、担当Forester

概要：プロジェクト長期専門家、JICA 本部運営指導調査団とともに、採種圃、検定林等の管理等の現  
状について聞き取りを行った。

(メリア採種圃について)

採種圃は、2012年12月に開設。100本のプラスタツリ一候補木を植栽。各候補木から30本の  
実生苗を育て、6ブロックに植栽。植栽方法は、先ずドーザーで地表を削いで地層えを行  
った後、45cm四方、深さ45cmの植穴にチャコールを表土と混ぜて入れて保水性を確保して  
苗木を植栽。

昨年は100kgの種子を採集。今年は400kgの種子を採集見込み (種子4,000~4,500粒が1  
kg)。これに対し、高野チーフアドバイザーからは、種子の採集は、成熟した種子が落下しな  
いうちに採種する必要があること、また、採種圃の樹木の樹高が高く、種子の採種に支障が  
生じている旨を指摘。

3. 3 KEFRI Dryland Eco-Region Research Center 所長との打合せ

日時：7月16日16:45~17:45

場所：Dr. Nduha 執務室

説明者：Dr. Nduha (KEFRI Dryland Eco-Region Research Center 所長)

概要：ケニア森林研究所乾燥地生態地域研究センター (KEFRI Dryland Eco-Region Research Center)  
の業務内容について説明を受けるとともに、民間企業との連携、研修者確保等について聞き取  
りを行った。

(ケニア森林研究所乾燥地生態地域研究センターの概要)

KEFRI は5つの生態系地域 (Eco-Region) ごとにセンターを持っている。Kitui センターは  
1986年に設立され、Dryland Eco-Region Research Center に改組された。Dryland Eco-Region  
は9つのカウレンティが含まれ、ケニア全土の52%が対象区域である。Dryland における植林  
樹種の優先順位は、*Melia volkensii*、*Acacia tortilis*、*Terminalia*の順である。

Dryland Eco-Region Research Programme は2015年に策定された。2013-2018年を計画期  
間とするKEFRI strategic Plan とは2年間のずれがある。次期KEFRI Strategic Plan の計画  
期間は2018-2022年であり、まもなく公開される予定である。

(民間企業との連携について)

本年6月にKEFRIでPPPに関するMOU について検討が行われた。

Komaza との連携については、改良メリアの植林推進に資するとは考えられるが、KEFRI と  
の関係で言えば、連携先であるとともに競争相手でもある。その理由は、Komaza は改良種子  
を自らの採種圃で増やし、これを販売することを考えているからである。近年、改良メリア  
種子に対する需要は高まっており、改良種子の販売はよいビジネスになる。

KEFRI 職員がKomaza に対して技術指導料を請求する場合、増殖技術者 (Breeder) を数週  
間、派遣して、技術指導を行うことが考えられるが、この場合、受託という形になる。

(メリア改良種子の生産量について)

昨年のメリア改良種子の生産量は100kgであったが、今年から責任者を交代させ、現場職  
員も刷新して、研修を行った結果、種子生産量は400kgに増大する見込み。

(研究者の確保について)

研究者は、KEFRI 本部に40~50人、Kitui センターには10人、Kitui センターのマクイン  
支所には3人、ガリサ支所には1名の配置である。一番若い職員は30代の女性で、2~3年  
前に大学を卒業してKEFRI に採用された。

KEFRI と民間企業の職員の雇用条件を比較すると、KEFRI の研究者は留学時に給与の80%が  
支給され、留学後の雇用も保証されているなど、民間企業に比べ待遇が良い。採用者数はKEFRI  
が決定する。KEFRI としては研究者の層を厚くしたいと考えているが、予算の補約で、採用  
を絞らざるを得ない。

KEFRI の職員の年齢構成は、一時期に多くの職員を採用し、この層が現在50代になってい  
る。若手を採用しようとしても、年配の職員が多いアンバランスの年齢構成となっているた  
め、採用が難しい。ケニアの一般職公務員の定年は60歳だが、研究職員の定年は65歳、ま  
た、大学教授の定年は70歳となっている。

2005年までは、センター所長は長く務めることができたが、2005年以降は3年契約の更新  
に変更された。自分は3年の任期終了後、6か月ごとに契約更新を行っている。自分のボス

下刈りの目的は種子採集作業効率、蛇効策など。除草 (weeding) と刈り払い (slashing) を行っている。下刈り経費の節減策について質したところ、殺草剤はメリアにも影響を及ぼす、アグロフォレストリーは、樹木の存在が農作物の生育を妨げ、2-3年で収量が落ちる、刈払い機は整備コストが掛かり増しになる、自走式刈払い機械については導入を検討とされていたが、導入には至っていない旨説明。

(メリア検定林について)

検定林は4m四方間隔で植栽。1ha当たり2600本植え。検定林の樹高は、既に草丈を超えているが、病害虫予防や蛇対策、調査準備等のため、雨季の後に除草 (weeding) を実施。検定林の管理について、高野チーフアドバイザーからは、民間企業のグローバルフォレストでは植林地の除草は行っておらず、支障も出ていないことを指摘。また、担当 Forester からは、植林木の生長に伴い樹冠が閉鎖し始めていることから、間伐の必要性を指摘。ダイアナ職員から、検定林へのアグロフォレストリー導入を提案。

(労賃について)

下刈り労賃は、572ksh/日、セキュリティ労賃は、昼間60ksh/日 (夜間はもう少し高い)。  
メリア検定林 (2ha+1.3ha、合計3.3ha) の下刈りにかかる労賃は、年間計80,080ksh  
【計算式】 $(15人 \times 4日 + 20人 \times 4日) \times 572ksh/人 \cdot 日 = 80,080ksh$

(KEFRI による採種園等管理経費負担について)

採種園等視察の後、JICA 本部運営指導調査団から専門家、C/P に対し、今後、JICA は採種園等管理経費を漸減することにしており、KEFRI 側で管理経費を負担できない場合、KEFRI 側の予算負担規模に応じて林木育種プロジェクトの活動を縮減していくとの考えが示された。

### 3. 8 採種園等管理費の KEFRI 側負担についての打合せ

日時：7月18日14:30~15:55

場所：KEFRI Dr. Muturi 執務室

面会者：KEFRI 次長 Dr. Gabriel Muturi (コンポネント4 (林木育種) プロジェクトマネージャー)  
概要：KEFRI による採種園等の管理経費負担について改めて要請するとともに、KEFRI 側の取組を確認。(採種園等の管理費について)

当方から、採種園等の管理予算については、JICA 本部運営指導団から、昨日、JICA 側予算を減らし、KEFRI 側の予算の確保の方針が強く示されたことを伝えた上で、今後の進め方として、本年の採種園等管理経費の予算執行計画表をベースに、各経費ごとの優先度を検討するとともに、併せて経費節減策にも取り組むことを提案。今後はメールベースでの連絡調整を行うことを確認。

最後に、Dr. Muturi から、CADEP-SFM プロジェクトの本邦研修にコンポネント4のカウンターパートも対象とするよう要請があり、当方から、本年度は、CADEP-SFM による本邦研修は計画されていない旨を伝えた。

### 3. 1 第3回合同調整委員会 (JCC)

日時：7月19日10:00~13:00

場所：ケニア国環境森林省 NIIIF ビル12階会議室

出席者：別添の通り。

議事：ケニア国環境森林省首席次官である Ms. Susan Mochache から、ケニア森林分野におけるこれまでの日本による協力を高く評価するとともに、ケニア政府としてもしっかりと取り組んでいく旨の開催挨拶に続き、佐野 JICA ケニア事務所所長からケニア側のコスト負担の必要性等について挨拶があり、次いで運営指導調査団長の見宮 JICA 地球環境部自然環境第二チーム課長から、ケニア側による予算確保の要請と年明けに中間評価を行う予定であることについて説明があった。

Mochache 首席次官退席後、ケニア側プロジェクト責任者である Mr. Henson M. Kabugi 局長の司会進行により、各コンポネントの活動報告と今年度の活動計画が各コンポネントのケニア側担当マネージャーから報告。質疑応答の後、高野チーフアドバイザーから年間活動計画の修正案の説明があり、承認された。また、高野チーフアドバイザーから、6月26日に開催されたコンポネント間の連携ワークショップについて報告があり、本年末に、再度、全コンポネントのワークショップを開催することが提案された。

最後に、見宮団長から、運営指導調査の結果報告があり、育種コンポネントに関しては、①コンポネント2のパイロット事業における種子供給の法的観点や管理、採種園設計に対する技術支援、②採種園等管理に関するケニア側予算の投入についての予算計画案の作成、③プロジェクト終了後のメリア第二世代創出に向けた出口戦略作成が課題として示された。

### 4. 今後の課題等

林木育種コンポネントとしては、CP と協力し、① *Melia volkensii* の採種園の改良、② *Melia volkensii* の第二世代に向けた人工交配の研究、③ *Acacia tortilis* の採種園の改良に引き続き取り組んでいくこととしており、これらの活動の進捗に現時点で大きな問題は生じていない。また、パイロット事業コンポネントが取り組むカウンティ政府や民間企業とのパートナーシップ構築に関し、改良種子の適切な管理の観点から、林木育種コンポネントが採種園造成や趣旨販売に関する法的・技術的検討を行うことについて、林木育種センターの主張を踏まえて対応していくことが確認された。

一方、JICA 本部運営指導調査団からは、林木育種センターに対し、①採種園等の管理費の KEFRI 側負担と管理経費節減対策を年明けに予定されている中間評価までに策定すること、②プロジェクト終了時までに、本技術協力プロジェクト終了後のメリア第二世代開発の計画を策定すること、③これらの計画策定やケニア側との対応のため、総括の現地滞在期間を延ばすこと、④委託経費の効率的な執行のため、事業実行の人工費の調整を図ることについて要請がなされた。

これらの JICA 本部からの要請に対しては、林木育種センターとしての対応方針を検討し、JICA 本部と協議の上、対応していく必要がある。



ケニア森林研究所 (KEFRI) 外観

KEFRI 種子センター温室



KEFRI 種子センター種子品質管理室



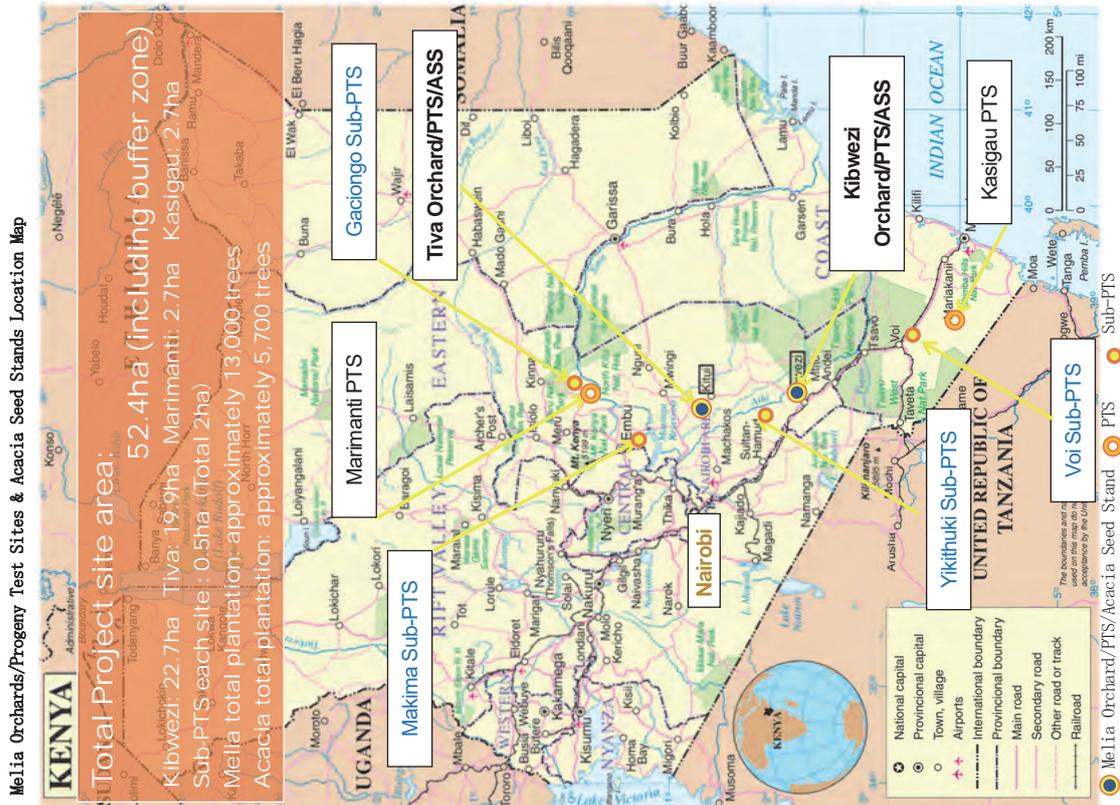
KEFRI 種子センター種子保管庫内の様子



KEFRI 実験室



KEFRI 実験機器





Tiva メリア採種園 (Nduha 所長による説明)



Tiva メリア採種園 (メリア採種木)



Tiva メリア採種園 (メリアの開花状況)



Tiva メリア採種園 (メリア着果状況)



Tiva メリア検定林 (下刈りの状況)



Tiva メリア採種園 (メリア人工交配試験)



アカシア採種林兼検定林



ハイロット事業地周辺のフェンス



第3回合同調整委員会 (CCC)



乾燥地生態地域研究センター-Dr.Nduha 所長

Appendix 5-1-4 短期専門家の派遣（作業監理）

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	上澤上 静雄	2018.11.20～11.29

1. 日程

日 時	内 容	宿泊
11月 20日(火)	移動(日立→羽田)	
21日(水)	移動(羽田→ドーハー→ナイロビ) キツイへ移動	キツイ
22日(木)	メリアさし木試験(総木採取、処理)	キツイ
23日(金)	メリアさし木試験(さし木実施)	キツイ
24日(土)	AM メリアさし木試験(さし木床確認等)、メリア PM 採種園、アカシア採種林視察 ナイロビへ移動	ナイロビ
25日(日)	資料整理、資料作成	ナイロビ
26日(月)	AM CP打合せ(KEPRI) PM CADEP 専門家打合せ	ナイロビ
27日(火)	AM CADEP 専門家打合せ PM ナイロビ空港へ移動、移動(ナイロビ→ドーハー)	
28日(水)	移動(ドーハー→羽田)	羽田
29日(木)	移動(羽田→日立)	

2. 出張の目的

ケニア国持続的森林管理のための能力開発プロジェクトにおけるコンポネン4 (林木育種) において、メリア採種林改良の一つの課題となっているメリアのさし木増殖試験を実施する。さらに、採種園等の効率的な管理及び管理費に係るKEPRI 側負担等についてCP と打合せを行う。

3. 出張の概要

3. 1 メリアさし木試験(写真1～9)

本年4月に実施したメリアさし木試験は、残念ながらカルス形成、発根が確認されなかった。さし木後雨期が通常より長くなり、温度が上がらなかつた等の原因が考えられるが、発根が全く見られなかつたことから、今回は採種園の新しい緑枝とともに、日本のセンダンでさし木が成功している萌芽枝からも採種を行い、さし木試験を実施すること

ととした。(添付資料参照)

雨期が始まって3週間ほど経過しているが、緑枝の成長がよいメリアが少なく比較的伸びのよい4クローンから採種を行った。検定林からは根元から萌芽していた5本のメリアから採種を行った。それぞれ10本を基準として採種を行い、キツイセンター実験室でさし木の調整をCP が行った。ほぼ全ての作業についてこちらの指示がなくても、CPのみならず技術者のレベルアップも確実に進んでいるものと思われる。

総木は葉を上部2～3本残して長さ50cmに調整し、一昼夜流水に申請し樹勢の回復を行った。萎れていた葉はほぼ採種時の状態に回復しており、4月に行った採種よりも葉の活力の回復が顕著であり、穂の水の吸い上げ力が強くなっている。

今回も使用禁止となったプラスチックバックバッグに替わり、長いさし穂に対応できるポットを日本から持参し、砂を培地としてさし木試験を行った。湿度を保つためビニールシートで全面をカバーした簡易温室を新たに造成し、さし木ポットを設置した。温度上昇を防ぐため黒色の寒冷紗で覆い、朝夕及び日中も必要により灌水するとともに室温が40℃を超えないようCP に指示をし、週1回の写真撮影及びFTBC への送付を依頼した。

3. 2 メリア採種園(写真10, 11)

メリア採種園は今年度管理費削減のため除草作業を中止しており、灌木や草本類が繁茂しているが樹幹までは成長していない。樹冠がやや閉鎖しているところでは下層植生が少なくところも見られたが、採種木としては整枝剪定が必要な樹冠である。メリア採種木がすでに大きく成長していることから、下層植生との水分の競合はないと思われるが、球果採種の効率性には影響がでるものと考えられる。KEPRI キツイセンターの新所長 Mr. Luvanda によれば、エンジン式刈払機購入の予算をKEPRI 本部に要求しており、除草作業の効率化を図りたいとのことであった。また、いつ除草を行えば効率的に実行できるか、そのタイミングも重要なので今後も下層植生の状況把握が必要であると説明した。

3. 3 アカシア実生採種林(写真12)

2016年4月に造成したアカシア実生採種林は、2015年12月に植栽した採種林と較べて4ヶ月ほど差があり、植栽後2年程度はこの間の1回の雨期により成長に大きな差が生じていた。現在は成長が追いつきつつある個体もあるが、かなり成長に差がある個体も確認でき、成長の遅い個体は一定の場所にかたまっていることから、これは家系の違いによるものではなく、土壌の違いによるものと考えられる。初回植栽の採種林では成長の良い個体は直径8cm、樹高4mに達しており、主幹もすでに直立している。今後間伐の実施を検討する必要がある。

4. KEPRI CP との打合せ

コンポネン4 Dr. Muturi 及び育種担当 Mr. Kariuki と KEPRI 本部において打合せを行った。今回キツイで実施したメリアさし木試験について説明し、メリアと同様の日本のセンダンではさし木試験に成功しており、特に鹿沼土を培地とすることで

発根率が良くなるという結果を報告した。鹿沼土の英文 Web サイトを提示し、同様な土、あるいは輸入品がケニアで入手できるか確認を依頼した。メリアのさし木については、カルス形成には成功するが発根が困難と報告されており、成功すれば論文として発表したいという提案が Dr. Muturi からあったので、今後も定期的にさし木試験を実施することとした。

また、採種園等管理費の KEFRI 側負担について確認したところ、予算要求している CADEP プロジェクト対応予算が環境森林省から KEFRI まで下りてきていない状況であり、プロジェクト活動にもなう出張費も CP 自ら負担しているとの説明を受けた。来年度管理費については KEFRI 側が一部を負担できるようになるという発言が Dr. Muturi からなされたが、その根拠は明確ではなく、KEFRI 側の予算確保についてはこれまでとかわらず不透明である。来年度の管理費予算計画の策定を Dr. Muturi に要請した。

#### 4. CADEP 専門家との打合せ

高畑チーフアドバイザーより、来年度から採種園等管理費の支払いは全て KEFRI 側に移行する予定との説明を受けた。これは、JICA ケニア事務所会計担当からの要請なので、今後 KEFRI 側に JICA 事務所担当者とともに説明を行うとのことである。これまでプロジェクト専属の CP が全検定林等のモニタリングもかねて、毎月雇人費の支払いを行ってきたが、支払業務も含めて KEFRI 側に移管することなので、検定林等の管理の面からもこれまでどおり現場サイトの状況を熟知している CP の定期的なモニタリングが必要であると説明した。

また、齋藤森林普及専門家からは、メリアの林木育種はどこまで研究をすすめれば完了となるのかと質問があり、プロジェクト期間では 3～4 年の早期の選抜となることから、日本の検定林調査結果から勘案して 7～8 年（伐期半分）まで調査を続ける、できれば 12～15 年の伐期まで継続するのが望ましいと回答した。KOMAZA 等民間セクターによるメリア採種園造成については、今後ともローン選抜、造成地に合わせた採種園設計など技術的支援を行いたいと説明し了解を得た。

#### 5. 今後の課題等

##### ○KEFRI 所長、キツイセンター所長の交代

本年 2 月に前所長が退任したが後任が決まらない状況が続いており、Dr. Jane Njuguna が所長代理となつたままである。キツイセンターの Dr. Ndufa も 10 月から KEFRI 本部へ異動となり、副所長の Mr. Luvanda が新所長に昇格した。今回のキツイセンターにおけるメリアさし木試験についても、新所長に担当職員の参加等をお願いしたが、CP への連絡、車両手配等これまで同様に適切に調整されたことから、プロジェクト活動について前所長 Dr. Ndufa からの適切な引き継ぎがなされたものと思われる。

##### ○プロジェクト中間評価

JICA 本部から 2 月下旬にプロジェクト中間評価調査団の派遣が計画されており、これまでのプロジェクト活動の評価及び今後の進め方等について、専門家、ケニア側 CP 等とも討議する予定である。林木育種センターからも中間評価のため短期専門家 2 名を派遣する予定である。

#### 6. 主な面談者

ケニア森林研究所 (KEFRI) コンゴナーネントマネージャー Dr. Muturi  
ケニア森林研究所 (KEFRI) 育種担当 Mr. Kariuki  
ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター所長 Mr. Luvanda  
ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター Mr. Auka  
ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター Mr. Kyalo  
ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター Ms. Floza  
CADEP プロジェクトチーフアドバイザー 高畑 啓一 氏  
CADEP プロジェクト森林普及専門家 齋藤 克郎 氏  
CADEP プロジェクト地域協力専門家/業務調整 本庄 由紀 氏

写真

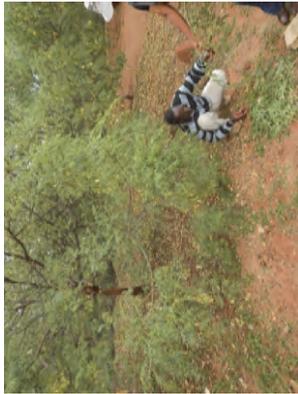


写真1 メリア採種圃からの緑枝の採種



写真2 メリア検定林から萌芽枝採種



写真3 OPによる穂木調整



写真4 調整後の穂木の様子(葉は萎れている)



写真5 一昼夜流水に浸漬した穂木の様子(葉が展開し回復している)



写真6 ポットへのさし木



写真7 さし木後の灌水



写真8 ビニールシートで被覆したさし木用温室(寒冷紗で遮光)



写真9 ビニールシートで被覆したさし木用温室内部(寒冷紗で遮光)



写真10 メリア採種圃(下層植生多、Tiva)



写真11 メリア採種圃(下層植生少、Tiva)



写真12 アカシア採種圃(左側が2015年12月、右側が2016年4月植栽、Tiva)



も確認でき、成長の遅い個体は一定の場所にかたまっていることから、これは家系の違いによるものではなく、土壌の違いによるものと考えられる。初回植栽の採種林では成長の良い個体は直径8cm、樹高4mに達しており、主幹もすでに直立している。今後間伐の実施を検討する必要がある。

#### 4. KEFRI CPとの打合せ

コンポーネントマネージャーDr. Muturi及び育種担当 Mr. Kariuki と KEFRI 本部において打合せを行った。今回キツイで実施したメリアさし木試験について説明し、メリアと同族の日本のセンダンではさし木試験に成功しており、特に鹿沼土を培地とすることで発根率が良くなるという結果を報告した。鹿沼土の英文 Web サイトを提示し、同族な土、あるいは輸入品がケニアで入手できるか確認を依頼した。メリアのさし木については、カルス形成には成功するが発根が困難と報告されており、成功すれば論文として発表したいという提案が Dr. Muturi からあったので、今後も定期的にさし木試験を実施することとした。

また、採種園等管理費の KEFRI 側負担について確認したところ、予算要求している CADEP プロジェクト対応予算が環境森林省から KEFRI まで下りてきていない状況であり、プロジェクト活動にもなう出張旅費も CP 自ら負担しているとの説明を受けた。来年度管理費については KEFRI 側が一部を負担ができるようになるという発言が Dr. Muturi からなされたが、その根拠は明確ではなく、KEFRI 側の予算確保についてはこれまでとかわりなく不透明である。来年度の管理費予算計画の策定を Dr. Muturi に要請した。

#### 4. CADEP 専門家との打合せ

高畑チーフアドバイザーより、来年度から採種園等管理費の支払いは全て KEFRI 側に移行する予定との説明を受けた。これは JICA ケニア事務所会計担当からの要請なので、今後 KEFRI 側に JICA 事務所担当者とともに説明を行うとのことである。これまでプロジェクト専属の CP が全検定林等のモニタリングもかねて、毎月雇人費の支払いを行ってきたが、支払業務も含めて KEFRI 側に移管することなので、検定林等の管理の面からもこれまでどおり現場サイトの状況を熟知している CP の定期的なモニタリングが必要であると説明した。

また、齋藤森林普及専門家からは、メリアの林木育種はどこまで研究をすすめれば完了となるかと質問があり、プロジェクト期間では3~4年の早期の選抜となることから、日本の検定林調査結果から勘案して7~8年(伐期半分)まで調査を続ける、できれば12~15年の伐期まで継続するのが望ましいと回答した。KOMAZA 等民間セクターによるメリア採種園造成については、今後ともクロローン選抜、造成地に合わせた採種園設計など技術的支援を行いたいと説明し了解を得た。

#### 5. 今後の課題等

○KEFRI 所長、キツイセンター所長の交代

#### ➤ コンポーネント4 (林木育種) についての評価チーム協議

林木育種コンポーネント4について、JICA 地球環境担当、ケニア側評価者 KEFRI シニア研究員 Dr. Muanza 及び CP、日本人専門家との間でプロジェクトの進捗状況確認、中間評価等について協議が行われた。

コンポーネントマネージャーDr. Muturi がこれまでの活動の成果、特に検定林調査結果に基づく優良品種の選抜やデータ解析技術の取得、メリア人工交配による球果結果、アシア採種林の適切な施業方法等について説明し、JICA チームからはそれら成果に対して高い評価が表明された。懸案となっている採種園等維持管理費等のケニア側予算負担については、ケニア側から財務省からのプロジェクトへの予算をまもなく執行できること、さらにメリア育種種子販売による収入からもプロジェクトへの予算が振り向けられる予定であり、予算を振り向けよう対処したいという説明があった。メリア採種園からの種子販売収入のプロジェクトへの還元については、前プロジェクトからは不透明である案してきたことであるが、実際にどの程度プロジェクトへ還元されるかは不透明であるが、ここで初めて KEFRI 側からこの予算措置について言及があったことは、今後の採種園の持続的運営という観点から一つの成果と考えられる。

#### ➤ プロジェクト全体についての評価チーム協議

JICA 地球環境担当及びケニア側評価者より提出された中間評価レポートについて、関係者全員が集まり協議を行った。これまで各コンポーネントにおいて十分協議を行ってきたことから、特に意見等もなく合同調整委員会 (JCC) で評価チームから発表されることとなった。

#### 3. 2 合同調整委員会 (JCC)

第4回合同調整委員会が環境森林省会議室において、JICA チーム、ケニア側評価者、関係 CP、在ケニア日本国大使館書記官、JICA ケニア事務所次長、日本人専門家等が出席し、ガタワラ保全次官の司会により進められた。

#### 3. 2 メリア採種園 (写真10, 11)

メリア採種園は今年度管理費削減のため除草作業を中止しており、灌木や草本類が繁茂しているが樹幹までは成長していない。樹冠がやや閉鎖しているところでは下層植生が少ないところも見られたが、採種木としては整枝剪定が必要な樹冠である。メリア採種木がすでに大きく成長していることから、下層植生との水分の競合はないと思われるが、球果採種の効率性には影響がでるものと考えられる。KEFRI キツイセンターの所長 Mr. Luvanda によれば、エンジン式刈払機購入の予算を KEFRI 本部に要求して除草作業の効率化を図りたいとのことであった。また、いつ除草を行えば効率的に実行できるか、そのタイミングも重要なので今後も下層植生の状況把握が必要であると説明した。

#### 3. 3 アカシア実生採種林 (写真12)

2016年4月に造成したアカシア実生採種林は、2015年12月に植栽した採種林と較べて4ヶ月ほど差があり、植栽後2年程度はこの間の1回の雨期により成長に大きな差が生じていた。現在は成長が追いつきつつある個体もあるが、かなり成長に差がある個体

写真

6. 主な面談者

- ケニア環境森林省保全次官 Mr. Gathaara
- ケニア森林研究所 (KEFRI) コンポネネントマネージャーDr. Muturi
- ケニア森林研究所 (KEFRI) 育種担当 Mr. Kariuki
- ケニア森林研究所 (KEFRI) Dr. Mdufa
- ケニア森林研究所 (KEFRI) 育種担当 Mr. Paul
- ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンターMs. Floza
- 在ケニア日本国大使館二等書記官 高島 唯氏
- JICA 地球環境部技術審議役 山崎 敬嗣氏
- JICA 地球環境部森林・自然環境グループ企画役 三浦 真理氏
- JICA ケニア事務所次長 天目石 慎二郎氏
- JICA ケニア事務所企画調査員 小此木 陽子氏
- CADEP プロジェクトチーフアドバイザー 高畑 啓一氏
- CADEP プロジェクト森林普及専門家 藤藤 克郎氏
- CADEP プロジェクト地域協力専門家/業務調整 本庄 由紀氏



写真1 評価チーム全体協議



写真2 合同調整委員会 (JCC)  
同会は環境森林省 Gathaara 保全次官



写真3 Tiva マリア検定林  
(2015年12月植栽)



写真4 Tiva アカシア採種林/検定林  
(2015年12月植栽)



写真5 さし木試験 (2018年11月下旬  
実施)



写真6 さし穂の様子 (カルス形成も  
見られない)

**Joint Mid-Term Review Report  
on Kenya-JICA Capacity Development Project for Sustainable Forest Management  
(2016-2021)**

21 February 2019  
Joint Mid-Term Review Team

JICA Mission headed by Mr. Takashi Yamazaki of Global Environment Department in Tokyo, Mr. Hiroshi Nakata and Ms. Mari Miura, together with the reviewers from the Government of Kenya (GoK): Mr. John Orel, Ministry of Environment and Forestry (MOEF), Mr. Mathenge Gitonga, Kenya Forest Service (KFS), and Mr. Ely Mwanza, Kenya Forestry Research Institute (KEFRI) conducted Joint Mid-Term Review on "Capacity Development Project for Sustainable Forest Management (CADEP: 2016-2021)" from 14 -21 February 2019 in Nairobi, Kenya. They will present this report at Joint Coordination Committee (JCC) to be held on 21 February 2019.

**1. Overview of the past Kenya-JICA's cooperation in forestry sector and the current CADEP project**  
In 1985, the Government of Japan (GoJ) started its cooperation to GoK to support Kenya's efforts of social economic development through the forestry sector. The first cooperation was a grant aid to build KEFRI headquarters and JICA's technical cooperation to support social forestry nursery to respond the GoK's policy implementation to address the shortage of wood-based energy sources. Since then to 2015, the cooperation between GoK and GoJ have been in the field of; 1) establishment of the Center of Excellence of forest research and development and its extension, KEFRI, 2) development of social forestry and its extension model, and 3) tree breeding for drought tolerance for building climate change resilience. The uniqueness of Kenya-Japan's cooperation is that it is not limited in bilateral cooperation but extended to regional cooperation, starting from the third country training programs since 1995 and being led to formulate the "African Initiative for Combating Desertification (AI-CD)" in 2016.

GoK has made significant progress of forestry development until today. They now set an ambitious target to achieve 10% forestry tree cover under the constitution originally by 2030 and now moved forward to 2022, and to achieve 30% GHG reduction compared to business as usual base by 2030 as their Nationally Determined Contribution (NDC). Kenya also has met new development challenges, which include decentralization since 2013, rising needs for further cooperation with multi-stakeholders such as the private sector and NGOs/CBOs, and global issues such as climate change, drought, and desertification. GoK, with supports from JICA, started CADEP from 2016 to address these challenges and to secure further sustainability of the past cooperation, which is expected to

contribute for Kenya to achieve sustainable development. Two and half years have passed so far and it is now the time for a mid-term review to confirm the progress made so far and identify challenges and its solutions towards the latter half of the project implementation.

## 2. The result of review

### 2-1. Policy Support (Component 1)

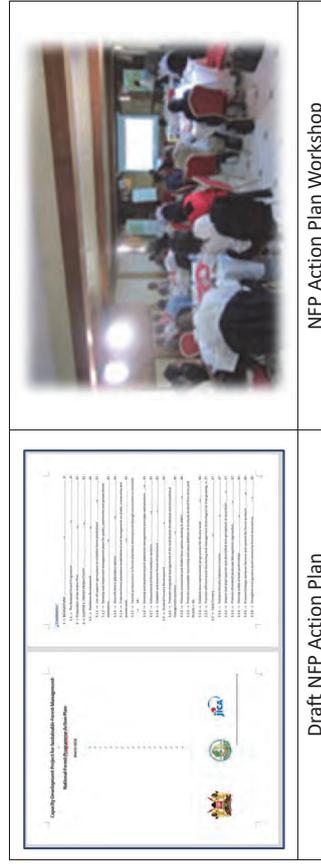
#### 2-1-1. Overview

**Policy implementation process towards the 10% target has been further advanced at national level, yet the review of activities for the latter half of the project is required following the changing situations**

Component 1 aims to strengthen policy implementation process at national level mainly through the National Forest Programme (NFP) for achieving the 10% target.

#### 2-1-2. Achievements and further steps

The project made a summary of forest-related policies and strategies. The project drafted NFP Action Plan through participatory workshops in three (3) areas, namely, Nairobi, Mombasa and Eldoret in February and March 2018. The project will update the NFP Action Plan with more detailed budget information and validate it at a workshop to be held in March 2019.



#### 2-1-3. Challenges

The NFP process has delayed due to unexpected situations such as keeping on hold of the new Finnish corporation to NFP. For instance, the NFP board to implement NFP has not been established yet. MOEF and key agencies need to accelerate its activities as President gave a directive in 2018 to move the target year to achieve 10% forest cover from 2030 to 2022.

During the review, MOEF represented by Conservation Secretary pointed out that they need to revise the Forest Policy and amend the Forest Conservation and Management Act, 2016, and update the

NFP both in 2019. They also said that Component 1 to implement the review of the Forest Conservation and Management Act, 2016 and the Draft National Forest Policy, 2015 based on recommendations of the task force.

**2-1-4. Recommendations from the Review Team**

- (1) To prioritize what activities should be implemented under Component 1 considering allocated resources of both GoK and JICA and recognizing that GoK has started the process of revisions of Forest Conservation and Management Act, 2016 and Draft National Forest Policy, 2015. As long as the Review Team see the current situation, the revision of Forest Conservation and Management Act, 2016 would be more priority than the NFP revision in 2019.
- (2) To strengthen activity 1-5; “prepare policy briefs based on project field activities utilizing NFMS” to be implemented in the final year, by revising it to “release policy briefs based on activities on forestry extension at county level (Comp. 2), REDD+ (Comp. 3), tree breeding (Comp. 4) and regional cooperation (Comp. 5)” in the latter half of the project. These policy briefs would enable GOK to share outcomes and lessons from the project implementation to wider stakeholders in Kenya, Africa and even further. The Review Team also recommends Chief Advisor and JICA Experts to feed Japan’s knowledge and experiences including challenges and its solution in forestry into its policy briefs.
- (3) Support counties understand the issues of forest policies by sharing documents such as NFP (already shared to pilot counties), Draft Forestry Law and Forest Conservation and Management Act, 2016.

**2-2. Forestry extension in pilot counties (Component 2)**

**2-2-1. Overview**

**Sustainable Forest Management (SFM) process has been advanced at pilot Counties. However, the reconstruction of the project design is required due to the delay of decentralization process.**

The Component 2 aims at capacity development of pilot counties; Embu and Taita Taveta to enhance devolution and promote SFM to contribute to the 10% target in cooperation with multi-stakeholders such as the private sector and NGOs/CBOs.

**2-2-2. Main achievements and further steps**

**Participatory Forest Management Plans (PFMPs)** are being developed for three (3) forests, namely, Kiang’ombe and Kianjiru in Embu, and Mwambo in Taita Taveta. PFMP of Kiang’ombe Hill (2018-2022) was approved by Chief Conservator of Forests of KFS on 21 December 2018. Embu County Government and the Kiang’ombe Hill Forest Conservers Association are expected to sign the Forest Management Agreement soon, which will be the first case of such agreement between a county government and a community forest association (CFA) in Kenya. The same processes will be followed by the stakeholders of other two forests.

**Farmers Field Schools (FFSs)**, selected as an extension approach with community participation, are organized in 35 groups with 700 participants to promote tree growing and farmers’ learning. KFS sees that FFS is a good tool to build trust between governments and communities, and encourage farmers including women to participate in sustainable forest management.

**Efforts to promote improved Melia growing** in the pilot counties and beyond have been made. KEFRI, KFS, and a private company; Better Globe Forestry Ltd., jointly developed “Guidelines to On-Farm *Melia volkensii* Growing in the Dryland Areas of Kenya”. The Project held promotion seminars of Melia in Nairobi, Embu, and Voi, where 120 participants attended. KFS and KEFRI have started cooperation with the private sector such as Komaza and local farmers to grow improved *Melia volkensii*.

		
Practice to draft PFMP	Melia Guidelines	Awarding of FFS certificate

**2.2.3 Challenges**

One of the major targets of the Component 2 is to develop the capacity of the pilot county governments to enhance devolution process of the forestry sector. However, officers in charge of forestry (foresters) have not yet been recruited by the pilot counties, which caused a considerable delay in the capacity development processes. Therefore, the Project is required to review its design to slightly shift its emphasis and resources from the capacity development of the pilot county governments to that of the other stakeholders of tree growing in ASALs. Yet, as the Project still recognizes the importance of the capacity development of county governments, it will keep on requesting the pilot counties to recruit foresters. Revised plan of the Component 2 will also include formulation of strategies to promote tree growing in ASALs.

Distribution channel of improved Melia seeds/seedlings is currently limited only at KEFRI (Kitui and Muguga), which hampers the promotion of improved Melia growing. Therefore, the Project needs to seek ways to increase and improve distribution channels for end users. The Project, with supports from JICA Experts on tree breeding, also needs to consider supporting the private sector who intends to establish seed orchards of improved Melia.

**2-2-4 Recommendations from the Review Team**

- (1) To further strengthen collaboration among KFS, the pilot county governments, the private sector, NGOs/CBOs, and KEFRI / Component 4 to promote improved Malia glowing.
- (2) To compile achievements and lessons gained through pilot activities in Embu and Taita Taveta, which can be referred to by other countries.

**2-3. REDD+ Readiness (Component 3)**

**2-3-1. Overview**

**REDD+ readiness phase has advanced through the developments of NFMS and FRL, and further actions to strengthen them are required to meet UNFCCC requirements**

The Component 3 aims to promote REDD+ readiness phase by developing National Forest Monitoring System (NFMS) and Forest Reference Level (FRL: future GHG emissions/removals projection without REDD+ implementation), which meet two out of four of UNFCCC requirements for REDD+ Result-based Payment. GoK sees REDD+ an opportunity to promote sustainable forest monitoring in addition to reduce GHG emissions and to access climate finance.

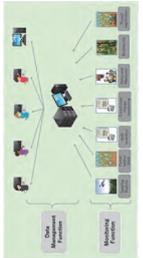
The NFMS in Kenya is defined as a comprehensive package which is composed of; 1) a database hardware for monitoring and reporting (and this is named as “Forest Information Platform (FIP)”) and 2) forest monitoring methodologies in Kenya.

**2-3-2. Main achievements and further steps**

**The Forest Information Platform (FIP)** as a database, with data management functions of NFMS to manage forest resources data, was designed and established. The FIP has been operated since July 2018. **National forest monitoring methodologies** to monitor policy implementation, GHG emission/removal, biodiversity etc. are on the process of its development and documentation as a draft NFMS document. The project will strengthen FIP technically and finalize the NFMS document in the latter half period of the project.

**The first FRL report** was developed originally with the aim to be submitted to UNFCCC by January 2018, and then by January 2019. GoK however decided to submit it by January 2020 after completing responses to technical comments made so far by peer reviewers.

GoK expects to complete the National REDD+ Strategy, which is supported by the FCPF readiness project, on October 2020. They seek more diverse financial channels not limited to public finance such as that of GoK’s and Green Climate Fund (GCF) but also the private finance.

		
Design of NFMS	Image of FIP	Ground Survey

**2-3-3. Challenges**

FRL needs to be passed technical assessment of UNFCCC. Submission of FRL after January 2020 and technical challenges such as measuring forest degradation would require GoK more resources for FRL development. FIP needs to be robust enough for universal use and being user-friendly for wider stakeholders. Maintenance costs for equipment forming FIP such as the server and software licenses are required.

**2-3-4. Recommendations from Review Team**

- (1) To make the FIP further operational and sustainable by making necessary institutional arrangement (e.g. staffing, budgeting) and strengthening and making the FIP more user-friendly by reflecting the needs of wider stakeholders (e.g. other government agencies, NGOs/CBOs, and private companies).
- (2) To review and modify the Plan of Operation (PO) in accordance with the change of the schedule of FRL submission from 2019 to 2020. REDD+ process including FRL development is associated with uncertainty and external factors such as UNFCCC technical assessments and international negotiations and discussions. Therefore, KFS and JICA Experts are requested to adjust project activities efficiently and flexibly to utilize limited allocation of JICA experts of Component 3.
- (3) To secure maintenance cost for equipment.

**2-4. Tree Breeding (Component 4)**

**2-4-1. Overview**

**Great progress on Melia and Acacia breeding has been made and it would make Kenya resilient to climate change. Further institutional arrangements for securing sustainability is required.**

Component 4 aims to improve drought tolerant trees in arid and semi-arid area, namely *Melia volkensii* and *Acacia tortilis*, which are the first experiment in Africa regarding native species. *Melia* has potentials to be grown not only in Kenya but also in East Africa, and *Acacia tortilis* has potentials even in entire Africa.

**2-4-2. Main achievements and future steps**

KEFRI has developed improved *Melia volkensii* and *Acacia tortilis* seeds following the past technical cooperation “Development of Drought Tolerance Trees for Adaptation to Climate Change in Drylands (2012-2017)”. Both breeding show significant progress on its improvement so far.

As for Melia, good trees have been selected that show at present more than 17% timber volume increase. KEFRI has also succeeded in fruits production by a basic artificial pollinating method used for fruit trees. As for Acacia, the growth more than expected have been confirmed in three (3) time growth assessments. Capacity of KEFRI’s researchers have been strengthened in the field of basic statistical analysis, cutting, collection of pollen, artificial crossing operation and many others. The project will further experiment to improve Melia/Acacia seeds.

	
Artificial crossing	Progeny test sites

**2-4-3. Challenges**

The Project has faced the challenge of transfers of key researchers/staff who are engaged in the project activities. Such transfers could be serious risks for the implementation of activities under Component 4 in the latter half project duration. More researchers, particularly those of young generations, are needed for promoting breeding more effectively and efficiently.

Budgeting for maintaining seed orchards and progeny test sites by KEFRI is required. During the discussions with the Review Team, Acting Director of KEFRI pointed out that they need to internalize its budget into their ordinal budget rather than to allocate project counterpart budget in order to secure sustainability.

**2-4-4. Others**

KEFRI shared with the Review Team National Tree Improvement Strategy (2018-2043) and National Seed Production, Certification and Distribution Strategy (2018-2043), and explained the previous KEFRI-JICA cooperation of tree breeding is a trigger to develop these strategies. These are quite

positive progress for KEFRI and GOK to institutionalize and strategize breeding to achieve the 10% forest cover target and further development objectives.

**2-4-5. Recommendations from the Review Team**

- (1) To maintain robust personnel allocation to the project activities in the latter half project duration for making sure to achieve the project purpose, and also to hire young researchers for tree breeding because tree breeding requires long-term investments and skilled researchers/technicians.
- (2) To internalize budget to maintain seed orchards and progeny test sites into their ordinal budget as intended by Acting Director of KEFRI. To consider strategic allocation of income by selling Melia for maintaining seed orchards and progeny test sites.

**2-5. Regional Cooperation (Component 5)**

**2-5-1. Overview**

**Kenya is leading the Horn of Africa as regional-hub to fight desertification and further strategic activities to make impacts on the ground are needed.**

Kenya is leading the African Initiative for Combating Desertification (AI-CD) with Senegal (Sahel-hub) supported by JICA and UNCCD. KEFRI is promoting 1) networking, 2) knowledge-sharing, and 3) access to finance in the Horn of Africa under the activities of Component 5.

**2-5-2. Main achievements and further steps**

AI-CD has been promoted with Kenya’s strong political commitments and leaderships since its formulation during TICAD VI in Nairobi in 2016. AI-CD Ministerial Meeting for Horn of Africa was hosted by MOEF with support from JICA in Nairobi in June 2017. Two (2) AI-CD regional forums for the Horn of Africa were held with the participation of AI-CD focal points.

Knowledge Management System has been established on the KEFRI website for member countries to collect and store good practices and make it available to wider stakeholders. Two (2) regional workshops and two (2) country trainings have been conducted so far by KEFRI to support stakeholders in Kenya and HoA countries to collect good practices and share them with relevant stakeholders to be used on the ground. Regional trainings included trainings to access to finance.

The project will continue activities to promote knowledge-sharing and to improve access to finance in Kenya and the region and strengthen capacities of stakeholders in the latter half duration of the project. AI-CD is planning to hold a side event at TICAD VII (August 2019 in Yokohama, Japan) and/or UNCCD COP14 (October 2019 in India) and presenting the achievements so far, which include those made under the CADEP Component 5.

		
AI-CD Ministerial Meeting	Training	CADEP website for knowledge sharing

### 2-5-3. Challenges

Good practices have not been collected as many as expected especially from other Horn of Africa Countries. Further strategic promotion of knowledge-sharing and technology transfer in Kenya and the region are to be considered to make impacts on the ground.

Member countries have faced the lack of finance. Even though participants of these trainings want to collect good practices and distribute them to target stakeholders such as farmers in their home countries, they do not have adequate finance. The same is happening when participating stakeholders write good concept notes of new projects, but are not able to find finance sources. KEFRI has been advising member countries to seek opportunities by accessing finance mechanisms, donors and others in their countries. At the same time, KEFRI is requesting JICA to continue seeking available funds including those of other partners' to collect good practices on the ground and to hold consultation meetings for writing proposals of new project to be submitted to funding mechanisms.

### 2-5-4. Recommendation from the Review Team

- (1) To take opportunities of regional meetings and trainings by requesting participants to bring and present good practices, then store them into Knowledge Management System.
- (2) To consider packaging good practices collected so far in the form of guidelines or handbooks and upload them on the web in order to make them further available for wider stakeholders. Possible side events at TICAD VII and/or UNCCD COP14 would be other opportunities to share such outcomes.
- (3) To institutionalize collecting and sharing good practices into their ordinal works for securing sustainability.
- (4) (To JICA HQs / AI-CD Secretariat) To continue seeking available funds, as seed money to support member countries to collect good practices and to hold consultation meetings to formulate good proposals. Funding from JICA and other multilateral funding mechanisms including Japan as a major contributor, the private sector and any other agencies.

### 2-6. Overall project implementation issue

MoEF explained that the counterpart budget of 2018/2019 has already been disbursed to KFS and KEFRI as per last week's directive.

### 2-7. Recommendation towards achieving overall goal and further

- (1) To incorporate programs to extend and scale-up the field activities implemented under the CADEP to a revised NFP and the NRS. These include extending activities in forestry extension in two pilot counties to nationwide and to implement tree breeding of major species in addition to *Melia volkensii* and *Acacia tortilis*.
- (2) To develop a road map of strategic implementation of participatory forest management plan nationwide. This would include to identify how many community forests exist in Kenya, how many of them require PFMP, which community forests are prioritized, its timeline, and how the PFMPs implementation in all counties are internalized in national policies and programs.
- (3) Current deforestation-based estimates of Kenya may indicate possible relatively small GHG emission reduction potentials. However, REDD+ is an opportunity for GoK for climate change mitigation and sustainable forest management. Nevertheless, the diversification of finance resources is a key for GoK where major areas are drylands. Therefore, seeking adaptation funds more would increase opportunities to GoK. This would be realized by including adaptation components into the National REDD+ Strategy.
- (4) To seek further accessing GCF adaptation fund based on breeding-related strategies that KEFRI formulated in 2018 and outcomes from Component 4. Drought tolerance species such as improved *Melia* and *Acacia* are promising to promote adaptation measures in ASALs in Kenya.
- (5) To seek development and climate finance for supporting Kenya and member countries to collect and distribute good practices and to develop fundable proposals to fight desertification.

### 3. Review by Indicators

There are no significant delays of activities nor hampering factors that could negatively affect in achieving indicators set for the project.

END

(Photos in this report are from CADEP website/presentations)



Ministry of Environment  
and Forestry

**The 4th Joint Coordinating Committee Meeting of  
Capacity Development Project for Sustainable Forest Management  
(CADEP-SFM)**

1. **Date:** 21st February 2019
2. **Time:** 9:00. am
3. **Venue:** 15th floor Water Towers Boardroom, NHIF Building, Ministry of Environment and Forestry (MoEF)

**4. Agenda**

Time	Item
8:30-	Registration
9:00-	Welcome remarks from the Chair
9:10-	Remarks by JICA
9:20-	Presentation by the Joint Mid-term Review team
9:40-	Discussions
10:00-	Tea break
10:20-	Achievement and progress (June 2016 – December 2018) and proposed revision of PO and PDM
	(1) Component 1: Mr. Gordon Sigu (Component 1 Focal Point)
	(2) Component 2: Mr. Peter N. Nduati (Component 2 Manager)
	(3) Component 3: Mr. Peter N. Nduati (Component 3 Manager)
	(4) Component 4: Dr. Gabriel Muturi (Component 4 Manager)
	(5) Component 5: Dr. Ebby Chagala-Odera (Component 5 Manager),
	(6) Proposed revision of PDM (Overall Goal and Project Purpose); Mr. Keitichi Takahata (Chief Advisor)
11:20-	Discussions
11:40-	Way forward
11:50	Closing remarks by the Chair
12:00 -	Lunch



**List of 4th Joint Coordinating Committee (JCC) Members  
Ministry of Environment and Natural Resources  
21st February 2019**

**CADEP-SFM**

No.	Position	Name	Remarks
1	Principal Secretary	Ali Noor Ismail	
2	Conservation Secretary, MoEF	Gideon N. Gathaara	
3	Director, KFS	Monica Kalenda	
4	Director, KEFRI	Jane Njuguna	
5	Representative from National Treasury	Robert Gatonga	Deputy Head, Asia Pacific Division in Resource Mobilisation Department
6	Representative from Ministry of Devolution and Planning	Monicah N. Kimuthia	Ag. Director, Natural Resources, Environmental Management, Livestock Dev. & Food Security.
7	Representative from County Executive Committee for Environment	David Ngeno	Chair of County Executive Committee on Environment
8	C.E.C.M in charge of water, irrigation, Environment and Natural Resources in Embu County Government	Patrick Waganagwa	
9	C.E.C.M in charge of Lands, Environment and Natural Resources, Taita Taveta County Government	Getrude Shuler	
11	MoEF	John Orelia	Mid-term reviewer
12	KFS	Mathenge Gihonga	Mid-term reviewer
13	KEFRI	Ely Mwanza	Mid-term reviewer
14	Principal Research Scientist, KEFRI	Gordon Sigu	Component 1 Focal Point
15	Deputy Assistant Chief Conservator of Forests, Climate change Response Programme, KFS	Alfred N. Gichu	
16	Component 2 & 3 manager	Peter N. Nduati	Component 2 & 3 Manager
17	Deputy Director, Biodiversity and Environment Management, KEFRI	Gabriel Muturi	Component 4 Manager
18	Regional Director, KEFRI Kitui DERP	Albert Luvanda	
19	Deputy Director, Technical Support Service, KEFRI	Ebby Chagala-Odera	Component 5 Manager
20	JICA Kenya Office	Keiko Sano	Chief Representative
21	JICA Kenya Office	Shinjiro Amaameishi	Senior Representative
22	JICA Kenya Office	Yoko Okonogi	Project Formulation Advisor
23	JICA Kenya Office	John N. Ngugi	Senior Programme Officer
24	JICA Headquarters	Takashi Yamazaki	Executive Technical Advisor to the Director General
25	JICA Headquarters	Mari Miuri	Senior Deputy Director
26	Embassy of Japan	Yui Takashima	Second Secretary, Economic Cooperation Section
27	Chief Advisor/Forest Policy	Keitichi Takahata	CADEP-SFM
28	Deputy Chief Advisor/ Forestry Extension	Katsuro Saito	CADEP-SFM
29	Regional Cooperation/Coordinator	Yuki Honjo	CADEP-SFM
30	REDD+ Readiness	Kazuhiwa Kato	CADEP-SFM
31	Tree Breeding	Masatoshi Ubukata	CADEP-SFM
32	Tree Breeding	Shizuo Kamizore	CADEP-SFM



**CADEP SFM Component 4 (Tree Breeding)  
Component**

**Progress report Presented to 4<sup>th</sup> JCC meeting  
Held on  
21<sup>st</sup> February 2019**

Dr. Gabriel M. Muturi, Mr. Jason Kariuki - (KEFRI),  
&  
Dr. Ubukata and Mr. Kamizore – FTBC

**Component 4: Tree Breeding**

- Provide technical advice to Component 2 for ensuring legal requirements and control of the improved seed/seedlings as well as designing seed orchard of *Melia volkensii* for considering partnership with County Governments and private sector for dissemination
- Draft a plan for cost-sharing between KEFRI and JICA for efficient management of seed orchards and progeny test sites of *Melia volkensii* and seedling seed stands of *Acacia tortilis* based on available budget of KEFRI
- Consider an exit plan after end of project toward 2<sup>nd</sup> generation of *Melia volkensii* before the end of the Project



**Purpose of the Mission**

- To review the progress before Mid-term Review planned early next year
- To make suggestions to the Project for the Review

**Activities of Compo. 4 Tree Breeding 2018/19 FY**

Activity	2018		2019		2020		2021		2022	
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct
1. Development and application of design factors on site related to the growth of <i>Melia volkensii</i>										
2. Evaluation of base of plant trees										
3. Improvement of the existing seed orchard through spacing										
4. Development of a manual for maintenance of seed orchard										
5. Study on clone propagation techniques for <i>Melia volkensii</i>										
6. Study of artificial country based JCC generation of <i>Melia volkensii</i>										
7. Study on mating system										
8. Study for selecting effective methods of artificial crossing										
9. Improve the existing seed stands of <i>Acacia tortilis</i>										
10. Assessment of FTIs										
11. Data analysis and evaluation of state of plant trees										
12. Improvement of seed stands										
13. Study on clone propagation techniques for <i>Acacia tortilis</i>										

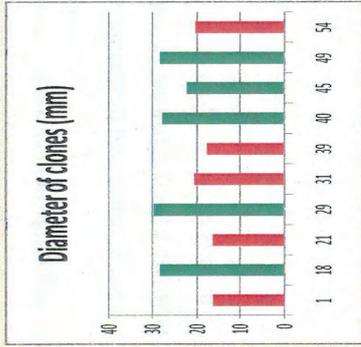
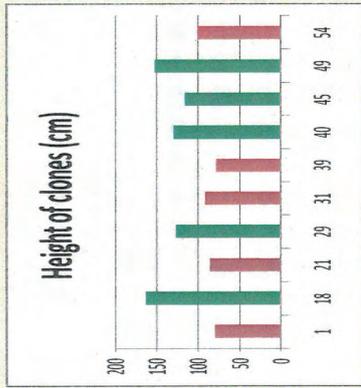
### 4.1 Improve the quality of clonal seed orchards of *Melia volkensii*

- Development and application of drought tolerance indices related to the growth of *Melia volkensii*
- Evaluation of traits of plus trees
- Improvement of the existing seed orchards through rogueing (deferred)
- Development of a manual for maintenance of seed orchard (Not Yet)
- Study on clone propagation technique for *Melia volkensii* (Not yet)

2/21/2019

5

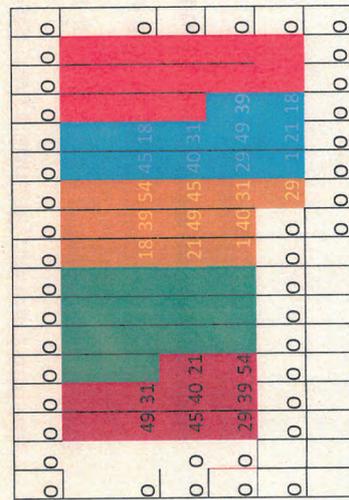
### Growth trends consistent with that observed from the orchards



2/21/2019

7

### Development and application of drought tolerance indices related to the growth of *Melia volkensii*



Block 1 Block 2 Block 3 Block 4 Block 5 Guard row

2/21/2019

6

### Evaluation of traits of plus trees

- Assessment of Progeny tests— twice annually, January and July
- Last assessment was done in Sept 2018 a delay from July 2018
- January 2019 assessments not yet undertaken
- Potential risk in data quality and low return on investments

2/21/2019

8

#### 4.2: Study artificial crossing of *Melia volkensii* for developing second generation

- Mating system studies have not yet been started
- Artificial crossing of selected best *Melia* families ongoing but also on a small scale
- Monitoring of fruits of artificial crosses made in June 2018
- No activity so far in 2019/20



2/21/2019

9

#### Artificial crossing of *Melia*



2/21/2019

11

#### Results for Artificial crossing of *Melia*



2/21/2019

10

#### Fruits from artificially crossed flowers



Crosses will be verified using molecular techniques

12

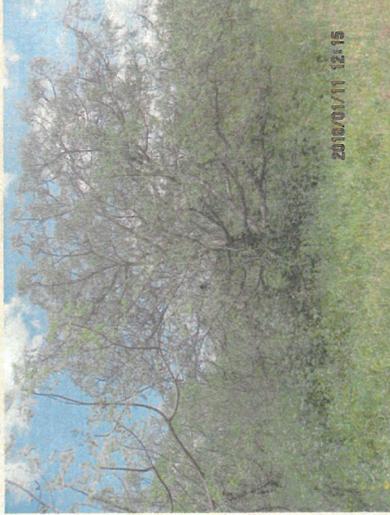
### 4.3: Improve seedling seed stands of *Acacia tortilis*

- Assessment of progeny tests/seed stands– twice annually, January and July
- Data analysis and Evaluation of PTS – To support further improvement /selection
- Improvement of seed stands through thinning -Using results of Data analysis Yr4- Oct 2018 and of January 2019 assessment
- Study on clone propagation technique for *Acacia tortilis*
- **Last assessment was done in October/November 2018 a delay from July 2018**
- **January 2019 assessment not yet undertaken**
- **Potential risk in data quality and low return on investments**

2/21/2019

13

### Melia Seed Orchards Management



2/21/2019

15

- Orchard sites weedy and in poor condition
- Require urgent weeding as they were last weeded in November 2017
- We are considering undertaking mechanized bush clearing

### Assessment of *Acacia* seed stand/progeny test



- Growth data collected in both Kibwezi and Tiva
- Seeding observed in some trees

2/21/2019

14

### Management of *Acacia tortilis* seedling seed stands



2/21/2019  
Acacia seed stand/Progeny tests

16

#### Observations

- Require urgent weeding or slashing
- Weeding was done in January, April & November 2018.
- Pruning was done in February, May, July & November 2018

## Management of Progeny Trials

All progeny trial sites were last weeded in July and December 2018



2/21/2019

17

## Training

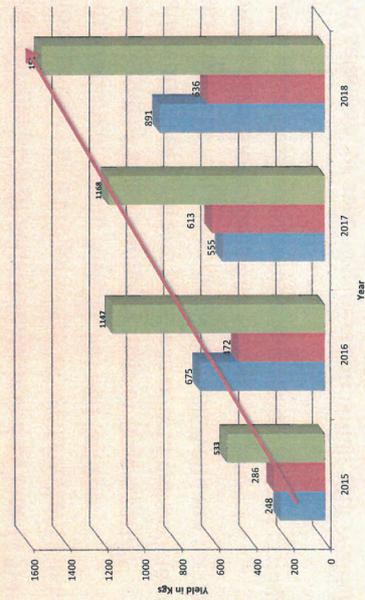
A very useful training session on R Statistical package for selected project staff was carried in December 2018



2/21/2019

19

## Melia Nuts Production In Kitui and Kibwezi



2/21/2019

18

## Way forward

Most activities for 2019/20 stalled due to lack of financial resources from KEFRI and Counterpart Funds. If funds are available, the following activities need to be undertaken urgently as per the plan of activities approved by last (3<sup>rd</sup>) JCC:

- 1) Data collection/monitoring of all 8 progeny tests of *Melia volkensii* in Kitui, Kibwezi, Marimanti, Gacongo, Embu, Ikithuki, Voi and Kasigau
- 2) Data collection/monitoring of all two progeny tests of *Acacia tortilis*
- 3) Establish a pollination booth at Kitui and purchase of artificial pollination tools
- 4) Maintenance of sites where there is a shortfall from JICA site maintenance funds
- 5) Pruning of seed orchards for both Melia and Acacia
- 6) Continuing of Physiological studies to complete development of drought tolerance indices
- 7) Commencement of selection for second generation families for Melia (subject to 1 above, where analyzed results of data will be required)

2/21/2019

20

## Safeguarding the breeding goal

**Goal:** Quality plantations of indigenous species are extended in the ASALs of Kenya

- o Fingerprinted all the materials conserved at Tiva and Kibwezi using molecular techniques
- o Established an elaborate improved *Melia volkensii* seed supply system in Kitui
- o Trained nursery owners – ultimately should be registered with KEFRI

### Emerging challenges

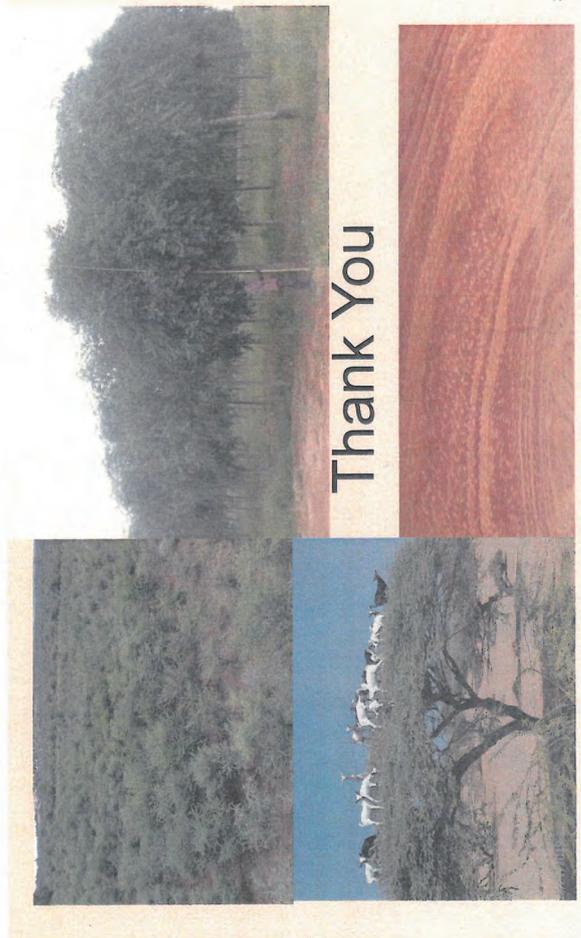
Improved *Melia* seeds being distributed through un-elaborate KEFRI seed supply system like that envisaged in the project alongside unimproved *Melia* seeds >>>>> adulteration potential

### Recommendations

- o Kitui and Kibwezi to concentrate on production of improved *Melia volkensii* seeds and seedlings
- o The two Centers to strictly adhere to the vision of improved seed supply system
- o Proper documentation of improved seed and seedlings supply to be maintained
- o Ad hoc visits to nursery owners and farmers who have bought improved *Melia* seedlings from private and KEFRI nurseries and documenting hectareage under improved *Melia*

2/21/2019

21



22

## Appendix 5-1-6 短期専門家の派遣（作業監理）

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	市川 秀隆	2019.5.15～5.25
作業監理	小林 大樹	2019.5.15～5.25
作業監理	上澤上 静雄	2019.5.15～5.25

### 1. 日程

日 時	内 容	宿泊
5月15日(水)	移動(日立→羽田)	
16日(木)	移動(羽田→ドーハー→ナイロビ)	ナイロビ
17日(金) AM PM	JICA ケニア事務所打合せ、専門家打合せ KEFRI 打合せ、KEFRI 所長表敬	ナイロビ
18日(土)	資料作成	ナイロビ
19日(日)	移動(ナイロビ→キリファイ)	キリファイ
20日(月) AM PM	KOMAZA 育苗施設、メリア植栽地等視察 検定林調査(ボイ)	ボイ
21日(火) AM PM	検定林・採種圃調査(カシガウ、キブウェジ)	キツイ
22日(水) AM PM	KEFRI キツイセンター、検定林・採種圃調査(ライバ)、在ケニア大使館訪問	ナイロビ
23日(木) AM PM	プロジェクト運営会議(PMU)出席 ナイロビ空港へ移動、移動(ナイロビ→ドーハー)	
24日(金)	移動(ドーハー→羽田)	東京
25日(土)	移動(羽田→日立)	

### 2. 出張の目的

JICA の実施するケニア国持続的森林管理のための能力開発プロジェクトの今年度実施計画を JICA チーム及び関係 CP に説明するとともに、プロジェクト運営会議に参加し、今後のプロジェクト活動等について他コンポーネント関係者と協議を行う。また、北部を除く各地のメリア採種圃・検定林等の調査を行う。

### 3. 出張の概要

3. 1 JICA チーム、CP との打合せ

➤ JICA 関係者との打合せ

5月17日午前、JICA ケニア事務所、高畑チーフアドバイザーに対し、今年度の業務実施計画について説明した。先方からは、作業の進捗について出張の機会の際には可能な限り報告してほしい、ステークホルダーに対する簡潔かつインパクトの強い説明資料の作成が必要である、との指示があった。当方からは、KEFRI 側に対し、これまで Mr. Paul が担っていた、各検定林等のモニタリング及び当センターへの報告を依頼する等、出張目的及び予定を説明した。

➤ KEFRI 側 CP との打合せ (写真 1)

Dr. Muturi が出張で不在であったが、5月17日午後、Mr. Kariuki との間で業務予定や KEFRI・CP の人事異動等について打合せを KEFRI 本部で行った。本年1-2月に行う予定であった検定林調査が予算不足により現時点でも実施できず、これをスキップして7月には調査することであった。人事異動については、これまで空席であった所長ポストに副所長の Dr. Cheboiwo が正式に任命され、保留とされていた Mr. Kariuki のキツイセイセンターへの異動が正式に中止となった。Mr. Paul は既に KEFRI 地域センターへ異動してしましたが、Mr. Kariuki の留任は、高畑チーフアドバイザーをはじめとする我が方の働き掛けが功を奏した結果と思われる。また KOMAZA との MOU 締結については、JICA 事務所の法的クリアランスが終了し、現在 KEFRI 内で最終チェックが行われている由で、間もなく締結できる見込みとなった。

当方からは、23日の合同担当会議は議事次第に則り、中間評価を踏まえた今後の対応について発表することになっている、資料は毎回 Dr. Muturi が作成しているが、資料については事前に送付してほしい旨を講じた。

また5月22日午前、キツイセイセンターの Lvanda 所長、Mr. Auka と打合せを行い、異動した Mr. Paul が行っていた検定林のモニタリングとその状況を隔月程度で報告してほしい旨を講じた。Lvanda 所長は了解し、Mr. Auka にモニタリングを行うよう命じた。なお、Mr. Kariuki が就任予定であった副所長ポストにはキブウエジ事務所の Ms. Josephin が着任したとのこと。

3. 2 プロジェクト運営会議 (PMU) (写真 2)

5月23日午前、第8回プロジェクト運営会議が環境森林省会議室において C1 コンポーネントマネージャー Mr. Gordon の司会により、関係 CP、在ケニア日本国大使館書記官、JICA ケニア事務所、日本人専門家等が出席し開催された。育種コンポーネントに関係の深い点は以下のとおり。

はじめに1月に開催された前回 PMU の議事録に関する意見交換が行われた後、各コンポーネントより2月の中間評価を踏まえた今後の予定について発表があった。C1 の高畑チーフからは、政策ブリーフィング (Policy Briefing; PB) のための資料を準備する必要があるが、そもそも PB とは何が含まれるべきか議論したいとの提案があり、出席者からは成功事例だけではなく失敗や教訓も含めるべき、等様々な意見が出された。以上は今後、PDM の活動 1-5 として各コンポーネントが時期を定めて PB 資料を作成していくこととされた。

C2 のコンポーネントマネージャー Mr. Peter Nguigi からは、他コンポーネントと協力

して実施する活動として、2.5.4 メリア生産に関する基礎的な市場調査、2.5.5 半乾燥地におけるメリア植林の促進に関する戦略の策定、2.5.6 改良メリア種子へのアクセス改善を挙げ、これらは KFS と KEFRI が共同で実施していくべき、との発表があり、C4 マネージャー Dr. Muturi の賛同も得られたことから実施計画 (Plan of operation; PO) をその旨修正することとなった。

C4 は Dr. Muturi が本年2月の JCC の資料を用いて説明したが、中間評価における指摘に関しては、今後は若手研究者の雇用拡大に努める、プロジェクトの遂行に影響を及ぼす人事については検討の結果 Mr. Kariuki を留任させることにした、予算不足については、環境森林省の CFO と協議した結果、翌日から来週以内に KEFRI と KFS にそれぞれ 1,600 万 Ksh が配分されることになった旨、口頭にて説明した。

その他、今次会合では各コンポーネントとの連携が集中的に議論され、昨年6月以来開催されていなかった Interaction Workshop でも各プロジェクト担当者を含め引き続き議論していくこととされた。ワークショップは本年7月下旬の間催を目途に調整していくこととし、議題等詳細について各コンポーネントの担当者間で引き続き議論していくことになった。また、次回の JCC を本年中に開催しないことを確認した。

3. 3 KOMAZA (写真 3, 4)

5月20日に Kilifi 郡にある KOMAZA の育苗施設、メリア植栽地を訪問した。

育苗施設では 27 人をパーマネントで雇用しており、年5万本程度を出荷している (来年は7万本を予定)。水や培地に使用する砂の調達にコストがかかっているとのこと。

メリア植栽地は2か所の農家を訪問した。2012年に植栽した場所では芽かきを実施しているが、曲がりが多く形質にもバラツキが見られる。植栽間隔は 5m × 5m で、BGF の 7m × 7m と比較すると狭く、できればもう少し広く取りたいとのこと。樹冠閉鎖まではメイズなどを栽培するか家畜の放牧がされている。今後は形質の良い木から種子を採取し採種園を開設したい、また地域毎に生長に差が多く見られるが、KEFRI は調査データを持っている筈だが公開されていないので BGF と情報交換しているとのこと。

KOMAZA 本部では、職員から活動の概要について説明を受けた後意見交換を行った。シニアマネージャーの熊平氏からは、今後はケニア中部にも KOMAZA の活動を拡大させたい、そのためにも KEFRI と連携していきたいとの意欲が示された。

(KOMAZA 概要)

植林プロジェクトには、現在までに約6,200人の農民が参加し、約1万5千haに植林を行っている。沿革としては、2007年に設立され、2008年に苗畑を設置し、2010年から2012年まで集中的に植林を実施した。その後は2016年まで既存の植林地のケアが中心となった。2017年には後述する組織再編を行い植林も再び増加し、2018年は Kwale 郡 (モンバサの南からタンザニア国境に至る沿海部) にも初めて植林を行った。植栽樹種は初期はほばユカリであったが、後にメリアの植栽も開始され、2017年には半分程度まで増加した。2019年現在ではケニアの年間植林面積の約4割が KOMAZA によるものとなっている。

この円滑な実施のため、2017年の組織再編の際に Field Extension Network を組織し、一人のフィールドマネージャー (管理責任者、15名) の下に3名のフィールドオフィサー

に達しており、主幹もすでに直立している。予想していた以上に成長が早く、今後間伐の実施を検討する必要がある。調査のための草刈りがメリア検定林同様実施されており、下層植生はほとんど見られない。

Tivaの育苗施設は土壌中の細菌の問題もあり、現在は殆ど稼働しておらず Kitui の施設での実施が中心。但し、今後給水施設を建設する計画がある。

また検定林近くにある、以前の社会林業プロジェクトで実施したメリア植林地も視察した。既に17年余りが経過しているが、周囲の状況を見るとプロジェクト終了後に手入れはされていないと思われる。

#### 4. 今後の課題等

##### ○KEFRI との連携

Mr. Kariuki は留任となったが、Mr. Paul が行っていた検定林等のモニタリング及び報告を KEFRI 職員が引き継いで実施するよう、出張の機会を捉えて引き続き働きかけを行う必要がある。

##### ○今後の会議等への対応

7月下旬に開催予定の Interaction Workshop については、議論の結果が PMU, JCC に反映されることになるため、主にコンポーネント2を念頭に、育種コンポーネントとして他コンポーネントの連携に関する考え方を合前までに整理しておく必要がある。また政策ブリーフィング用の資料作成が必要。

#### 5. 主な面談者

ケニア森林研究所 (KEFRI) 所長 Dr. Cheboiwo

ケニア森林研究所 (KEFRI) コンポーネントマネージャー Dr. Muturi

ケニア森林研究所 (KEFRI) 育種担当 Mr. Kariuki

ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター Mr. Luvanda

ケニア森林研究所 (KEFRI) キツイセンター Mr. Auka

KOMAZA シニアマネージャー 熊平智伸氏

在ケニア日本国大使館一等書記官 重藤 有史氏

JICA 地球環境部森林・自然環境グループ企画役 三浦 真理氏

JICA ケニア事務所次長 天目石 慎二郎氏

JICA ケニア事務所企画調査員 小此木 陽子氏

CADEP プロジェクトチーフアドバイザー 高畑 啓一氏

CADEP プロジェクト森林普及専門家 藤藤 克郎氏

CADEP プロジェクト地域協力専門家/業務調整 本庄 由紀氏

一 (実施責任者、45名)、各F Oの下に6名のファシリテーター(担当者、230名)を配置し、各ファシリテーターが2,30戸程度を担当する。また年、週、日単位で活動計画が決められており、計画達成状況は compliance rate として数値化し画面上で色分けされ達成状況の低い箇所は指導が強化される。

(質疑応答)

・まだメリアの伐採は行われていないが、今後どのように収益を上げていく予定か。  
→またそこに課題で、伐採が始まる 2025年までに市場へ出荷できる体制を整えたい。また付加価値を上げるため、自前の製材工場を持ちたいと考えている。

・自然災害等もあると思うが、活着状況はどの程度か。  
→降水量や土壌データ等を元に植林地を決定しており概ね良好であるが、それにもかかわらず極端に成績の悪いところもある。

(木材防腐処理施設)

ユーカーリについては、土場で階級毎に運別され南アフリカから輸入した自前の防腐処理施設でCCA処理を行い、主に牧場等の柵用の杭として出荷されている。これだけで年間数億 Ksh 程度の収入になるとのこと。今後は製炭も行う予定。

#### 3. 4 Kasigau 検定林 (写真5)

Kasigau の検定林は降水量が多い割には、今回調査した3箇所の検定林の中で最も生長が悪い。土壌の質や植栽したクロロンの現地への適性の問題が考えられるが、今後何らかの分析が必要と思われる。草刈り自体は適切に行われている。

#### 3. 5 Voi サブ検定林 (写真6)

2015年に学校の敷地内に設定された Voi のサブ検定林は、主要幹線道路から近くあくセスも良いせいにか適切に管理されており、生育状況も良好。

#### 3. 6 Kibwezi 検定林、採種園 (写真7)

Kibwezi の検定林は概ね順調に生育しているが、採種園などでは最近起きたとみられる、果実が付いたままの倒木が何本も見られた。成長が早く断幹・整枝剪定が未実施のため、木の重心が上方に移動してバランスが悪くなった上に、摘果されない状況が続いたことにより根が木全体を支えきれなくなったこと、また、つぎ木台木の根系発達(特に水平方向への根の成長)に問題がある可能性も考えられる。

#### 3. 7 Tiva 検定林、採種園、育苗施設、(写真8)

Tiva の検定林は順調に生育しており、胸高直径 12~14cm、樹高 8m程度で前回の視察に較べて直径成長が旺盛となっているようである。調査のため草刈りが年2回行われており、下層植生は少ない。

同じく Tiva のメリア採種園は今年度管理費削減のため除草作業を中止しており、灌木や草本類が繁茂しているが樹幹までは成長していない。エンジン付刈払機の導入を計画しており、現在の植生を見る限り最低年2回の刈払が必要であると思われる。

2015年12月に造成したアカシア実生採種林では成長の良い個体は直径10cm、樹高6m

写真



写真1 KEFRIとの打合せ



写真2 合同担当者会議 (PMU)  
司会はO1 マネージャー-Mr. Gordon



発芽室 (発芽箱の中で発芽、1,500~2,500本/箱生産、発芽室内の砂の消毒と定期的な交換を実施)



苗木カウント用枠 (9x5と中途半端だが、1農家あたりの配布本数のため)

写真4 Ganze地区農家林

1農家あたり、Melia (1エーカー)、Eucalyptus (3/4エーカー) が基本、枝打ち高は4m  
比較的手入れの行き届いている農家



植栽後3年のMelia (樹高約6mノココでの枝打ち)

手入れの行き届かない農家



植栽後3年のMelia (樹高約4m)



木材防腐処理施設 (Eucalyptusの杭、電柱を製造)



KOMAZA 事務所 (中央が熊平氏)



灌用水タンク (水道水を使用し、2,000USD/月必要)

写真5 Voi サブ検定林

学校敷地内にありよく管理されている。



写真6 2019/05/21 Kasigau 検定林

検定林はよく管理されているが、倒木防止用のロープ、識別用のタグが幹に食い込んでいる。早急に、必要のなくなったものは撤去するなど対応が必要。



よく管理されている(写真中央の女性が管理人)



幹への食い込み(倒木防止用のロープ、タグの針金) 表水が流れる

写真7 Kibwezi 採種園、検定林

KEFRI の所有地内で管理状況は良好であるが、Melia 採種園内では倒木が散見される。上澤上氏の説明によると、乾燥により根が十分に張れないことと、強風によること。



Melia 採種園



倒れた Melia 採種木



Acacia 採種園

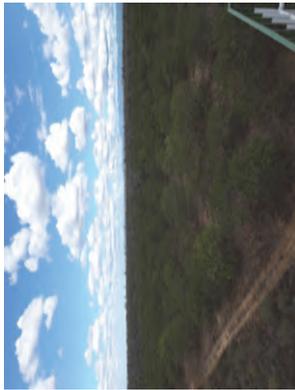


Melia 検定林



流水防止用のトレンチ(雨季に大量の地





タワーからの Melia 採種圃の遠景

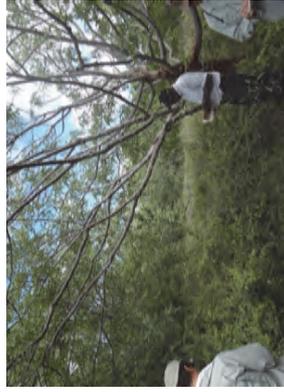


Acacia 採種圃(手前)、Melia 検定林奥)の遠景

写真8 2019/5/22 Tiva 採種圃、検定林  
Melia 採種圃では、雑草の伸びが激しく灌木も混じりなれば藪化している。現場担当者  
(Auka 氏) によると種の採種に支障をきたしており、刈り払い機を購入予定とのこと。



エントランス



Melia 採種圃 (1m 以上ある雑草)



Melia 採種圃 (同右上)



Acacia 採種圃



Melia 検定林 (2015 年植栽(左)、同 2014 年(右))



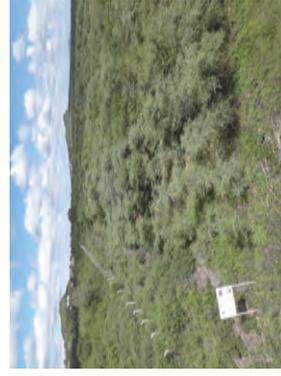
タワーから Melia 採種圃の遠景



Melia 検定林



4m まで芽掻きを実施



タワーから Acacia 採種圃の遠景

### Appendix 5-1-7 短期専門家の派遣（作業監理）

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	生方 正俊	2019.7.20～7.26
作業監理	市川 秀隆	2019.7.20～7.26

#### 1. 日程

日 時	内 容	宿泊
7月20日(土)	移動(日立→成田)	
21日(日)	移動(成田→ドーハ→ナイロビ→エンブー)	エンブー
22日(月)	キツイへ移動 FFS、BGF視察	キツイ
23日(火)	コンボナーネントワークショップ出席 Tiva 採種園・採種林・検定林視察	キツイ
24日(水)	Kituku Farm, Kibwezi 採種園・採種林・検定林視察 ナイロビへ移動	ナイロビ
25日(木)	コンボナーネント2・4打合せ JICA 事務所長表敬	
	移動(ナイロビ→ドーハ)	
26日(金)	移動(ドーハ→成田→日立)	

#### 2. 出張の目的

ケニア国伝統的森林管理能力強化プロジェクトにおける各コンボナーネント間の連携を推進するためのワークショップに参加するとともに、コンボナーネント4（林木育種）とコンボナーネント2（普及）の連携について関係者と協議を行う。また、今後の専門家派遣のため、現地関係者と打合せを行う。

#### 3. 出張の概要

##### 3. 1 CADEP コンボナーネントインテグレーションワークショップ（写真1、2）

CADEP を構成する5つのコンボナーネント間の連携を深め、効果的にプロジェクト活動を推進するためのインテグレーションワークショップが7月23日にキツイで開催され、林木育種センターから短期専門家が出席した。

最初に各コンボナーネントのこれまでの活動について説明があり、コンボナーネント4については担当CPのMr. Kariuki が前プロジェクトの活動成果を含め、これまでのメリア及びアカシアの育種について説明を行った。この資料については、当センターで事前に取りまとめたファイルを送付し、CP が背景など必要な情報を付加・編集した上で発表しており、他コンボナーネントと比較しても非常に良くまとまった内容となっている。

その後全出席者で、①ケニアの森林面積10%達成に向けた各コンボナーネントの貢献及びギャップについて、②プロジェクト実施のためのメカニズムの改善、の二つのテーマについて

討議を行った。

コンボナーネント4については①のテーマでは、多様性を確保するためニームなどの樹種に一つもプロモートすべき、ナイロビの郊外でモリンガを栽培している農家が加工場も持つておりモリンガもポテンシャルがある、等の意見が述べられた。②のテーマでは、英語よりもスワヒリ語の方が通じやすい各種の印刷物にはスワヒリ語版を充実させる必要がある、コンボナーネント5で行っているグッドプラクティスの共有については成功例のみでなく失敗例も共有すればそれを教訓にできる、カウンティ政府による普及活動が十分に改善の必要があるなど活発な意見交換が行われた。

##### 3. 2 FFS（ファーマーフィールドスクール、コンボナーネント2）の活動視察（写真3、4）

コンボナーネント2が実施する、エンブー郡におけるファーマーフィールドスクール（以下FFS）の活動を2班に分かれて見学した。FFSとは、一般的に20人から30人の学習者がグループを構成し、週に1回程度の定められた活動日に村に設けた試験圃場に集まり、農・牧・林業などの日常的な共通課題について学習する取組で、既に多くの技術協力プロジェクトで取り入れられている手法である。

ここでは改良メリアが20本ほど植栽されており、毎月1回成長量を測定し、どのような改善が必要か、グループ内で討議し紙にまとめてから発表する（農作物は週1回程度）。メリアの成長は悪く殆ど枯死してしまっような個体も見られ、その結果前月からの成長量はゼロと発表せざるを得なかった。この原因として、①実施主体であるKFSがグループに苗木を渡しただけで、植付けまで技術指導をしなかったこと、②そもそも植える本数が少なく、活着の悪い苗木について植え替えなどの措置を講ずることがなかったこと、③植付け後の降雨量が十分でない上、本年上半年期の降雨が殆どなかったこと、等が考えられる。いずれにせよ、KEFRI 等の支援による改善が望まれる。

##### 3. 3 民間セクター（Better Globe Forestry）メリア造林地視察（写真5、6、7）

Better Globe Forestry（以下BGF）は2007年からメリア造林を開始し、民間セクターでは最も早くメリアの植林活動を始めた組織である。主にケニアとウガンダで植林、マイクロファイナンスを中心として活動を行っており、Komazaと同様に世界各国からファンドを集め事業を展開しているヨーロッパ系企業。

BGFは2007年よりKiambere ダム湖のキツイ県側（キツイセンターより車で約2時間）にニーム（*Azadirachta indica*, インドセンダン）植林を開始したがうまくいかなかったため、より環境に適したメリア植林に切り替え現在では400ha以上の大規模造林を行っている。視察した造林地は政府所有地のリースであり、2007年植栽の最も古い造林地から2014年植栽の新しい造林地までの3箇所、最も成長の良いとされる2009年植栽の造林地では、胸高直径16～22cm、樹高12～14mとなっている。植栽間隔は全て4×4mで、径40～50cmの5～6m材の採材を目指しており、最終的には今後枯渇が予想されるマホガニーの代替材として、ヨーロッパの家具メーカーに輸出、販売することを目標としている。現在5000戸の農家と契約を結んでメリアの植林を進めており、今後は更に2,600戸と契約予定とのことである。

苗木生産については、造林木の中から素性の良いものを採種木として選定して果実を採取し種子調達を行っており、自家の苗畑で年間50万本程度を生産（生存率は50%程度）。改良メリアにも興味を持っており、既に昨年よりキツイセンターのメリア育苗種子を購入しており、継続した販売を希望している。今後ともコンボナーネント2の専門家、CP及びBGF担当者との連携が重要である。

ため、改良と非改良の対照が可能となる展示林の設定についても議論された。

- 改良メリアの需要調査  
KEPRI と KFS がそれぞれ持っている農家情報を共有し、所有農地の規模で分類の上需要量を推定することとなった。まずは KEPRI の社会経済担当が実施計画を立て、具体的な実施方法は KFS と相談の上実施する予定。
- FFS における改良メリアの生育不良  
3. 2 で述べた生育不良については、KEPRI より、その土地の土壌に適合した系統の苗木が提供されていないなかった可能性があり、例えばマリマンティではボイ産のものが成長が良い、などの傾向が分かっており詳しい状況を把握したい、また農民への指導についてはセミナーを開催したものの、実地指導が行われず苗木を渡したため適切な植付けではなかった可能性もあり、今年作成する農民向けの指導書 (Technical Note) を活用してほしい、との意見があった。
- KOMAZA との MOU  
本年 5 月時点では、間もなく KOMAZA との MOU が署名されると聞いていたが、Dr. Muturi からは、具体的な活動内容については現在協議中である、MOU は一般的な枠組みについての記載であり MOU の内容を含む MOA (Memorandum of Agreement) として署名したいとの意向が示された。署名時期の見通しについては明らかにならなかったものの、早期に実施したいとの意思はあるように見受けられた。

#### 4. 今後の課題等

- ガス交換測定装置  
2014 年に環境プログラム無償で KEPRI キツイセンターに設置された、光合成活性の測定に用いるガス交換測定装置 (LI-6400 ; Licor 社製) の状況について、KEPRI キブウェジ担当の Mr. Muchiri と確認した。装置自体に問題はないものの、バッテリーの消耗が著しく既に寿命に達しており、採種園など野外の測定が困難となっている。このため、9 月の短期専門家派遣時に使用できるよう、日本の代理店からの購入を検討する。
- 検定林調査  
本年 1 月の調査は KEPRI 側の事情により見送られたことから、次回調査については必ず実施するように申し入れたところ、8 月には実施するとの回答が得られた。

#### 5. 主な面談者

- ケニア森林研究所 (KEPRI) 次長 Dr. Muturi
- ケニア森林研究所 (KEPRI) 育種担当 Mr. Kariuki
- ケニア森林研究所 (KEPRI) キブウェジ担当 Mr. Muchiri
- ケニア森林公社 (KFS) コンポーネント 2 マネジャー Mr. Nduati
- JICA ケニア事務所長 小森克俊氏
- JICA ケニア事務所プロジェクト担当 小此木陽子氏
- 海外林業コンサルタンツ協会 専務理事 加藤和久氏
- 海外林業コンサルタンツ協会 研究員 佐藤嘉彦氏
- パスコ コンサルタント技術環境森林課 石塚伸太郎氏
- CADEP プロジェクトチーフアドバイザー 高畑啓一氏
- CADEP プロジェクト森林普及 齋藤克郎氏
- CADEP プロジェクト地域協力/業務調整 本庄由紀氏

#### 3. 4 Kituku Farm 訪問 (写真 8, 9, 10, 11)

Kibwezi に所在する Kituku Farm は Jonathan Kituku 氏が設立した農場で、現在までに 300 エーカー (約 120ha) の土地を購入・開墾し、メリアの植林・育苗に加え、牧草、酪農、果樹の複合経営を行っている。地域 (マクウェニ郡) の指導的立場にある農家。メリアについては KEPRI の指導の下 2005 年から本格的に植栽を開始し、2008 年までに 1 万本、現時点では 1.7 万本まで拡大している。植栽間隔は 4m × 4m で、本人もやや狭いと感じており、他の人には 5m 間隔が良いとアドバイスしている。この樹下では牧草を栽培しており、1 束あたり 300Ksh、種子も 1,500Ksh/kg で販売している。

またメリアの種子 (在来のもの) は 7,000Ksh/kg、苗木は 50Ksh/本で販売している。苗畑は種子が採種可能となった 2009 年から開始し、発芽率が非常に高いことが自慢になっている。この他、マンゴーの栽培を 2006 年に開始しており、この収入が一定割合を占めている。昨年は 9 千 kg を生産し 15Ksh/kg で販売しており、一部は中国等へ輸出されている。

このように、短期 (牧草)、中期 (マンゴー、酪農)、長期 (メリア) で現金化する分野を組み合わせることにより、収入の安定化を図る経営は好事例としてケニア内外で頻繁に紹介されており、UNDP や FAO の研修、外国の農業大臣が視察で訪れている。ただし、メリアの成長量は改良メリアには及ばないことから、今後は改良メリアの普及のために、KEPRI が Kituku Farm の苗畑を活用し苗木生産を拡大することも考えられる。

#### 3. 5 Tiva, Kibwezi 採種園、採種林、検定林視察 (写真 12, 13, 14, 15, 16)

ワークショップ参加者で、Tiva と Kibwezi の採種園、採種林、検定林を視察した。Tiva のメリア採種園については KEPRI の資金不足により維持管理が危ぶまれていたが、今回は丁寧に除草されており、主体的な管理を進めたいための強い意志が感じられた。この背景として、かねてより KEPRI が環境森林省に要求していたプロジェクト関連の資金が漸く手当てされたため、実施が可能になったものと思われる。メリアの検定林についても引き続き生育は良好で、既に開花・結実が見られる個体もあった。アカンシアの実生採種林は、ほとんどの個体が自立しており、成長性の個体間差も顕著となっている。

Kibwezi は比較的乾燥しており、元々下草は少ないため除草の必要性は高くないものの、Tiva と同様採種園、採種林、検定林とも丁寧に管理されている。なお前回の出張時 (5 月) に見た、メリア採種園で起きた数本の倒木はそのまま放置されていた。この採種園は、成長は Tiva に劣るが、種子の生産量は勝っており、整枝・剪定による樹型誘導の効果が比較的長続きすることから、メリア採種園に適した立地条件と考えられる。

#### 3. 6 コンポーネント 2 と 4 の連携に関する打合せ (写真 17)

7 月 25 日午前に、KEPRI 本部にてコンポーネント 4 のマネージャーである KEPRI の Dr. Muturi、コンポーネント 2 の KFS の Mr. Mduati をはじめとする両コンポーネントの関係者が集まり、連携に関する議論を行った。なお、KEPRI 内部でも具体的な検討を行うため、8 月 2 日にキツイセンターにて宮下主任研究員、齋藤専門家を交えて議論することとなった。

- 改良メリア種子・苗木のアクセシブル改善

KEPRI では改良メリアの苗木生産を年 100 万本まで拡大する目標があるものの、現時点の生産能力は 150 ケージ (1 ケージ 4 千本) で生存率 50% とすると、現在は 30 万本程度に留まっている。

このため、KFS の持つ 2 箇所の育苗施設 (Siakago と Kiliifi)、更に Kituku Farm の施設も活用して生産能力の拡大を図ることとし、KEPRI、KFS が各 1、2 名を担当に指名して各施設の整備状況、生産能力を調査することとなった。また、改良メリアをプロモートする



写真1 ワークショップ  
(Mr. Kariuki の説明)



写真2 ワークショップ  
(ファシリテーターの進行による全体討議)



写真3 FFS の活動  
(Irrabari FFS)



写真4 FFS で植栽された改良メリア  
(昨年11月に植栽)



写真5 Better Globe Forest  
(担当者による概要説明)



写真6 BGF メリア造林地  
(2009年頃植栽、瘤病が発生している)



写真7 BGF メリア苗畑  
(樹下で苗木を生産)



写真8 Kituku Farm  
(Kituku 氏による農場の概要説明)



写真9 Kituku Farm 発芽施設  
(高い発芽率)



写真10 メリア種子  
(自家の造林地等から採取)



写真11 Kituku Farm 造林地  
(4 x 4 m で植栽。林内では牧草も栽培。)



写真12 Tiva 採種園  
(除草が行われている)



写真 1 4 Kibwezi 採種園  
(Mr. Kariuki による概要説明)

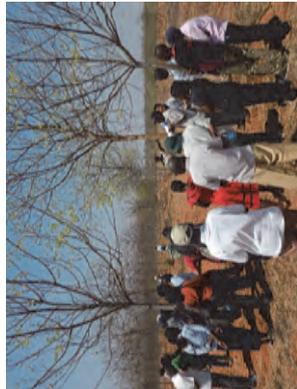


写真 1 6 Kibwezi メリア検定林  
(2015 年掲載)



写真 1 3 Tiva 検定林  
(2014 年掲載。順調な成長。)



写真 1 5 Kibwezi アカシア採種林  
(2015 年掲載)



写真 1 7 コンポーネント 2. 4 連携に関する打合せ  
(KEFRI 本部)



# ACTIVITIES AND PLANS FOR COMPONENT 4

KEFRI & FTBC, FFPRI-Japan

2nd CADEP Interaction Workshop 21-24 July 2019

## BACKGROUND

### Melia volkensii

- ▶ A drought tolerant, termite resistant tree that produces high quality timber (used for making high value furniture, doors and windows frames)
- ▶ Provides fodder and fruits for animals
- ▶ Potential for large scale dryland forestry development

## Acacia tortilis



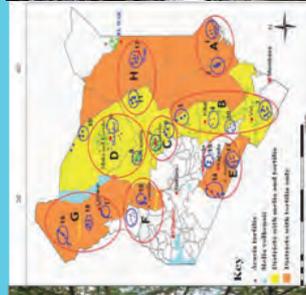
- ▶ Provides fodder
- ▶ Fuelwood and charcoal
- ▶ Fuelwood of high calorific value (4400 kcal/kg)



## Some selected Melia volkensii Candidate Plus Trees

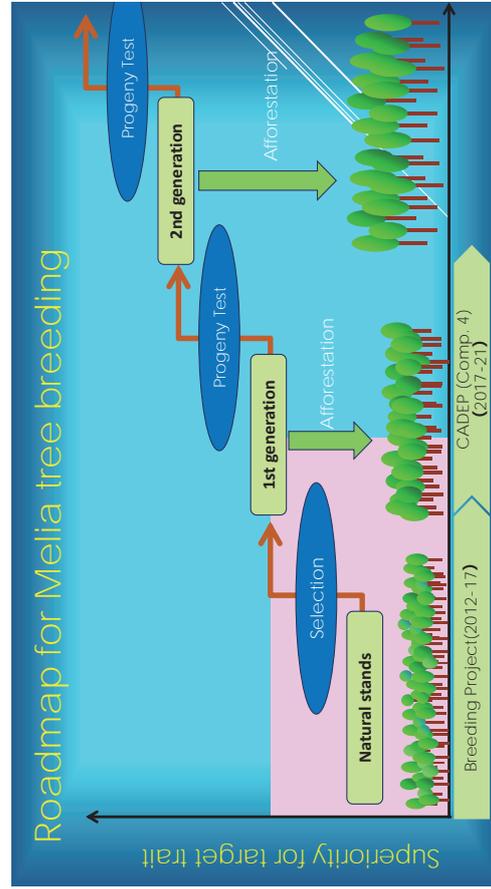
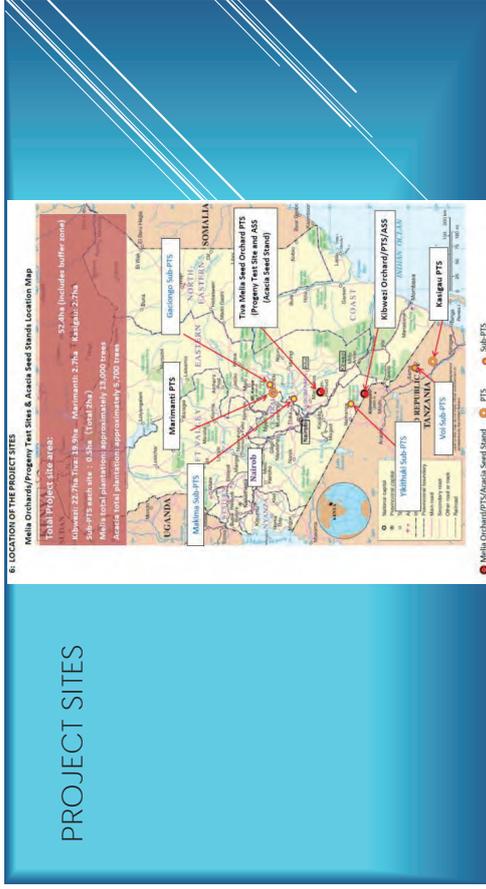
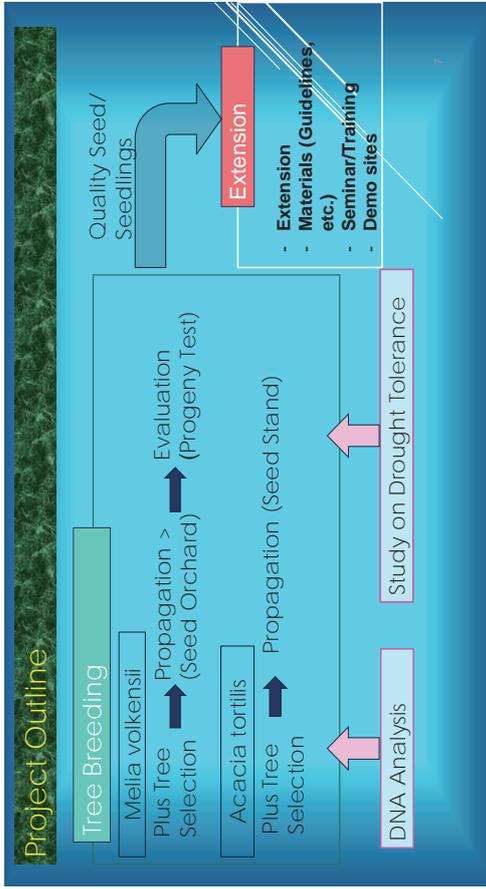


## Stratification of Acacia tortilis and Melia volkensii natural populations in Kenya & Selection of Candidate Plus Trees (CPTs)



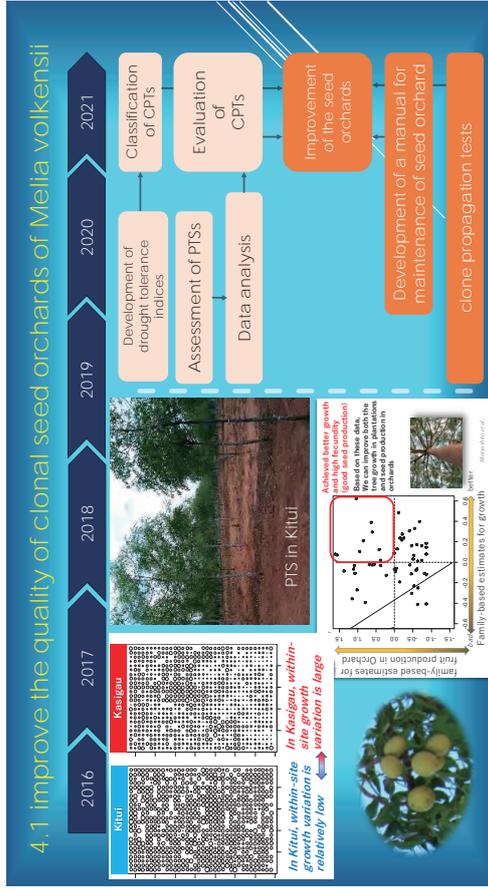
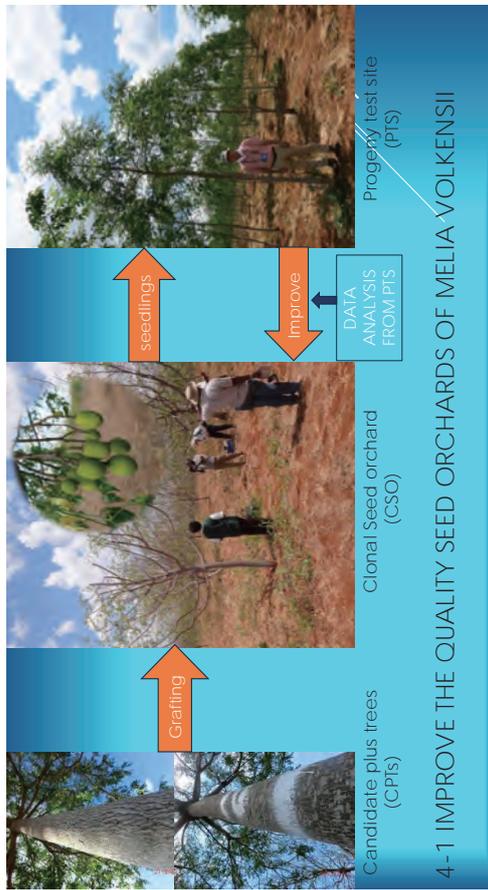
## SOME SELECTED PLUS TREES OF ACACIA TORTILIS



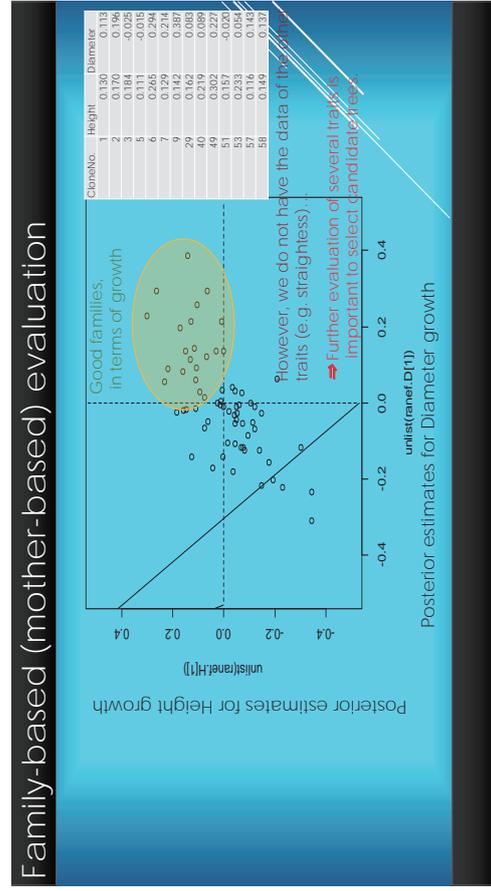


### COMPONENT 4: 2017 - 2021

- 4-1 Improve the quality seed orchards of *Melia volkensii*
- 4-2 Study of artificial crossing toward 2<sup>nd</sup> generation of *M. volkensii*
- 4-3 Improve the seedling seed stands of *Acacia tortilis*



- 4-1 IMPROVE QUALITY OF S/O OF MELIA VOLKENSII: ACTIVITIES**
- 4-1-1 Development and application of drought tolerance indices related to the growth of Melia volkensii
  - 4-1-2 Evaluation of traits of plus trees
  - 4-1-3 Improvement of the existing seed orchards through roguing
  - 4-1-4 Development of a manual for maintenance of seed orchard
  - 4-1-5 Study on clone propagation technique for Melia volkensii



Melia volkensii progeny trials assessment 2018 October



Voi



Marimanti



Kasigau



3 YEAR OLD IMPROVED MELIA FROM VARIOUS PROGENY TEST SITES

4-2 STUDY OF ARTIFICIAL CROSSING TOWARD 2<sup>ND</sup> GENERATION OF M. VOLKENSII

4-2-1 Study on mating system

4-2-2 Study for searching effective methods of artificial crossing



4-2 STUDY OF ARTIFICIAL CROSSING TOWARD 2<sup>ND</sup> GENERATION OF M. VOLKENSII



Results for 4.2 Artificial crossing of Melia



Melia flowers



Pollen collection



Pollen processing and storage



Artificial Pollination



Artificial Pollination

### Artificial crossing of Melia



### DROUGHT TOLERANCE STUDIES

1. Monitor biophysical variables in project sites
2. Variation in growth among Melia volkensii CPTs
3. Relate growth to drought tolerance as manifested in:
  - Phenology
  - Physiology
  - Morphology

### 4.2 study of artificial crossing toward 2nd generation of M. volkensii



### USING LICOR XT 6400 TO MEASURE STOMATAL GAS EXCHANGE

- Stomata conductance
- Water use efficiency
- Photosynthesis

MEASURING PRE-DAWN WATER POTENTIAL USING PRESSURE CHAMBER



Trees are marked during the day and pre-dawn water potential measured before sunrise (at full cell saturation)

4-3 IMPROVE THE SEEDLING SEED STANDS OF ACACIA TORTILLIS

- 4-3-1 Assessment of seedling seed stands
- 4-3-2 Data analysis and evaluation of traits of plus trees
- 4-3-3 Improvement of seed stands
- 4-3-4 Study on clone propagation technique for Acacia tortillis

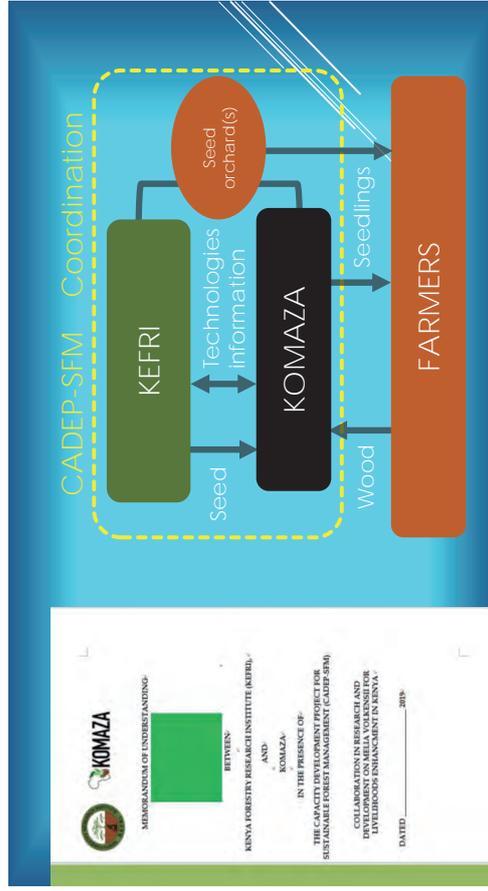
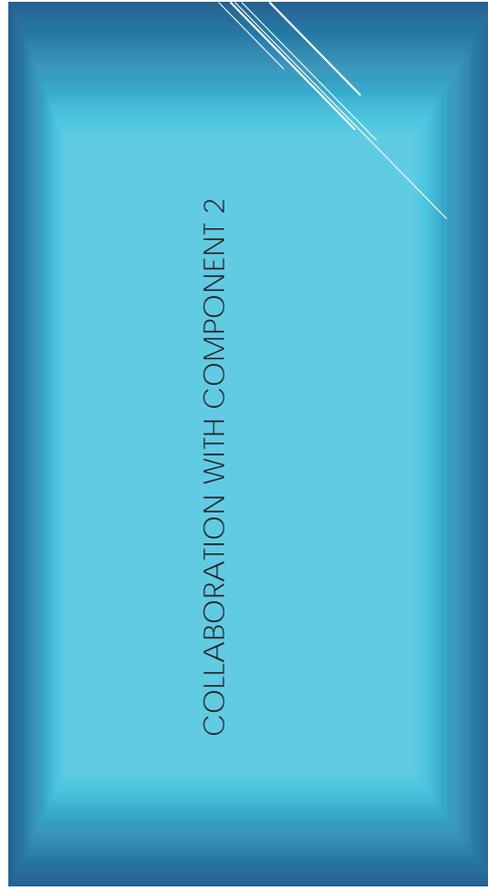
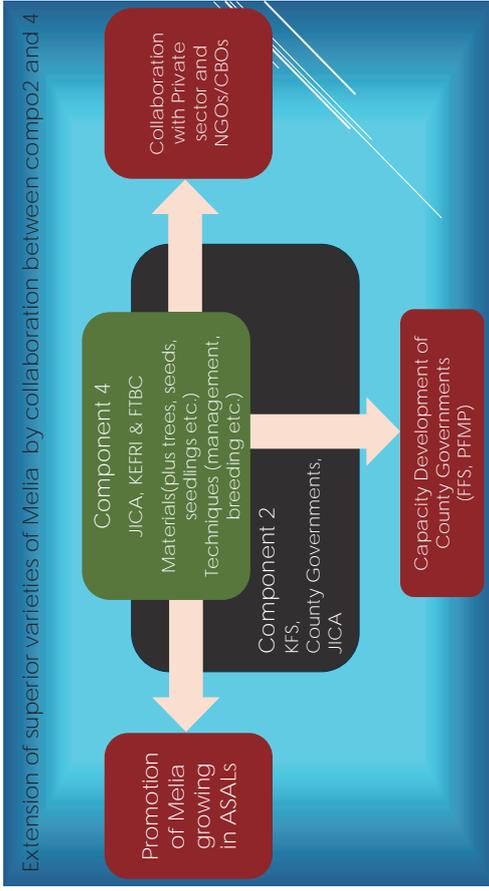
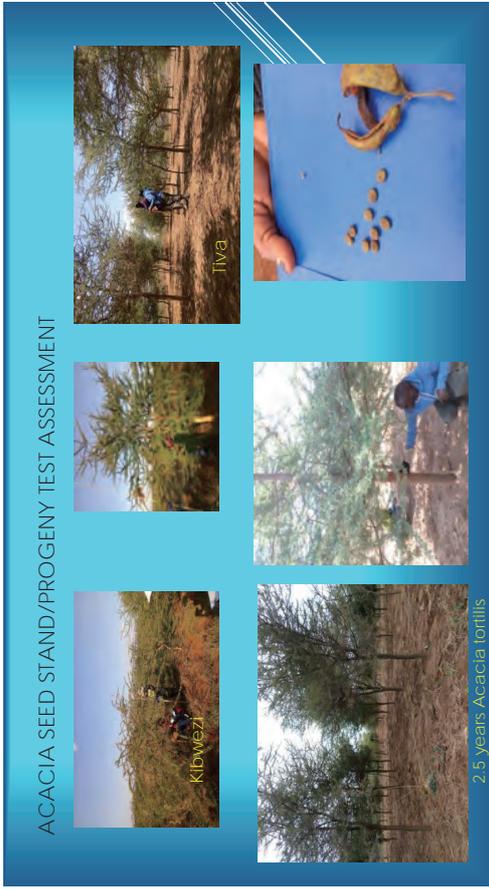
Seeds collection from CPTs

Establishment of seedling seed stands(SSSS)

Seedling seed stand in Kitui

4-3 improve the seedling seed stands of Acacia tortillis





## Training

A very useful training session on R Statistical package for selected project staff was carried in December 2018



## 4.1: IMPROVE QUALITY OF CLONAL SEED ORCHARDS OF MELIA VULKENSII

- Assessment for Melia progeny tests to continue as scheduled though this has delayed during the last FY
- Data entry and analysis to be done
- Selection of best trees based on Drought Tolerance Index and Analysis of Progeny test data
- Maintenance of Seed orchard and PTS sites

WAY FORWARD

- 4.2: Study artificial crossing of Melia volkensii for developing second generation
  - Carry out studies on mating systems
  - Continue artificial crossing of selected best families of Melia



### Appendix 5-1-8 短期専門家の派遣（作業監理）

担当分野	氏名	派遣期間
作業監理	生方 正俊	2020.1.25～2.1
作業監理	市川 秀隆	2020.1.25～2.1

#### 1. 日程

日 時	内 容	宿泊
1月25日(土)	移動(日立→羽田)	
26日(日)	移動(羽田→ドーハ→ナイロビ)	ナイロビ
27日(月)	カウンタート打合せ(KEFRI 本部)	ナイロビ
28日(火) AM PM	合同調整委員会(JCC)出席 日本人専門家打合せ	ナイロビ
29日(水) AM PM	エンブーへ移動 マリマンティイ、ガシオンゴ検定林視察	エンブー
30日(木) AM PM	アフリカ児童教育基金の会現地事務所訪問 マキマ、イキツキ、キプウェンジ検定林視察	ナイロビ
31日(金) AM PM	JICA事務所打合せ 移動(ナイロビ→ドーハ)	
2月1日(土)	移動(ドーハ→成田→日立)	

#### 2. 出張の目的

ケニア国特設的森林管理能力強化プロジェクト(CADEP)の合同調整委員会(JCC)に参加するとともに、関係者とプロジェクト残り期間の進め方について協議を行う。また、会議資料の調整及び今後の専門家派遣のため、現地関係者と打合せを行い、各地に設定した検定林の状況を視察する。

#### 3. 出張の概要

##### 3.1 カウンタート打合せ

(JCC発表資料の調整)

1月27日にムダガのKEFRI本部にて、Dr. Muturi と翌日のJCCにおけるコンポーネント4からの発表資料に関する調整を行った。事前に当方から送付した案に対し、Dr. Muturi が提示した対案を検討した結果、概ね了承することとした。

(メリア種子生産)

Dr. Muturi より、メリア種子の採取量は、キプウェンジの採種園のみの果実ベースで年5,000kgを記録しており、順調に推移している旨報告があった。その上で、増加する需要に応えるための地域毎の採種園造成の必要性について双方の認識が一致した。

(諸経費の負担)

4～8月までの採種園管理がKEFRIの負担で行われたことから、今年度残予算にまだ余裕があるため、当方よりDr. Muturi に対し、検定林調査等で旅費が不足しているの

#### 4.3. Improve seedling seed stands of Acacia tortilis

- Assessment of PTS – This should be done twice annually (January and July).
- Data analysis and Evaluation of PTS – Basis for further improvement /selection – **Being undertaken**
- Improvement of seed stands through thinning -Using results of Data analysis Yr4- Oct 2018 and of January 2019 assessment
- Study on vegetative propagation techniques for Acacia –



ばプロジェクト経費からの支出も可能である旨伝えた。Dr. Muturi は、現在病理学の専門家が樹病被害を調査しておりその経費の充当や、成長により検定林内の密度が高まったため間伐しても良いかもしれない、いずれにせよ技術的正当性 (technical justification) が必要であり内部で検討の上早急に回答したい旨述べた。

3. 2 合同調整会議 (JCC) (写真 1, 2)  
 第 5 回合同調整委員会が環境森林省会議室において、関係 CP、JICA ケニア事務所長、日本人専門家等が出席し、Gichu 保全次官の司会により進められた。コンポーネント 4 の発表は Dr. Muturi が担当した。会議では、コンボ 2 / 4 双方の出席者からこれまでの苗木生産や研修における KFS/KEFRI の協力関係について発言があり、コンポーネント間の協力を更に進めていくことが確認された。  
 今回、KEFRI 所長の Dr. Cheboiwo が初めて出席し、閉会の挨拶として、プロジェクト成功のために、JICA, KEFRI, KFS の 3 者での協力を進めたい、タンザニア、エチオピアやウガンダといった周辺諸国への改良メリア種子の供給拡大に関心がある、拡大するメリア苗木需要への対応は喫緊の課題であり、コンポーネント 2 と協力していきたい旨述べていた。また今回、コンポーネント 2 の関係でエンブー及びタイタニタバタ地方政府の森林担当大臣、環境森林省の会計担当 (KEFRI からの要請によるものと思われる) が初めて出席していた。

3. 3 マリマンティ検定林視察 (写真 3, 4, 5, 6)  
 マリマンティ検定林は主要道路を分岐してからの未舗装路を経由するため、アクセスが悪いと言われてきたが、舗装工事が進められており、降雨が続く中でも通行に特段の支障はなかった。検定林内の下刈はちょうど実施中で、全体の 4 割程度が完了していた。  
 2015 年植栽木 (写真 3) の大きさは、大きいもので DBH16 cm、樹高 7m ほどで、斜めになり倒れそうな植栽木が数本見受けられたが、概ね成長は良好であり、2014 年植栽木との差がなくなってきた。設置している気象観測装置は目視で確認できなかったが、管理人に所在を確認した。

3. 4 ガシオンゴ・サブ検定林視察 (写真 7, 8, 9)  
 ガシオンゴ・サブ検定林は、マリマンティ検定林から北に車で 20 分程に位置する。土地所有者は元中学校の校長で、メリアの植林意欲も高い。2015 年植栽木 (写真 7, 8) の大きさは、大きいもので DBH16 cm、樹高 7m ほどで、マリマンティとほぼ同程度に良好である。隣地には、土地所有者が 2017 年に KEFRI から苗木を購入して自ら植栽した区画、2015 年植栽木の種子から苗木を育成し昨年植栽した区画が存在する。土地所有者はサブ検定林から種子が採取できるようになったからもう KEFRI から苗木を購入する必要はない、と話していた。植栽後、土地所有者の自宅を訪問した。敷地内でサブ検定林から採取した種子から昨年 11 月に発芽させた苗木を育成 (写真 9) するなど、植林の意欲が高く、今後の活動に際しても協力が得られるものと考ええる。

3. 5 アフリカ児童教育基金の会現地事務所訪問、マキマ・サブ検定林視察 (写真 10, 11, 12)  
 エンブーにて、マキマ・サブ検定林の土地所有者である、アフリカ児童教育基金の会 (以下 ACEF) の塩尻現地事務所長を訪問し、現プロジェクトの概要を説明した。エンブーの ACEF に敷地内に小学校、小児科病院や職業訓練施設等様々な施設が存在する (写真 10)。塩尻所長からは、以前市内のホテルで JICA のワークショップ (前プロジェクトのことと思われる)

が開催され出席したが、その後プロジェクトがどのようなようになっていくか気になる旨伺った。指摘があり、今後は近くに来る際はなるべく立ち寄り、状況を報告する旨回答した。

マキマ・サブ検定林はエンブーから車で南に 1 時間程度のところにある、ACEF のエイズ孤児施設 Jump & Smile の敷地内に所在する。植栽木の大きさは、大きい個体で DBH20 cm、樹高 8m ほどになっている (写真 11)。実際の溝腐れ (写真 12) が多くの植栽木で見られたものの、新たな被害は発生していないことを確認した。

3. 6 イキツキ・サブ検定林視察 (写真 13, 14, 15)  
 イキツキ・サブ検定林は全検定林の中で最も樹高成長が悪く、平均で 4.5m 程度と考えられる。風で倒れてしまった個体や、そもそも成長しなかった個体も多く、第二世代のプラスチック候補木も各サブ検定林の中で最も少ない 12 本しか選抜されていない。主な理由として、土壌がメリアの生育に適していないものと考えられる。

3. 7 キブウェンジ採種圃、アカシア採種圃等視察 (写真 16, 17, 18)  
 キブウェンジは比較的乾燥しており、元々下草は少ないため除草の必要性は高くないものの、ティバと同様に採種圃、採種圃、検定林とも丁寧に管理されている (写真 16)。なお昨年 5 月と 7 月の出張時に見た、メリア採種圃で起きた数本の倒木はそのまま放置されていたものの枯死はしておらず、果実を付けているため引き続き採種は可能であった。この採種圃は、成長はティバに劣るが、種子の生産量は勝っており、整枝・剪定による樹型誘導の効果が比較的に長続きすることから、メリア採種圃に適した立地条件と考えられる。

また展望台からアカシア採種圃の状況を確認した (写真 18)。1 月に実施予定の間伐は未実施であった。

3. 8 日本人専門家打合せ  
 JCC 終了後の 1 月 28 日午後に、国家社会保障基金 (NSSF) ビル内の高畑専門家個室にて、先方の求めに応じコンポーネント 4 の進捗状況に関する説明を行った。

3. 9 JICA ケニア事務所打合せ  
 1 月 31 日午前に、昨年別のビルに移転した JICA ケニア事務所にて、小此木専門員、CADEP の齋藤氏及び本庄氏とプロジェクトの残り期間の進め方について意見交換を行った。具体的には、日本人専門家打合せと同様に、今後想定されるプロジェクトの内容、周辺諸国への技術普及 (従来の視察中心から実地を重視した研修への移行)、KEFRI の種子販売収入の自主財源化、後継技術者の育成、KEFRI と KOMAZA の覚書締結のフォローアップ等である。

4. 今後の課題等  
 OPMU (Project Management Unit) (注)  
 JCC で議論しきれなかった内容を必要があれば本年 2, 3 月に PMU を開催して議論する。  
 (注: JCC の下部にある会議体の名称で、通常は各コンポーネントが PMU で議論した内容を JCC にかけて決定することになっている)

5. 主な面談者  
 ケニア森林研究所 (KEFRI) 次長 Dr. Muturi  
 JICA ケニア事務所長 小森克俊氏  
 JICA ケニア事務所プロジェクト担当 小此木陽子氏

海外林業コンサルタンツ協会 専務理事 加藤和久氏  
 バスコ 中央事業部海外技術室副室長 泉保明伸氏  
 CADEP プロジェクトチームアドバイザー 高畑啓一氏  
 CADEP プロジェクト森林普及 齋藤克郎氏  
 CADEP プロジェクト地域協力/業務調整 本庄由紀氏  
 アフリカ児童教育基金の会ケニア事務所所長 堀尻安夫氏

写真



写真 1 JCC (MoEF)



写真 2 JCC (コンポーネント4出席者)



写真 3 マリマンティ検定林 (2015年植栽)



写真 4 マリマンティ検定林 (除草実施中)

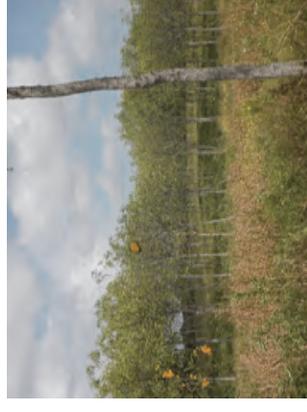


写真 5 マリマンティ検定林 (奥が2014年植栽)



写真 6 マリマンティ検定林  
(降雨による土壌流出に伴う倒木)



写真7 ガシオンゴ・サブ検定林



写真8 ガシオンゴ・サブ検定林



写真13 イキツキ・サブ検定林  
(比較的成长の良い個体)



写真14 イキツキ・サブ検定林 (樹高成長が悪い)

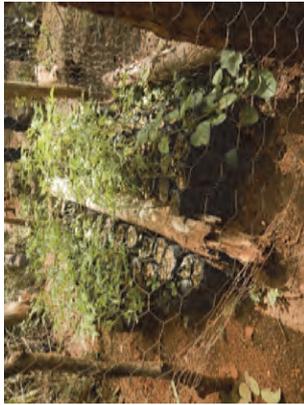


写真9 ガシオンゴ・サブ検定林  
(土地所有者による苗木の自家栽培)



写真10 アフリカ児童教育基金の施設(エンブー)



写真15 イキツキ・サブ検定林 (傾いた個体)

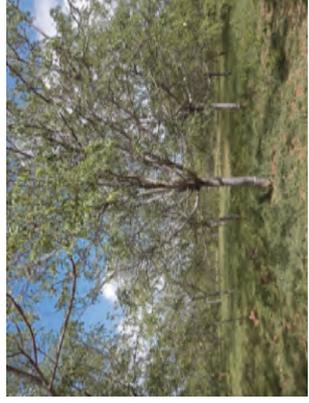


写真16 キブウエジ採種圃 (除草が行われている)



写真11 マキマ・サブ検定林 (地際の溝腐れ)



写真12 マキマ・サブ検定林 (地際の溝腐れ)



写真17 キブウエジ採種圃 (着花状況)



写真18 キブウエジ・アカシア採種圃 (間伐は未実施)



### Capacity Development Project for Sustainable Forest Management (CADEP-SFM)

#### 5th Joint Coordinating Committee (JCC) meeting

1. **Date:** 28th January 2020
2. **Time:** 10:00, am
3. **Venue:** 12th floor, MoEF Boardroom, NHIF Building
4. **Agenda**

Time	Item
9:30-	Registration
10:00-	Welcome remarks from the Chair
10:10-	Remarks from JICA Kenya Office
10:20-	Confirmation of minutes of the 4th JCC Mr. Keiichi Takahata (Chief Advisor)
10:35-	(1) The National Forest Reference Level for REDD+ (2) Achievements and future plans of Component 3 Mr. Peter N. Nduati (Component 3)
11:10-	Discussion
11:30-	Achievements and future plans (1) Component 1: Mr. Gordon Sigu (Component 1) (2) Component 2: Mr. Peter N. Nduati (Component 2) (3) Component 4: Dr. Gabriel Muturi (Component 4) (4) Component 5: Dr. Ebby Chagala-Odera (Component 5)
12:20-	Discussion
12:40-	Way forward
12:50	Closing remarks by the Chair
13:00 -	Lunch



### List of the 5th Joint Coordinating Committee (JCC) Meeting Participants Capacity Development Project for Sustainable Forest Management in Kenya (CADEP-SFM) 28th January 2020

No.	Position	Name	Remarks
1	Principal Secretary, Ministry of Environment and Forestry (MoEF)	Chris Kiptoo	Chairperson of JCC
2	Conservation Secretary, MoEF		Project Director
3	Director Forest Conservation, MoEF		Project and Component 1 Manager
4	Head, Directorate of Forest Conservation, MoEF	Alfred Gichu	JCC Member
5	Chief Conservator of Forests, KFS	Julius M. Kamau	JCC Member
6	Director, KEFRI	Joshua Cheboiwo	JCC Member
7	Deputy Head, Asia Pacific Division in Resource Mobilisation Department, National Treasury	Robert Gatonga	JCC Member
8	Ag. Director: Natural Resources, Environmental Management, Livestock Dev. & Food Security, Ministry of Devolution and ASMLs	Monicah N. Kinuthia	JCC Member
9	Chair of County Executive Committee on Environment	David Ngeno	JCC Member
10	C.E.C.M in charge of Lands, Natural Resources, Physical Planning and Urban Development, Embu County Government	Josphat Kithumbu	JCC Member
11	C.E.C.M in charge of Water, Environment and Sanitation, Taita Taveta County Government	Gaper Kabaka	JCC Member
12	Principal Research Scientist, KEFRI	Gordon Sigu	Component 1 Focal Point
13	Assistant Chief Conservator of Forests, KFS	Peter N. Nduati	Component 2 & 3 Manager
14	Deputy Director, Biodiversity and Environment Management, KEFRI	Gabriel Muturi	Component 4 Manager
15	Regional Director, KEFRI Kitui DERP	Albert Luwanda	
16	Deputy Director, Technical Support Service, KEFRI	Ebby Chagala-Odera	Component 5 Manager
17	Chief Representative, JICA Kenya Office	Katsutoshi Komori	JCC Member
18	Project Formulation Advisor, JICA Kenya Office	Yoko Okonogi	JCC Member
19	Senior Programme Officer, JICA Kenya Office	John N. Ngugi	JCC Member
20	Second Secretary, Economic Cooperation Section, Embassy of Japan	Yuji Shigefuji	
21	Chief Advisor/Forest Policy Expert, CADEP-SFM	Keiichi Takahata	JCC Member
22	Deputy Chief Advisor/Forestry Extension Expert, CADEP-SFM	Katsuro Saito	JCC Member
23	Regional Cooperation Expert/Coordinator, CADEP-SFM	Yuki Honjo	JCC Member
24	Team Leader, REDD+ Readiness, CADEP-SFM	Kazuhisa Kato	JCC Member
25	Team Leader, Tree Breeding, CADEP-SFM	Masatoshi Ubukata	JCC Member
26	Tree Breeding Expert, CADEP-SFM	Hidetaka Ichikawa	JCC Member



CADEP 5<sup>th</sup> JCC Meeting  
28th Jan, 2020

## Achievements and future plans for Component 4-(Tree Breeding)

Dr. Gabriel M. Muturi, Mr. Jason Kariuki - (KEFRI)  
&  
Dr. Ubukata and Mr. Ichikawa – FTBC

### 1 Progress and achievements

#### 1.2. Activity 4-1 (ongoing)

Improve the quality of clonal seed orchards of *Melia volkensii*.

- 4-1-1:Development and application of drought tolerance indices related to the growth of *Melia volkensii* (ongoing)
- 4-1-2:Evaluation of traits of plus trees (ongoing)
- 4-1-3:Improvement of the existing seed orchards through rogueing (not yet)
- 4-1-4:Development of a manual for maintenance of seed orchard (not yet)
- 4-1-5:Study on clone propagation technique for *Melia volkensii* (ongoing)

### 1 Progress and achievements

#### 1.1. Overall progress and achievements of Component 4

Each activity (4.1~4.3) situation is as follows,

- 4.1 Improve the quality of clonal seed orchards of *Melia volkensii* ; ongoing
- 4.2: Study artificial crossing of *Melia volkensii* for developing second generation ; ongoing
- 4.3:Improve seedling stands of *Acacia tortilis* ; ongoing

### 1 Progress and achievements

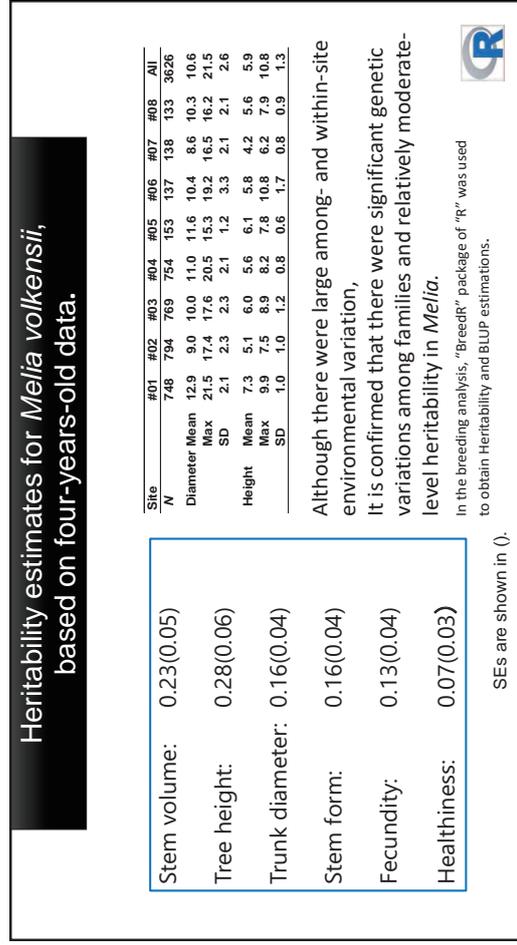
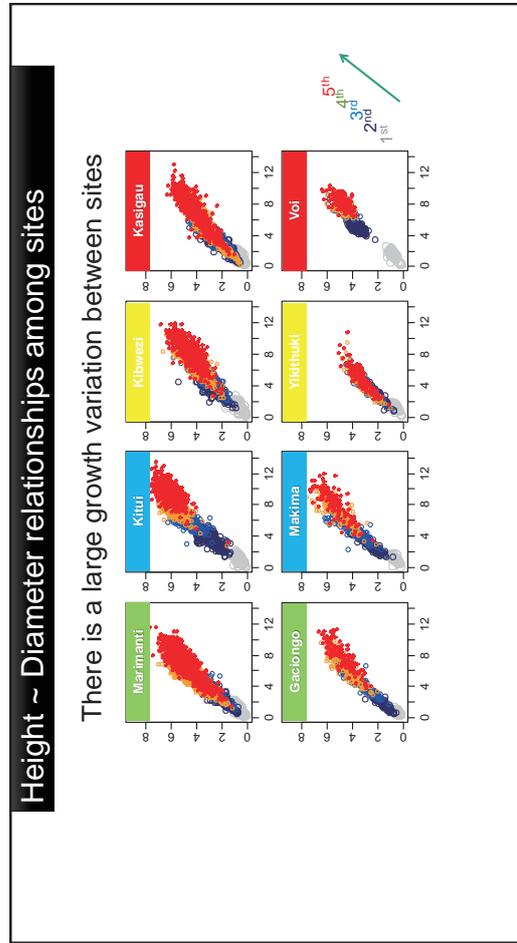
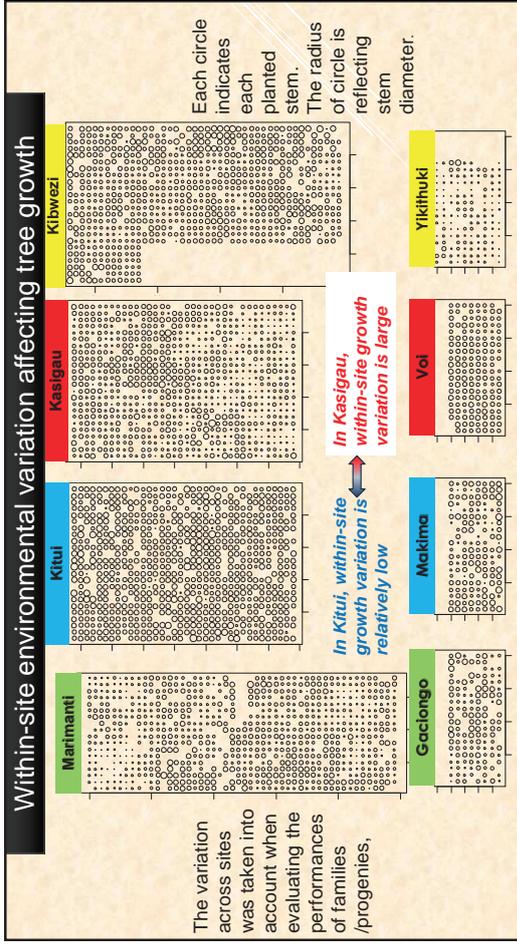
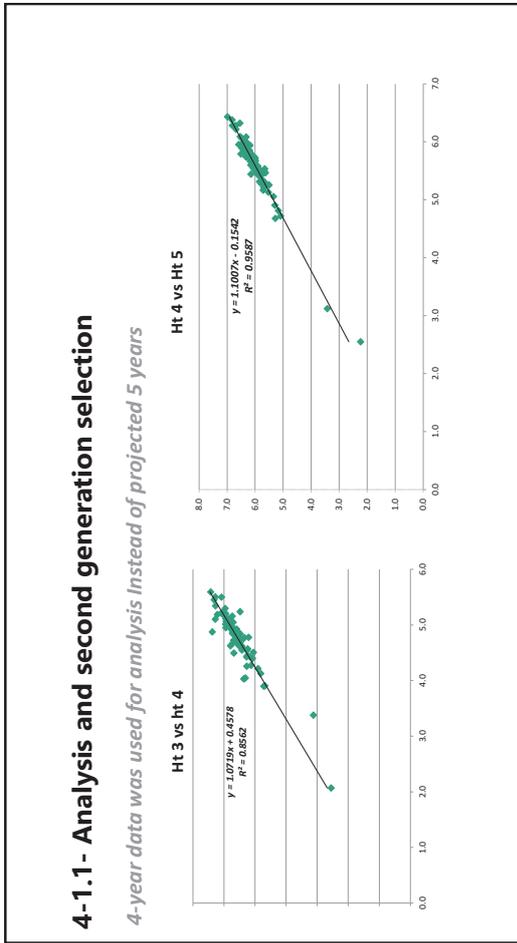
#### 1.2. Activity 4-1 (ongoing)

Improve the quality of clonal seed orchards of *Melia volkensii*.

- 4-1-1:Development and application of drought tolerance indices related to the growth of *Melia volkensii* (ongoing)



Seedling growth in test site(left:fast, right:slow)



# 1 Progress and achievements

## 1.2 Activity 4-1 (ongoing)

Improve the quality of clonal seed orchards of *Melia volkensii*.

- 4-1-2: Evaluation of traits of plus trees (ongoing)

Marking "good" 2<sup>nd</sup> gen. progenies selected in Kitui 2015-PTS



Means of 4yr-olds, all and selected progenies

Tree height:	7.3 m	→	8.2 m
Trunk diameter:	12.8cm	→	15.2cm
Stem form index:	3.6	→	4.2

# 1 Progress and achievements

## 1.2 Activity 4-1 (ongoing)

Improve the quality of clonal seed orchards of *Melia volkensii*.

- 4-1-5: Study on clone propagation technique for *Melia volkensii* (ongoing)



## Distribution of selected 2<sup>nd</sup> generation trees in all sites

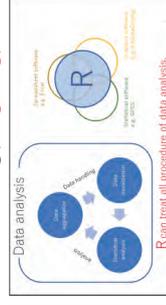
PTS SITE	Trees Selected	New Sub -population	Total No of new CP Trees
Marimanti (Main)	84	Breeding S/Population 1	100
Gacongo (Sub)	16		
<b>Tiva (Main)</b>	<b>85</b>	<b>Breeding S/Population 2</b>	<b>100</b>
<b>Makima</b>	<b>15</b>		
Kibwezi (Main)	88	Breeding S/Population 3	100
Yikithuki (sub)	12		
<b>Kasigau (Main)</b>	<b>84</b>	<b>Breeding S/Population 4</b>	<b>100</b>
<b>Voi (Sub)</b>	<b>16</b>		
		<b>TOTAL</b>	<b>400</b>

# 1 Progress and achievements

## 1.2 Activity 4-2 (ongoing)

Study artificial crossing of *Melia volkensii* for developing second generation

- 4-2-1: Study on mating system (ongoing)
- 4-2-2: Study for searching effective methods of artificial crossing (ongoing)



To analyze data correctly for the selection of next generation, a "free" useful statistical software "R" has been trained

## 1 Progress and achievements

### 1.2 Activity 4-3 (ongoing)

*Improve seedling seed stands of Acacia tortilis*

- 4-3-1: Assessment of PTSS(ongoing)
- 4-3-2: Data analysis and evaluation of traits of plus trees (ongoing)
- 4-3-3: Improvement of seed stands(ongoing)
- 4-3-4: Study on clone propagation technique for *Acacia tortilis*(ongoing)

12

## 1 Progress and achievements

### 1.2 Activity 4-3 (ongoing)

*Improve seedling seed stands of Acacia tortilis*

- 4-3-4: Study on clone propagation technique for *Acacia tortilis*(ongoing)



14

## 1 Progress and achievements

### 1.2 Activity 4-3 (ongoing)

*Improve seedling seed stands of Acacia tortilis*

- 4-3-1: Assessment of PTSS(ongoing)
- 4-3-2: Data analysis and evaluation of traits of plus trees (ongoing)
- 4-3-3: Improvement of seed stands(ongoing)



13

## 2 Likelihood of achieving indicators that are related to the Component 4

### 2.1 Output indicators

2.1 Output indicators	
<b>Indicator 4-1</b> Plus trees of <i>Melia volkensii</i> and <i>Acacia tortilis</i> are selected in the seed orchards and stands in Tiva and Kibwezi.	<b>Likely to be achieved by the end of the Project period.</b>
<b>Indicator 4-2</b> Researchers of KEFRI acquire the skills of artificial crossing technique.	<b>Likely to be achieved by the end of the Project period.</b>

15

## 2 Likelihood of achieving indicators that are related to the Component 4

### 2.2 Project Purpose indicators

<b>Indicator 5</b>	Distribution system of seeds and seedlings of improved <i>Melia volkensii</i> is improved.	<b>Likely to be achieved by the end of the Project period.</b>	Established an elaborate improved <i>Melia volkensii</i> seed supply system in Kitui
--------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

17

## 4 Future work plan

- 4-1-3:improvement of the existing seed orchards through rogueing  
The two existing seed orchards are the only sources of improved seeds of Melia in Kenya, so the way of rogueing needs to be considered
- 4-1-4:Development of a manual for maintenance of seed orchard  
Create a manual of seed orchard by summarize the results of the Breeding project and CADEP.

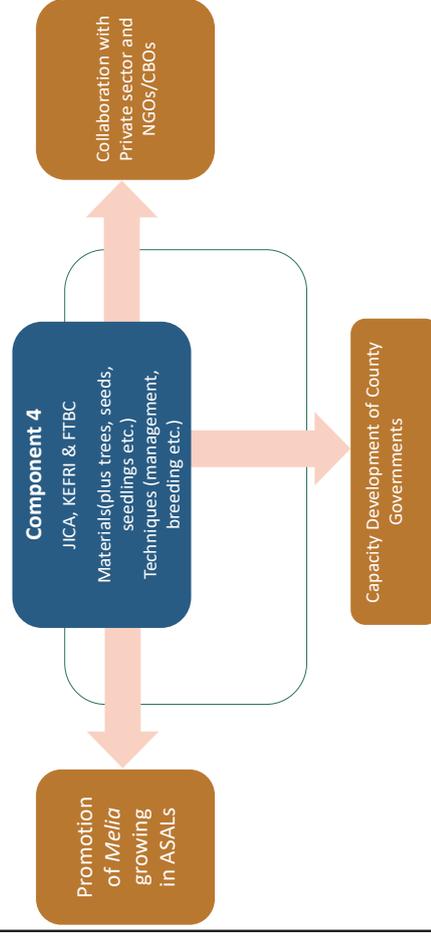
18

## 3 Constraints and issues to be addressed

- Sustain counterpart funding
- Expand Seed Orchards because of high demand of improved seeds

17

### Extension of superior varieties of Melia by collaboration between compo2 and 4



# 5 Work Plan for 2020-2021

Output 4 - Tree Breeding	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4.1. Improve the quality of sexual seed orchards of <i>Acacia saligna</i> .												
1. Develop and test application of design/management options related to the growth of <i>Acacia saligna</i> .												
2. Evaluation of fitness of plus trees.												
3. Improvement of the existing seed orchards through rearing.												
4. Development of material for maintenance of seed orchards.												
5. Study on diverse propagation techniques for <i>Acacia saligna</i> .												
4.2. Study on artificial crossing towards 2nd generation of <i>Acacia saligna</i> .												
1. Study on natural systems.												
2. Study for selecting effective methods of artificial crossing.												
4.3. Improve the existing seed orchards of <i>Acacia saligna</i> .												
1. Assessment of PTSS.												
2. Data in regard to the evaluation of fitness of plus trees.												
3. Improvement of seed orchards.												
4. Study on diverse propagation techniques for <i>Acacia saligna</i> .												

The collage features several images: a person in a field measuring a tree trunk with a yellow tape; a wide shot of a field with many young trees; a close-up of a tree trunk with a white measurement tape; and a person standing in a field. The text 'Thank You' is written vertically on the right side of the collage.

Selection of Plus tree candidates      grafting      Setup Orchards      Seed production      Setup PTSS progeny test sites      Measure traits (H & D)

## Appendix5- 2 -1~7

Dispatched short-term experts  
(Component 4: Tree Breeding)

耐乾燥性

**【Drought Tolerance】**

Appendix 5-2-1 短期専門家の派遣（耐乾燥性）

担当分野	氏名	派遣期間
耐乾燥性	玉泉幸一郎	2017.9.9～9.23
耐乾燥性	後藤英治	2017.9.9～9.17

1. 日程

	AM	PM	Accommodation
09.09 (Sat)		20:00 JAL330 Fuukuoka-Hameda	
09.10 (Sun)	00:30 EK313 Departure (TOKYO/HANEDA)	14:45 EK719 Arrival (NAIROBI)	キツイ
09.11 (Mon)	スケジュールの確認と調整 標本苗の生育状況確認、サイズ測定、測定木、植栽木の		キツイ
09.12 (Tue)	デンドロメーター、自動カメラの回収 木割サンプリングの採種 気象データの回収とメンテナンス		キツイ
09.13 (Wed)	植栽場所の決定と植穴の作成		キツイ
09.14 (Thu)	植栽場所の決定と植穴の作成		キツイ
09.15 (Fri)	標本苗の形態特性の測定（葉面積、気孔、クロロフィル		キツイ
09.16 (Sat)	標本苗の形態特性の測定（葉面積、気孔、クロロフィル		キツイ
09.17 (Sun)	キツイギブウェイ移動 デンドロメーター、自動カメラの回収		キブウエジ
09.18 (Mon)	Kasigau EVOで気象データの回収とメンテナンス 木割サンプリングの採種		キブウエジ
09.19 (Tue)	Y Kibukiで気象データの回収とメンテナンス Embuに移動		エンブ
09.20 (Wed)	MarimantiとKibweziで気象データの回収とメンテナンス Kibukiに移動		キツイ
09.21 (Thu)	Tivaでデンドロメーター設置木の調査測定 回収装置の片づけ		キツイ
09.22 (Fri)	Travel to Nairobi (3hours)	16:40 BK720 Nairobi-Dubai	
09.23 (Sat)	3:00 EK316 Dubai-Osaka	19:35 NH1709 Osaka-Fukuoka	22:40 20:45

2. 活動内容と結果

2.1. 採種圃の気象環境

【活動内容】

Tiva と Kibwezi の採種圃において 2014 年 7 月から気象データと土壌水分データの収録を継続している。今回は 2017 年 2 月から 2017 年 9 月までのデータを収録した。

【結果】

Tiva と Kibwezi 採種圃の 2017 年 1 月から 9 月までの気象データを図 1、2 に示した。両サイトにおいて気象装置に不具合が生じ、Tiva においては 2017.2.6 から 2017.3.20 までの 46 日間、Kibwezi においては 2017.2.2 から 2017.2.8 までの 9 日間のデータが欠測となった。2014 年から 2017 年までの間に 6 回の雨季が見られたが、降水量は変動が大きく、特に Tiva においては直近の 2 回の雨季について顕著な降水量の低下が認められた。

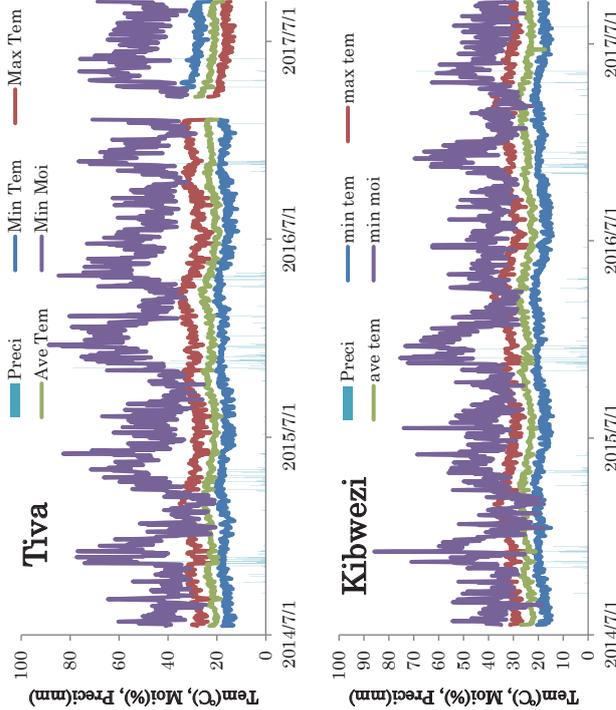
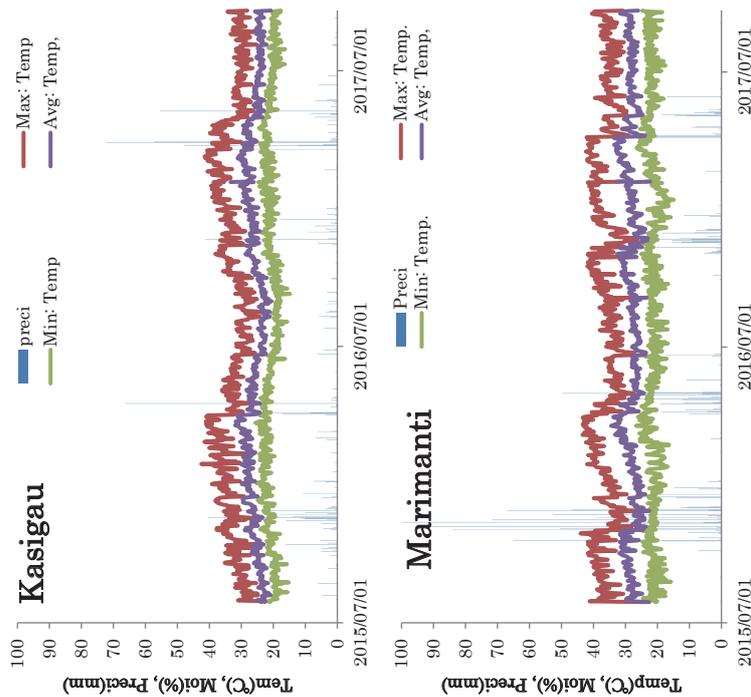


図 1 Tiva と Kibwezi における気象変動 (2014.7～2017.9)

Kacigau と Marimanti の次代検定林における 2015.7 から 2017.9 までの気象データを図 2 に示した。Marimanti においては降水量の顕著な低下が認められた。



次に、Gaciongo, Makima, Yikituki, Voi の 4 カ所を含めた全サイトの温湿度のデータを表 1 に示した。平均気温では Tiva が最も低く、Marimanti が最も高かった。

表 1 各サイトの温湿度のデータ(2016.2~2017.7の平均値)

Site	Ave. of Mx, RH %		Ave. of M n, Tem °C		Ave. of Ave. of Tem °C	
	Mx, RH %	M n, RH %	Mx, Tem °C	M n, Tem °C	Mx, of Tem °C	M n, of Tem °C
Gaciongo	79.3	36.7	65.8	33.5	21.0	26.8
Makima	88.1	41.7	65.5	29.6	17.8	23.2
Marimanti	65.1	36.5	49.8	36.2	21.8	28.4
Voi	88.4	41.2	67.4	31.6	20.5	25.2
Yikituki	89.7	40.2	65.4	29.7	18.3	23.6
Kasigau	79.6	55.7	59.5	32.8	20.8	25.8
Tiva	-	39.5	-	25.9	20.9	22.4
Kibwezi	-	49.3	-	32.3	18.8	24.7

## 2.2. Tiva と Kibwezi 採取圃における肥大成長 【活動内容】

Tiva と Kibwezi の採種圃において 2015 年 7 月から継続しているデンドロメーターによる幹肥大成長の測定を 2017 年 9 月で終了した。よって、今回の訪問時にデータの収集とともに、設置してあったデンドロメーターの回収を行った。

### 【結果】

2017.1 から 2017.9 までの Tiva と Kibwezi における幹の肥大成長 (20 個体の平均値) と降水量の経日変化を図 2 に示した。この期間の降水量は Tiva が 130mm、Kibwezi が 160mm で、Tiva が Kibwezi よりも少なかった。このことが原因して Tiva における平均成長量は Kibwezi よりも小さかった。両サイトともに成長開始は降水直後にみられたが、成長開始に先立ちある程度の降水が必要であった。つまり、降水が根系に達するまでの量が降った時点で成長が開始していると考えられる。

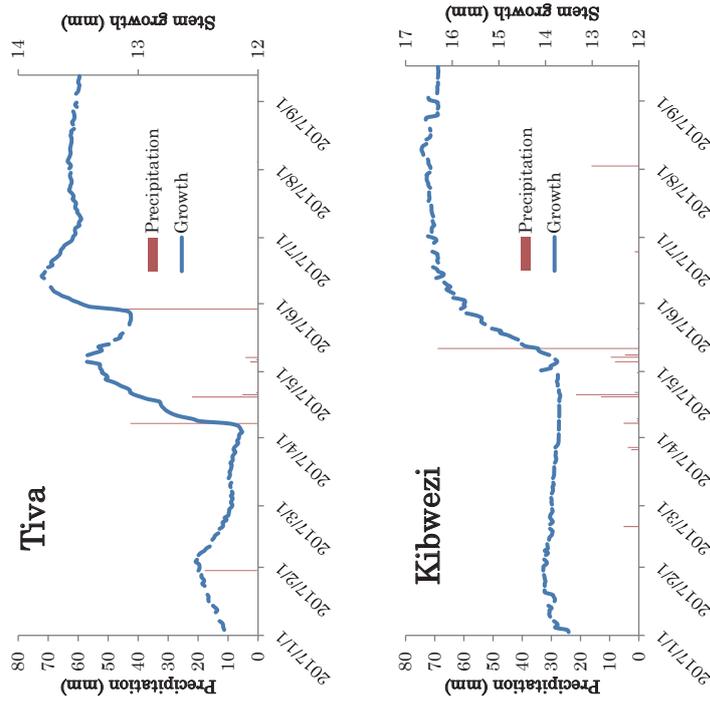


図 2 Tiva と Kibwezi における幹肥大成長と降水量の変化

### 2.3. 成長の早いクローンと遅いクローンの特性比較

成長の早い5クローン(No.18, 29, 40, 49, 54)と成長の遅い5クローン(No.1, 21, 31, 39, 45)を選び、2016年12月に接木苗を作成した。2017.9現在におけるこれらの苗木の苗木の形状調査と葉のクロロフィル量の測定を行った。さらに、これらの苗木を野外に植栽するための試験地設定を行った。

#### 2.3.1 苗木の成長状況とクロロフィル含量

苗木の形状とクロロフィル含量の測定結果を表2に示した。現時点では成長の早いクローンと成長の遅いクローンの間に有意な差は認められなかった。

表2 成長の早いクローンと遅いクローンの接木苗の形状と葉のクロロフィル含量

	no.49	no.29	no.40	no.54	no.18	no.39	no.21	no.45	no.31	no.1
Diameter(1)	7.7	6.4	8.2	7.6	6.2	7.4	8.3	7.8	7.9	6.7
Diameter(2)	11.6	10.9	11.8	10.7	11.8	10.5	12.3	12.8	10.7	11.3
Height	22.6	28.0	27.1	24.5	26.4	22.3	30.6	25.6	21.8	26.3
Chlorophyll	53.1	48.6	52.7	49.6	56.3	53.2	53.4	52.3	53.1	52.1

Diameter(1)は採種の直径、Diameter(2)は苗木の直径を示す。クロロフィル含量は葉で測定されたSpad値を示す。  
Diameter(1)はDiameter(2)は10個体の平均値、クロロフィル含量はそれぞれの個体から取られた10枚の平均値を示す。

#### 2.3.2. 植栽計画

成長の早いクローンと遅いクローンに成長差が生じる原因を明らかにするために、これらのクローンを野外に植栽し、成長経過や生理特性の比較を行う。植栽は2017年12月の雨期に行うこととし、今回は植栽デザインを決定した。植栽地はTiva採種園内で、MeliaとAcaciaの採種園の中間にある空地を対象とした。

植栽木の詳細図を図4に示した。各クローン1区画に1本ずつ計5本を植栽することとし、その周囲は対象木以外の木を植栽することとした。これまでの植栽経験から林縁効果のあることが認められており、今回はその影響を考慮した。

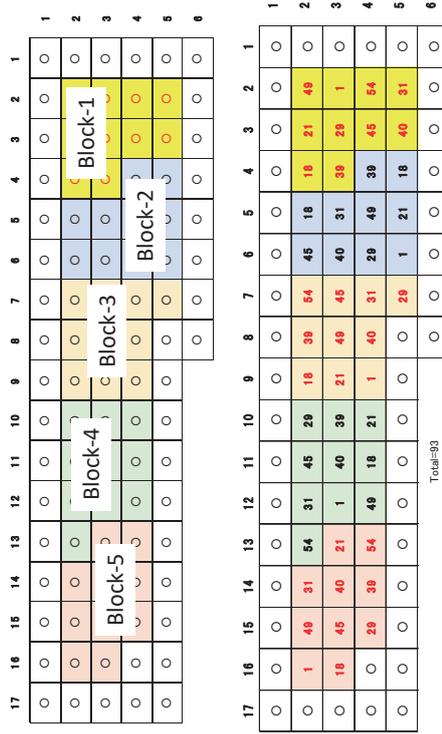


図4 植栽クローンの配置図

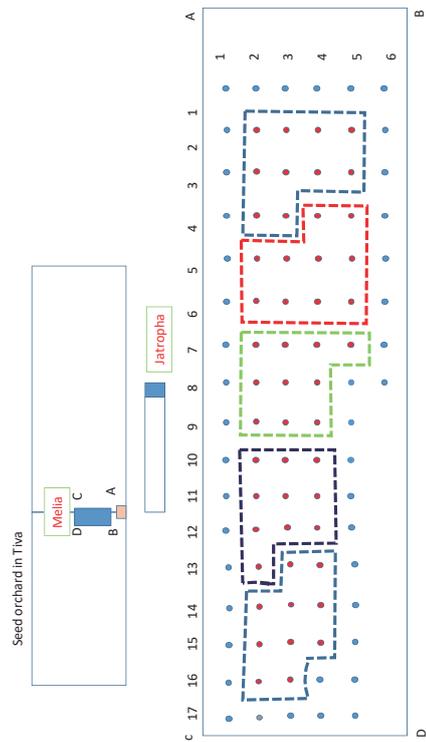


図3 植栽試験地の位置と、植栽木の配置図

Appendix 5-2-2 短期専門家の派遣（耐乾爆性）

担当分野	氏名	派遣期間
耐乾爆性	玉泉幸一郎	2018.1.29～2.8

1. 日程

	AM	PM	Accommodation
01.29 (Mon.)		20:00 JAL330 Fukuoka-Haneda	
01.30 (Tue.)	00:30 EK313 Departure (TOKYO/HANEDA)	14:45 EK719 Arrival (NAIROBI)	キブウェジ
01.31 (Wed.)	KasigauとVoiで気象データの回収とメンテナン Kibweziで気象データの回収とロガーの取り替え		キブウェジ
02.01 (Thur.)	Ykibukiで気象データの回収とメンテナン Embuliに移動		エンブ
02.02 (Fri.)	MarimantiとGaciongoでデータの回収とメンテナン Kibukiに移動		キツイ
02.03 (Sat.)	Tivaの気象データの回収とデータロガーの取替え		キツイ
02.04 (Sun.)	装置の片づけ、データの整理		キツイ
02.05 (Mon.)	植栽木の調査（活着状況、苗高、直径）		キツイ
02.06 (Tue.)	枯損木の植替え 植栽木の測定（自動カメラの設定）		キツイ
02.07 (Wed.)	Travel to Nairobi (3hours)	16:40 EK720 Nairobi-Dubai 22:40	
02.08 (Thurs.)	3:00 EK316 Dubai-Osaka 17:10	19:35 NH1709 Osaka-Fukuoka 20:45	

2. 活動内容と結果

2.1. 採種園および次代検定林の気象環境

【活動内容】

Tiva と Kibwezi の 2 箇所の採種園および Kasigau, Marimanti, Voi, Yikituiki, Makima, Gaciongo の 6 箇所の時代検定林において気象データを収録した。2 箇所の採種園においては、日射量、温湿度、降水量および土壌水分の気象データ、Kasigau と Marimanti の 2 箇所の次代検定林においては、温度、降水量および土壌水分の気象データ、さらに Voi, Yikituiki, Makima, Gaciongo の 4 箇所の次代検定林においては温湿度の気象データを計測している。今回は 2017 年 9 月から 2018 年 1 月までのデータを収録した。

【結果】

2 箇所の採種園と 6 箇所の次代検定林の気象データを月平均として表 1 に示した。また、同じデータを折れ線グラフとして図 1 に示した。全てのサイトで同様な季節変化を示し、乾期の 2 月から 3 月および 9 月から 10 月に気温が高く、雨季の 5 月から 6 月および 11 月から 12 月にかけて気温の低い変動を示した。サイト別では、Marimanti, Gashiongo, Kasigau, Voi, Kibwezi, Yikituiki, Makima, Tiva の順で高く、特に Marimanti は平均気温 28.2°C で他のサイトよりもかなり高かった。

平均気温の推移

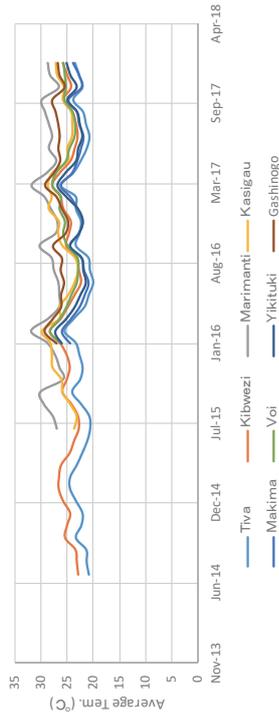


図 1 採種園（2 箇所）と次代検定林（4 箇所）の平均気温の推移

表 1 採取圃と次代検定林の平均気温の推移

	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiva							20.9	21.3	21.4	23.4	22.3	22.1	
Kibwezi							22.8	23.1	23.3	25.3	24.9	24.3	
Marimanti													
Kasigau													
Marimanti													
Voio													
Ykibuki													
Gashongo													
	2015	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiva		23.4	24.5	24.5	23.2	22.2	21.2	20.7	20.8	22.4	24.1	22.6	22.1
Kibwezi		25.7	26.6	26.5	26.1	24.5	23.6	22.7	22.8	24.1	25.9	25.0	24.4
Marimanti							27.0	27.7	29.5	30.1	25.8	26.5	
Kasigau							23.6	23.1	24.4	25.8	26.0	27.8	
Marimanti													
Voio													
Ykibuki													
Gashongo													
	2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiva		22.7	23.4	25.6	23.8	21.7	20.9	20.1	20.7	21.0	23.4	22.7	22.4
Kibwezi							26.2	24.8	23.4	22.3	22.7	23.2	25.1
Marimanti		27.3	28.8	31.9	28.7	26.5	26.5	26.7	27.5	28.0	30.3	27.2	26.9
Kasigau		27.9	28.2	29.8	26.5	26.4	24.6	23.5	22.8	23.4	25.9	26.7	26.6
Marimanti							24.4	25.9	24.3	22.6	21.6	20.9	21.7
Voio							26.2	28.2	26.4	25.1	24.1	23.1	22.9
Ykibuki							26.0	27.3	25.2	23.6	22.5	21.4	21.9
Gashongo							27.1	29.3	27.8	26.2	26.2	26.3	26.0
	2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiva		23.4	23.4	26.3	23.9	22.5	21.3	20.8	21.5	22.0	23.9	22.1	22.7
Kibwezi							26.2	27.8	26.4	24.3	23.5	22.9	23.2
Marimanti		28.1	29.4	31.8	28.9	27.1	28.5	27.9	28.5	29.2	29.8	26.6	28.2
Kasigau		28.5	27.9	28.7	27.8	24.8	24.9	24.0	24.0	24.2	25.7	25.5	26.8
Marimanti							22.9	24.4	26.2	24.0	23.0	22.3	21.9
Voio							26.4	26.1	27.7	27.1	25.2	24.5	23.6
Ykibuki							22.9	25.2	26.8	25.4	23.3	22.9	22.1
Gashongo							26.0	27.1	29.2	27.6	26.4	26.7	26.5
	2018	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiva		23.6											
Kibwezi		25.8											
Marimanti		28.7											
Kasigau		27.1											
Marimanti		23.8											
Voio		25.7											
Ykibuki		25.1											
Gashongo		26.8											

次に降水量のデータを図2と表2に示した。降水量はTivaとKibweziの採種圃の2カ所とKasigauとMarimantiの検定林の2カ所で計測した。ただしKasigauの2017年11月8日から2018年1月31日までは機器不良のため欠測となっている。

各地点の降水のありかたをみると、量の違いはあるが、ほぼ同じ時期に降水が見られた。降水量の多少と比較すると、4地点の年降水量の得られた2015年と2016年では、Tiva、Kibwezi、Marimanti、Kasigauでそれぞれ、398、342、521、310mmと359、395、441、550mmとなっており、Marimantiで多い傾向にあるが、年による変動量が大きかった。各地点の気象環境を把握するためにはさらに継続した観測が必要である。

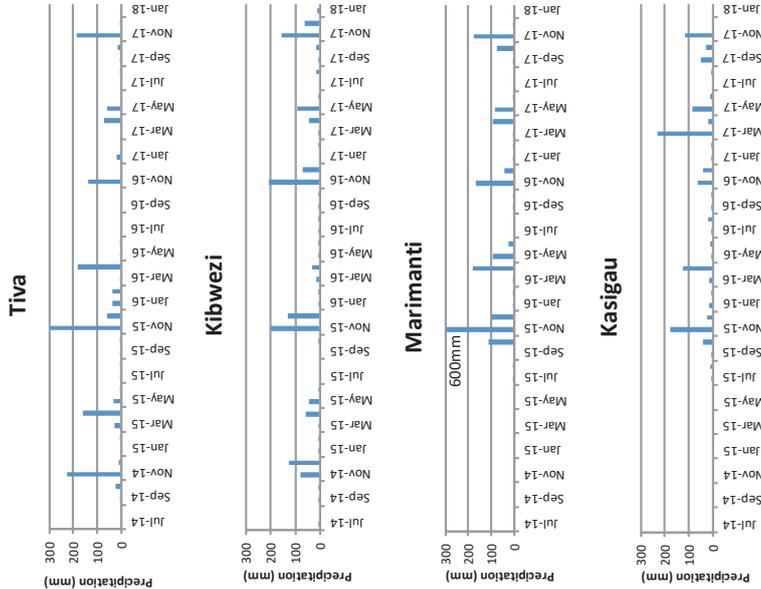


図2 採種圃（2箇所）と次代検定林（2箇所）の降水量の推移

表 2 Tiva, Kibwezi, Marimanti, および Kasigau における降水量の月別推移

	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Tiva	0	0	0	0	0	0	0	0	2	24	226	10		
Kibwezi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	79	124	
Marimanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	2	30	182	32	124	226
Tiva	0	2	30	162	32	2	4	2	4	2	1	3	298	61
Kibwezi	0	2	4	38	46	1	0	0	0	0	0	1	199	130
Marimanti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0	2	34	204	80	7	4	2	4	2	1	4	497	191
Tiva	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Kibwezi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Marimanti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Kasigau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Tiva	18	0	0	71	59	0	0	0	4	17	187	2	359	
Kibwezi	0	5	6	43	93	1	0	17	1	15	154	60	395	
Marimanti	1	6	1	93	84	1	0	0	1	74	177	4	441	
Kasigau	0	5	232	19	85	9	0	5	52	26	116	0	550	
Total	19	16	238	139	247	10	0	26	76	107	353	66	1355	
Tiva	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Kibwezi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Marimanti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Kasigau	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	

## 2.2. 成長速度の異なるクローンによる試験地造成

成長の早いクローンと遅いクローンに成長差の生じる原因を明らかにするために、2017年12月に植栽試験地を作成した(図3)。今回はこれらの植栽木の活着状況と生育状況について調査を行った。また、境界に植栽された個体に用いられたクローン番号についての調査も行った。

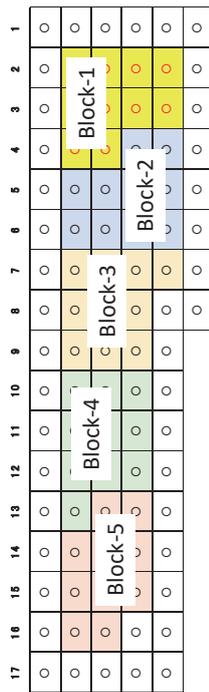


図 3 植栽クローンの配置図

植栽木の全てのクローン No. を記載したものを図 4 に示した。さらに、植栽後の生育状況が悪く、今回、植替えを行った個体の位置図を図 5 に示した。植栽した 93 本の内 24 本が活着不良で、枯損率 26% と高かった。

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Total	45	31	54	40	49	45	40	31	54	29	45	39	54	40	40	31	54
1	45	31	54	40	49	45	40	31	54	29	45	39	54	40	40	31	54
2	54	1	49	31	54	31	45	29	18	39	54	45	18	18	21	49	45
3	40	18	45	40	21	1	40	39	21	49	45	40	31	39	29	1	31
4	21	18	29	39	54	49	18	21	1	40	31	29	49	39	45	54	40
5	18	21	29	54	18	45	29	21	49	29	29	1	21	18	40	31	39
6																	
Total	93																

図 4 植栽木の位置図とクローン名

	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Total	45	31	54	40	49	45	40	31	54	29	45	39	54	40	40	31	54
1	45	31	54	40	49	45	40	31	54	29	45	39	54	40	40	31	54
2	54	49	31	54	31	45	29	18	39	54	45	18	18	21	49	45	45
3	40	18	45	40	21	1	40	39	21	49	45	40	31	39	29	1	31
4	21	18	29	39	54	49	18	21	1	40	31	29	49	39	45	54	40
5	18	21	29	54	18	45	29	21	49	29	29	1	21	18	40	31	39
6																	
Total	93																

図 5 活着不良木の位置図 (■ 活着不良木)

調査時点における全個体についての苗木形状を表 3、図 4 に示した。成長の早いクローンに樹高成長の優れたクローンがみられたが、現時点では大きな違いは見られなかった。

表 3 植栽木の形状

clone No	1	21	31	39	45	18	29	40	49	54
Height	2	6	6	6	10	5	7	8	3	8
D (mm)	11.0	13.8	10.8	10.3	12.0	13.3	10.3	10.8	13.8	12.6
H (cm)	25	39	30	25	39	61	31	56	36	35

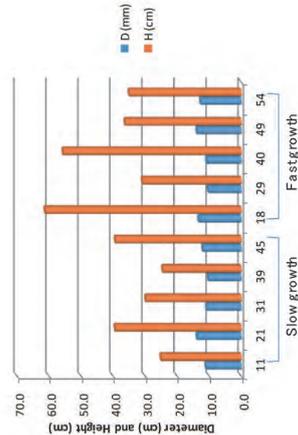


図 4 植栽木の形状 (根元径と苗高)



写真 植穴と植替え苗木

Appendix 5-2-3 短期専門家の派遣（耐乾燥性）

担当分野	氏名	派遣期間
耐乾燥性	玉泉幸一郎	2018.9.10～9.24

1. スケジュール

	AM	PM	Accommodation
09.10 (Mon.)		20:00 JAL330 Fukuoka-Haneda	
09.11 (Tue.)	00:30 EK313 Departure (TOKYO/HANEDA)	14:45 EK719 Arrival (NAIROBI)	Nairobi
09.12 (Wed.)	JEA訪問（安全講習）、高湿フェオジェクトリーダー訪問 Nairobi K lu i 移動 気象機器の準備		
09.13 (Thu.)	キツアキプロエジ移動 気象データの回収とメンテナンス（キブウェジ）		
09.14 (Fri.)	KasigauとVoで気象データの回収とメンテナンス		
09.15 (Sat.)	V KibitiとM Makimaで気象データの回収とメンテナンス EM BUに移動		
09.16 (Sun.)	MarimantiとGacigongoでデータの回収とメンテナンス K lu iに移動		
09.17 (Mon.)	気象データの回収とメンテナンス（Tiva） 成長試験林の測定（Tiva）		
09.18 (Tue.)	苗畑の苗木の形状測定		
09.19 (Wed.)	気象観測装置の設置（K lu i center） 苗畑苗木のクロロフィル濃度の測定		
09.20 (Thu.)	Tiva植栽木のクロロフィル測定		
09.21 (Fri.)	苗畑の苗木の振り出しと苗木の乾燥		
09.22 (Sat.)	データ解析		
09.23 (Sun.)	Travel to Nairobi (3hours) 16:40 EK720 Nairobi-Dubai		
09.24 (Mon.)	3:00 EK316 Dubai-Osaka 17:10	19:35 NH1709 Osaka-Fukuoka 20:45	

2. 活動内容と結果

2.1. 採種圃および次代検定林の気象環境

【活動内容】

Tiva と Kibwezi の 2 箇所の採種圃および Kasigau, Marimanti, Voi, Yikituki, Makima, Gacigongo の 6 箇所の次代検定林において気象データを収録した。2 箇所の採種圃においては、日射量、温湿度、降水量および土壌水分の気象データ、Kasigau と Marimanti の 2 箇所の次代検定林においては、温度、降水量および土壌水分の気象データ、さらに Voi, Yikituki, Makima, Gacigongo の 4 箇所の次代検定林においては温湿度の気象データを計測している。今回は 2018 年 1 月から 2018 年 9 月までのデータを収録した。

【結果】

2 箇所の採種圃の検定林の気象データを図 1 に示した。Tiva は Kibwezi よりも土壌水分状態が良好であり、また、両サイトともに 2017 年と 2018 年に降水量が少なく、乾燥した時期が認められた。

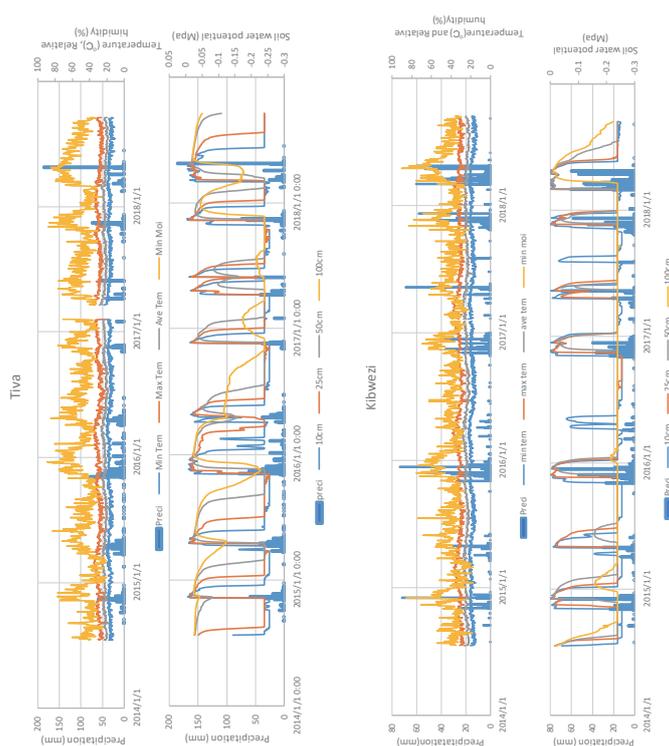


図 1 Tiva と Kibwezi 採種圃の気象

Tiva, Kibwezi, Marimanti と Kasigau の 4 か所で測定している降水量を表 1 に示した。年変動が大きく、また、欠測値があるために降水量の多少を比較するのは難しいが、Marimanti が最も多く、Tiva と Kibwezi および Kasigau は年によって順位が異なる傾向にあった。また、2018 年はケニア全土で降水量の多いことが報告されているが、対象地においても降水量が多い傾向がみられた。

Precipitation (mm)

	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
	2015	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
	2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
	2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
	2018	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														

No data Kibwezi(2018/2/4-2/7)

Tiva (2018/2/7-3/19)

Kasigau (2017/11/9-11/30, 2017/12/1-12/31)

次に各サイトの平均気温の月別変動を表 2 に示した。8 つのサイトの全てで気温データが得られた 2016 年 1 月から 2018 年 9 月までの期間の平均気温を算出すると Tiva, Kibwezi, Marimanti, Kasigau, Makima, Voi, Yikytuki, Gashongo, の順に 22.3、24.5、28.2、25.8、22.9、25.0、23.5、26.6°C となり、Marimanti が平均気温 28.2°C で最も高く、Tiva が 22.3°C で最も低かった。

表 2 採種圃と次代検定林の平均気温の推移

	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
Makima														
Voi														
Yikytuki														
Gashongo														
	2015	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
Makima														
Voi														
Yikytuki														
Gashongo														
	2016	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
Makima														
Voi														
Yikytuki														
Gashongo														
	2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
Makima														
Voi														
Yikytuki														
Gashongo														
	2018	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tiva														
Kibwezi														
Marimanti														
Kasigau														
Makima														
Voi														
Yikytuki														
Gashongo														

No data : Kibwezi (2017/02/04-2017/02/07)

## 2.2. Kitui Kefri Center の気象観測装置の設置

Kitui Kefri Center においては 2018 年 9 月現在、気象観測が行われていない。そこで、Center の意向もあり、今回、気象装置の設置を行った。装置は本年 2 月に Tiva と Kibwezi において交換したデータロガーと保存されていた気象観測用のスベーパーセンサーを用いた。測定項目は、降水量、温度、湿度の 3 項目であった。データの収録、解析方法についてはカウんターパートに指導を行った（写真 1）。



写真 1 : Kitui Kefri Center における気象装置の設置状況

## 2.3. 成長速度の異なるクロロンの成長試験地の生育状況

成長の早いクロロンと遅いクロロンの成長差の原因を明らかにするために、2017 年 12 月に植栽試験地を作成した。今回はこれらの植栽木の生育状況の調査を行った。調査項目は苗高、根元径、葉のクロロフィル量 (SPAD 値) であった。SPAD 値は着葉個体のみを対象とした。

調査結果を表 2 に示した。表 2 では成長量 (D<sup>2</sup>H) の小さいクロロンから大きいクロロンの順に並べてあり、黄色が成長の遅いクロロン、緑色が成長の早いクロロンを示している。この結果、No.45 の成長の遅いクロロンを除き、これまでの結果に準じる結果となった。SPAD 値についてはクロロン間に差は認められ

表 2 クロロン別成長

位置番号	個体数	着葉個体	D <sup>2</sup> H	n	m <sup>3</sup>	D	s.d.	H	s.d.	Chb	s.d.	spad value	s.d.
39	7	6	0.00049	0.00045	17.5	2.2	80.1	12.6	50.9	3.6			
31	6	5	0.00077	0.00075	19.7	4.9	93.5	11.6	49.0	6.0			
1	5	3	0.00115	0.00083	14.7	3.9	76.0	38.9	50.8	6.8			
21	5	3	0.00249	0.00226	18.3	6.9	96.2	49.3	49.3	3.5			
54	9	2	0.00320	0.00261	19.8	5.3	115.8	38.2	43.3	7.2			
29	5	4	0.00371	0.00342	24.2	10.0	106.0	40.1	57.7	4.2			
49	5	4	0.00382	0.00461	21.0	7.9	108.8	59.8	47.5	10.2			
45	8	7	0.00398	0.00258	23.0	3.8	125.5	32.7	46.0	3.2			
40	8	5	0.00662	0.00652	25.1	10.2	124.0	73.0	51.1	10.5			
18	6	4	0.00909	0.00794	26.3	10.5	159.3	60.9	54.7	9.9			

なかったが、個木の成長量と SPAD 値の間には相関関係が認められた。

SPAD 値の大きい個体で成長量が大きいことから、葉の光合成能力が成長量と関係していると考えられるが、クロロン間の SPAD 値には差が認められないことから、さらに検討を続ける必要がある。

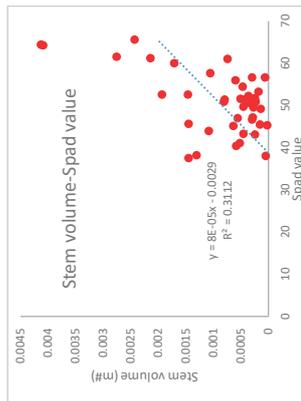


図 2 成長量と SPAD 値の関係

## 2.4. 成長速度の異なるクロロンの実生苗の成長

2018 年 5 月に播種された苗木の成長調査を行った。調査項目は苗高、根元径および SPAD 値であった。苗木の形状についての結果を表 3 に示した。苗木と SPAD 値にはクロロン間差はみられなかったが根元径には差が認められ、成長の速いクロロンの根元径が大きい傾向が認められた（写真 2）。苗木に差がなく根元径に差があったことから、H/D は成長の早いクロロンで小さく、遅いクロロンで大きい傾向がみられた（図 3）。この結果は 2015 年に実施した苗木試験の結果（異なるクロロンで実施した結果）に準じており、選抜指標として使用できる可能性がある。この要因については、成長の速いクロロンと遅いクロロンの分配様式の違いが考えられる。つまり、成長の速いクロロンでは地上部への分配比率が高くこのために太い幹を形成することができ、一方、成長の遅いクロロンは地下部への分配比率が高いため細い幹になっている可能性がある。今回、地上部と地下部への分配比率をみるために掘り取り試験を行ったが乾燥に時間を要したために、今回は結果を示すことができなかった。

表 3 成長差のあるクロロンの形状比較

C clone No.	n	D	s.d.	H	s.d.	H/D	s.d.	H/D	s.d.	SPAD value	s.d.
18	20	9.5	1.5	29.6	5.5	3.20	0.79	46.0	2.5		
29	18	10.5	1.5	34.2	6.7	3.28	0.63	43.7	4.3		
40	28	11.3	1.9	33.1	5.8	2.99	0.68	46.3	3.9		
45	12	9.5	0.7	31.3	5.2	3.32	0.60	44.7	2.8		
49	22	10.6	1.5	35.2	5.3	3.37	0.57	44.8	3.0		
1	21	9.4	1.4	34.8	11.5	3.76	1.45	47.2	4.0		
21	22	9.1	1.2	37.5	6.2	4.19	0.79	46.9	4.9		
31	20	8.7	0.7	35.5	5.4	4.12	0.75	46.2	4.6		
39	22	9.2	1.1	35.0	5.5	3.84	0.70	43.4	3.9		
54	19	8.9	1.0	30.7	7.3	3.49	0.91	46.1	3.9		

Appendix 5-2-4 短期専門家の派遣（耐乾燥性）

担当分野	氏名	派遣期間
耐乾燥性	後藤英治	2018.9.16～9.24

- 主な旅程
- 9月16日(日) 午後 日本 (Fukuoka) 出発
- 9月17日(月) 午後 ケニア (Nairobi) 到着  
Kitui へ移動
- 9月18日(火) 午前 ガス交換装置のメンテナンス・動作確認  
午後 ガス交換測定
- 9月19日(水) 午前・午後 ガス交換測定
- 9月20日(木) 午前・午後 ガス交換測定
- 9月21日(金) 午前・午後 ガス交換測定
- 9月22日(土) 午前・午後 ガス交換測定
- 9月23日(日) 午前 Nairobi へ移動  
午後 ケニア (Nairobi) 出国
- 9月24日(月) 午後 日本 (Fukuoka) 到着

○ 主な活動および成果

① ガス交換測定装置のメンテナンス

光合成活性の測定に用いているガス交換測定装置 (Li-6400; Licor 社製) の機器の状況を確認した。ガス交換測定装置において空気漏れや光強度に異常はみられず、正常であった。しかしながら、内部校正が必要な時期なので、可能であれば、校正を行うことを進める。

② 乾燥地耐性優良候補木の光合成能力

i. 検定林において生長の良いクローンと悪いクローンの光合成能力の比較

Tiva と Kibwezi の検定林で成長のよい系統 (系統 No. 40, 49, 18) と成長の悪い系統 (系統 No. 39, 31, 1) の実生苗 (播種後約6ヶ月) を用いて、光強度依存的な光合成活性 (CO<sub>2</sub> の固定速度) を、カウンターパートと併に測定した。その結果、No. 18 の系統は他の系統に比べて光合成速度が高いことが分かった (図1)。一方で、乾燥地での成長がよいNo. 40 お



写真3 成長の早いクローン(No.40)と遅いクローン(No.1)の形状

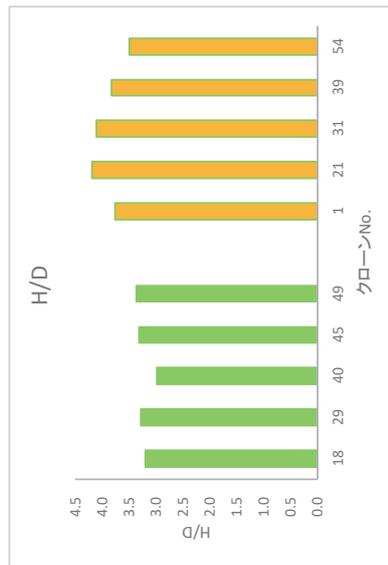


図3 成長の早いクローン(No.40)と遅いクローン(No.1)の形状比

よび No. 49 系統は、成長の悪い系統と同程度の光合成速度であった (図 1)。今回の測定は、特定の一時期中での測定であり、再検証を必要とする必要がある。そのため、測定対象の母集団を増やすと共に、より大きく生育させた苗を使用してさらに測定および解析を行うよう、カウンタパートに依頼した。

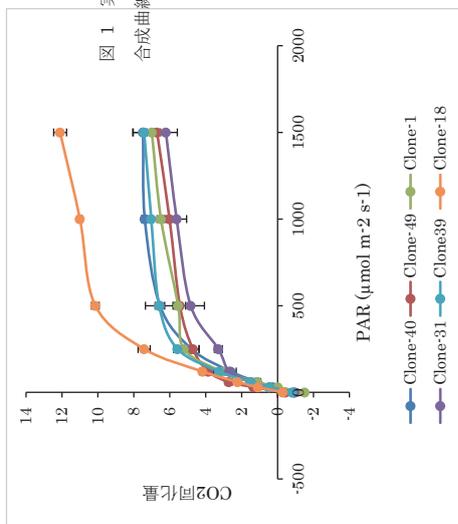


図 1 実生苗における光-光合成曲線

#### ii 検定林において生長の良いクローンと悪いクローンの乾燥耐性能力の比較

Ti va と Kibwezi の検定林で成長のよい系統 (系統 No. 40, 49, 18) と成長の悪い系統 (系統 No. 39, 31, 1) の実生苗 (播種後約 6 ヶ月) を用いて、乾燥ストレスに対する耐性評価法を構築し、カウンタパートに教えた。各ラインサイズを揃えた苗木を 3 本ずつ用意し、乾燥ストレスを施す処理区と、こまめに水やりをすることで乾燥ストレスを誘導させない処理区にわけ、最大光合成量を測定し、乾燥ストレス耐性評価を行った。同時に、植物の土壌の乾燥度合いを測定する機器の測定法も教示し、乾燥ストレスの程度についてもモニタリングすることが可能となった。

解析した結果、乾燥ストレス処理区では、日数に伴って、土壌水分が低下した。さらにもとのときの光合成能力を比較すると、全ての植物で乾燥ストレスの区に伴って光合成量が低下した (図 2)。しかしながら、興味深いことに生長の悪い No. 31 は、乾燥ストレスに依存した光合成の低下が他の植物に比べて、小さいことが分かった (図 2)。これは、極度の乾燥条件でも光合成能力を高いまま維持できることを示唆する。

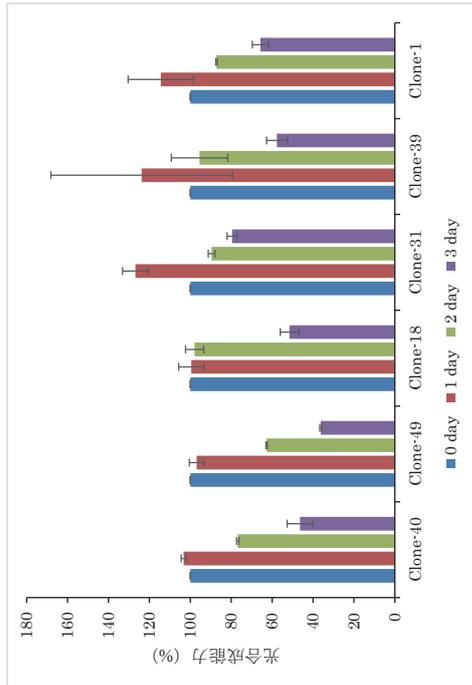


図 2 実生苗における乾燥耐性評価  
乾燥ストレスを施す前の最大光合成量の値を 100% とした。日数は乾燥ストレス処理日数を示す。

Appendix 5-2-5 短期専門家の派遣（耐乾燥性）

担当分野	氏名	派遣期間
耐乾燥性	玉泉幸一郎	2019.9.9～9.23

1. スケジュール

	AM	PM	Accommodation
09.9 (Mon.)		20:00 JAL330 Fukuoka-Haneda	
09.10 (Tue.)	00:30 EK313 Departure (TOKYO/HANEDA)	14:45 EK719 Arrival (NAIROBI)	Kitui
09.11 (Wed.)	Kitui - Kibwezi 移動 気象データの回収とメンテナン	ス (キブウエジ)	Kibwezi
09.12 (Thu.)	KasigauとVoiで気象データの回収とメンテナン	ス	Kibwezi
09.13 (Fri.)	YikitukiとMekimaで気象データの回収とメンテナン	ス	Embu
09.14 (Sat)	Marimanti, Gaciongoでデータの回収とメンテナン	ス	Kitui
09.15 (Sun.)	Kituiに移動 データ解析		Kitui
09.16 (Mon.)	気象データの回収とメンテナン (Tiva) 成長試験林の測定 (Tiva)		Kitui
09.17 (Tue.)	苗畑の苗木の形状測定		Kitui
09.18 (Wed.)	気象観測装置の修理 (Tiva) 苗畑の苗木の形状測定		Kitui
09.19 (Thu.)	苗畑の苗木の形状測定		Kitui
09.20 (Fri.)	苗畑の苗木の形状測定		Kitui
09.21 (Sat)	Travel to Nairobi (3hours)	16:40 EK720 Nairobi-Dubai	
09.22 (Sun)	3:00 EK316 Dubai-Osaka	帰国はるか 20:45 関西国際空港・新大阪 新幹線 新大阪 21:26	台風のため大阪・福岡便 は欠航、鉄道利用
09.23 (Mon.)	新幹線 博多着 4:30		

2. 活動内容と結果

2.1. 採種園および次代検定林の気象データの収録

【活動内容】

Tiva と Kibwezi の 2 箇所の採種園および Kasigau, Marimanti, Voi, Yikituki, Makima, Gaciongo の 6 箇所の次代検定林において気象データを収録した。2 箇所の採種園においては、日射量、温湿度、降水量および土壌水分の気象データ、Kasigau と Marimanti の 2 箇所においては、温度、降水量および土壌水分の気象データ、さらに Voi, Yikituki, Makima, Gaciongo の 4 箇所においては温湿度の気象データを収録した。今回は 2018 年 9 月から 2019 年 9 月までの 1 年間のデータを収録した。

【結果】

2 箇所の採種園の検定林の気象データを図 1 に示した。Tiva の降水量はこの一年間、データの収録ができていなかった。その原因は雨水計の内部に蜂の巣がくられており、この蜂の巣が転倒木の動きを妨げたためであった。

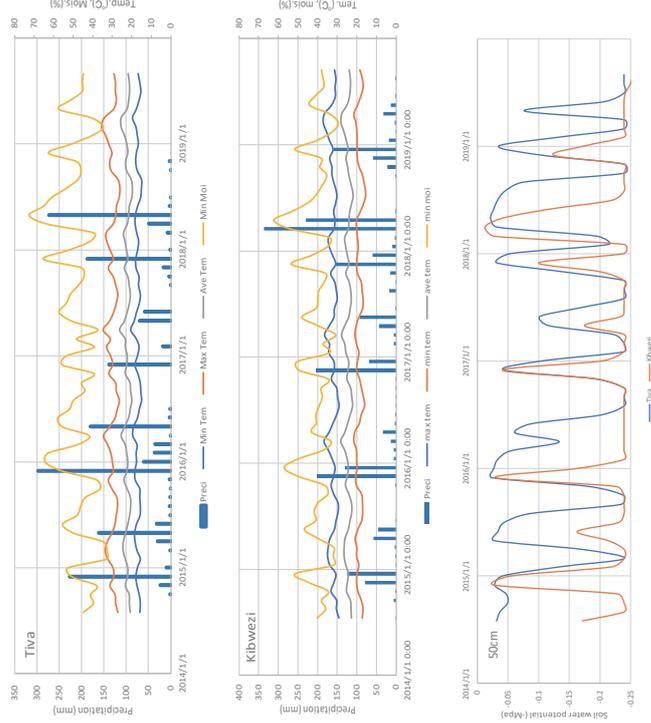


図 1 Tiva と Kibwezi における最高気温、最低気温、平均気温、最低湿度、および土壌水分（50 cm 深）の推移

Tiva の降水量は欠測であったが、土壌水分や最低湿度の変動等を加味して判断すると、両サイトともに2019年は2018年よりかなり乾燥した年であったと判断される。

検定林の平均気温を表1にまとめた。平均気温は2026年2月から2019年1月までの3年間の平均値を用いた。平均気温の低い地点から、Tiva, Makima, Yikitungi, Kibwezi, Voi, Kasigau, Gacongo, Marimanti の順であり、最低気温の Tiva では、22.4℃、最高気温の Marimanti では28.2℃で、その差は5.8℃であった。

なお、各サイトで得られた気象データの経年変化は付表1、2に示した。

表1 次代検定林の気温の比較 (2016.2~2019.1までの平均気温)

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tiva	23.2	23.7	24.7	23.1	21.9	20.8	20.2	20.8	21.7	23.3	22.7	22.4	22.4
Makima	23.3	24.6	24.9	23.4	22.6	21.7	21.2	21.9	22.9	24.3	22.9	22.4	23.0
Yikitungi	24.3	25.6	25.8	24.5	23.2	22.3	21.6	22.0	22.8	24.4	23.5	23.3	23.6
Kibwezi	25.6	26.3	26.8	25.5	24.3	23.2	22.4	22.9	23.8	25.2	24.8	24.6	24.6
Voi	26.2	25.9	27.0	26.1	24.7	24.0	23.2	23.4	23.6	25.0	25.4	25.3	25.0
Kasigau	28.1	28.2	28.3	26.7	25.5	24.6	23.7	23.3	23.9	25.6	26.2	26.8	25.9
Gacongo	26.7	27.4	28.1	26.6	26.2	26.2	26.0	26.5	27.1	28.0	28.0	25.7	26.7
Marimanti	28.3	29.5	30.3	27.6	26.7	27.1	27.2	28.0	29.0	30.2	27.3	27.0	28.2
Ave.	25.7	26.4	27.0	25.4	24.4	23.7	23.2	23.6	24.3	25.8	24.9	24.7	24.9

2016.2~2019.1

## 2.2. 成長速度の異なるクロロンの成長試験地の生育状況

成長の早いクロロンと遅いクロロンの成長差の再確認と成長差の原因を明らかにするために、2017年12月に植栽試験地を作成した。今回はこれらの植栽木の生育状況の調査を行った。調査項目は苗高、根元径であった。

試験地の様子写真1に示した。植栽木の成長は植栽位置で大きく異なり、既存の採種木に隣接した2列の植栽木にはほとんど成長が認められなかった。これは、隣接木との間に水の競合があり、水不足が発生したためと考えられる。



写真1 試験地における生育状況 (左: 中央木、右: 採種木との隣接木)

当該試験地は活着不足、その後の管理不足 (除草の遅延)、さらに隣接木の影など、植栽木の成長に多くの因子が関与していると考えられた。このことから、ここでは、成長を直接に比較するのではなく、成長の良好な上位20位までに含まれる成長の早いクロロンの個体数とクロロン数を比較した。その結果、成長の早いクロロンとして選ばれたクロロン

が樹高、根元径ともに14本 (70%) ずつ含まれ、いずれも上位に位置した (図2)。また、全てのクロロンがこの中に含まれた。これらのことから、「成長の早いクロロン」として選ばれたクロロンの成長が優れていること、さらに、それらの成長が遺伝的な特性であることが確認できた。



図2 上位20位のクロロン名とサイズ

## 2.3. 成長速度の異なるクロロンの実生苗の成長比較

2018年に行った実生苗の形状比較において、H/D比 (苗高/根元径) は成長の早いクロロンで小さく、遅いクロロンで大きい傾向がみとめられ、優良個体の選抜指標となる可能性が示された。そこで、その再現性を確認するために、2019年5月に播種された20クロロンの苗木形状の比較を行った。さらに2016年に収集した16クロロンの苗木形状についてもD/H比を比較した。

表2、3に2019年と2016年に得られた苗木の形状を示した。さらに、図3には、Tiva採種圃における「平均材積成長量 (D<sup>2</sup>H) の順位 (2014)」と2016年と2019年の「H/D比の順位」との関係を示した。両年とも正の相関が認められ (2016年  $r=0.679^{**}$ , 2019年  $r=0.532^{*}$ )、H/D比が小さい値を示す家系ほど成長量が大いことを示した。これらの結果は、苗高の成長よりも幹の成長に多くの資源を利用する個体 (家系やクロロン) の方が、苗高に多くの資源を利用する個体よりも、その後の成長が優れるという2018年の結果を支持する結果となった。ただ、2019年において、クロロン36と19は、成長量は小さいにも関わらずH/D比は小さな値を示した。この原因については交配の問題が残されており、用いられた種子が成長量の大きなクロロンとの交配種子であった可能性がある。

H/D比と成長がリンクする理由としては、H/D比が分配様式の違いを表していることが考えられる。よって、今後は地上部と地下部への分配の違いや、同化器官と非同化器官への分配の違い等について調査を継続していく予定である。また、これまでの3回の調査では全てH/D比と成長はリンクしていることが示されたが、さらに家系数を増やしての調査や、できれば、植栽後の成長試験等が必要であろう。

表2 クローン実生苗のD/H比の比較 (2019)

clone no.	n	Height	s.d.	Diameter	s.d.	H/D	s.d.	Rank in growth	
1	44	203	1.1	9.7	3.5	2.1	0.5	1	
2	27	10	285	1.8	10.1	1.8	2.9	0.5	6
3	18	10	31.9	0.5	10.1	4.7	3.1	0.4	4
4	36	10	32.4	1.5	10.2	3.8	3.3	0.7	15
5	49	10	31.4	0.8	9.4	3.9	3.3	0.4	3
6	19	10	32.3	0.9	9.4	2.9	3.4	0.3	18
7	29	10	36.2	0.9	10.5	5.0	3.5	0.6	2
8	14	10	35.3	1.1	10.2	3.9	3.5	0.6	8
9	6	10	32.3	1.3	9.4	4.8	3.5	0.7	5
10	22	10	32.4	0.8	9.2	2.8	3.6	0.5	9
11	11	10	34.4	0.8	9.7	2.6	3.6	0.4	13
12	52	10	31.2	0.6	8.1	3.1	3.9	0.2	7
13	38	10	36.2	0.8	9.4	3.4	3.9	0.3	16
14	41	10	34.8	0.8	9.0	4.4	3.9	0.5	14
15	67	10	35.2	0.9	8.9	3.4	4.0	0.5	14
16	55	10	39.0	0.7	9.2	6.4	4.3	0.7	17
17	39	10	38.1	0.8	8.7	3.3	4.4	0.4	19
18	3	10	42.1	0.7	8.7	2.3	4.9	0.5	12
19	53	10	46.2	0.9	9.0	4.2	5.2	0.8	11
20	32	10	44.5	0.9	8.4	2.9	5.4	0.7	10

fast growth middle growth slow growth

表3 クローン実生苗のD/H比の比較 (2016)

Clone No.	n	Height	s.d.	Diameter	s.d.	H/D	s.d.	Rank in growth	
1	49	20	21.9	4.4	9.3	1.4	2.3	0.6	2
2	8	6	25.3	5.4	9.4	1.1	2.7	0.5	4
3	59	21	29.3	5.8	10.4	1.2	2.8	0.7	5
4	29	21	30.3	6.1	10.4	1.2	2.9	0.7	1
5	57	9	26.9	4.8	9.1	1.8	3.0	0.7	10
6	54	18	25.8	3.9	8.4	1.3	3.0	0.6	13
7	18	21	29.6	6.1	9.6	1.0	3.1	0.7	3
8	12	21	29.2	5.1	9.2	1.3	3.2	0.8	6
9	21	21	30.5	6.2	9.4	1.1	3.2	0.8	15
10	24	16	29.4	4.6	9.1	1.0	3.2	0.6	7
11	32	17	26.9	4.5	8.2	1.1	3.3	0.8	8
12	39	15	28.6	3.7	8.6	1.5	3.3	0.7	12
13	19	17	28.7	5.8	8.3	1.0	3.4	1.0	14
14	46	21	32.9	7.1	9.0	1.8	3.6	1.1	9
15	1	20	30.3	4.7	8.1	0.9	3.7	0.6	16
16	33	15	29.7	4.8	7.9	0.7	3.8	0.7	11

fast growth middle growth slow growth

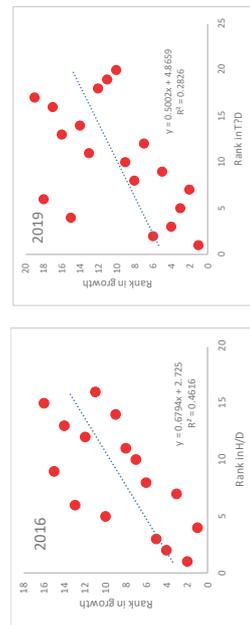


図3 材齢成長の順位とH/D比の順位との関係

付表1 平均気温の推移 (2014~2019)

	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ave.
Tua								20.9	21.3	21.4	23.4	22.3	22.1	21.9
Kbwezi								22.8	23.1	23.3	25.3	24.9	24.3	24.0
Warumant														
Kasrau														
Makna														
Vo														
Ykuki														
Gashingo														
2015														
Tua		23.4	24.5	24.5	23.2	22.2	21.2	20.7	20.8	22.4	24.1	22.6	22.1	22.6
Kbwezi		25.7	26.6	26.5	26.1	24.5	23.6	22.7	22.8	24.1	26.9	25.0	24.4	24.8
Warumant														
Kasrau														
Makna														
Vo														
Ykuki														
Gashingo														
2016														
Tua		22.7	23.4	25.6	23.8	21.7	20.9	20.1	20.7	21.0	23.4	22.7	22.4	22.4
Kbwezi		25.0	26.3	28.2	26.2	24.8	23.4	22.3	22.7	23.2	26.1	24.6	24.2	24.7
Warumant		27.3	28.8	31.9	28.7	26.5	26.7	27.5	28.0	30.3	27.2	26.9	28.0	
Kasrau		27.9	28.2	29.8	26.5	26.4	24.6	23.5	22.8	23.4	26.9	26.7	26.6	26.0
Makna		24.4	25.9	24.3	22.6	21.6	20.9	21.7	22.2	24.4	22.8	22.0	23.0	
Vo		26.2	28.2	26.4	25.1	24.1	23.1	22.9	23.0	24.8	28.7	26.4	26.0	
Ykuki		26.0	27.3	25.2	23.6	22.5	21.4	21.9	22.2	24.4	22.8	22.0	23.6	
Gashingo		27.1	29.3	27.8	26.2	26.2	25.6	26.3	26.0	27.7	25.4	24.9	26.6	
2017														
Tua		23.4	23.4	26.3	23.9	22.5	21.3	20.8	21.5	22.0	23.9	22.1	22.7	22.8
Kbwezi		25.6	26.2	27.8	26.4	24.3	23.5	22.9	23.2	24.0	25.7	24.2	24.9	24.8
Warumant		28.1	29.4	31.8	28.9	27.1	26.5	27.9	28.5	29.2	28.8	26.6	26.2	28.7
Kasrau		28.5	27.9	28.7	27.8	24.8	24.9	24.0	24.2	26.7	26.5	26.8	26.1	
Makna		22.9	24.4	26.2	24.0	23.0	22.3	21.9	22.7	23.1	24.7	22.2	22.7	23.3
Vo		26.4	26.1	27.7	27.1	25.2	24.5	23.6	23.5	23.9	26.5	25.2	25.4	25.3
Ykuki		22.9	25.2	26.8	25.4	23.3	22.9	22.1	22.6	23.1	25.0	23.2	24.4	23.9
Gashingo		26.0	27.1	29.2	27.6	26.7	26.7	26.5	26.7	27.2	27.8	26.5	26.4	26.9
2018														
Tua		23.6	24.4	22.4	21.6	21.4	20.1	19.8	20.3	22.1	22.7	23.3	22.1	22.0
Kbwezi		25.8	26.2	24.5	24.1	23.7	22.6	22.0	22.7	24.1	24.7	25.6	24.6	24.2
Warumant		28.7	30.4	27.3	25.1	26.4	26.3	27.0	27.9	29.8	30.4	28.2	26.9	27.8
Kasrau		27.1	28.4	26.5	25.9	25.4	24.2	23.5	23.1	24.2	25.3	26.5	27.1	26.6
Makna		23.8	24.9	22.7	21.8	22.1	21.1	20.7	21.2	23.2	23.9	23.7	22.5	22.6
Vo		26.4	25.3	25.0	24.9	23.9	23.2	22.9	23.9	24.0	24.7	26.4	25.3	24.6
Ykuki		25.1	25.4	23.2	22.8	22.6	21.6	21.2	21.6	23.2	23.7	24.7	23.5	23.2
Gashingo		26.8	27.9	25.8	24.4	26.0	25.7	25.9	26.5	27.9	26.5	27.2	25.8	26.5
2019														
Tua		22.6	23.9	25.5	25.5	22.5	21.6	21.2	21.3	22.0				
Kbwezi		25.4	26.7	28.1	27.8	25.1	23.8	23.4	23.4	24.0				
Warumant		28.1	31.0	31.8	31.4	29.8	29.1	28.7	28.6	29.0				
Kasrau		28.5	28.6	30.1	28.7	24.9	25.1	24.6	24.0	24.1				
Makna		23.2	24.8	26.2	25.5	23.7	22.3	22.3	22.7	22.7				
Vo		25.9	26.7	27.7	27.7	24.9	24.3	23.8	23.6	23.9				
Ykuki		24.7	25.7	27.1	26.6	24.2	22.9	22.5	22.5	22.9				
Gashingo		27.2	28.2	29.2	29.5	28.1	26.9	26.6	26.7	27.2				

No data : Kbwezi(2017,02,04~2017,02,07)

付表2 降水量 (mm) の推移 (2014~2019)

	2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
Twa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	24	208	10
Kbwezi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	79	124
Maramati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Twa	0	2	30	182	32	2	4	2	4	2	1	3	208	61
Kbwezi	0	2	4	58	46	1	0	0	0	0	1	1	199	130
Maramati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Twa	0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	101
Kbwezi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maramati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Twa	0	18	0	7	49	273	3	0	0	0	0	0	0	398
Kbwezi	0	0	6	43	83	1	0	17	1	15	154	60	395	342
Maramati	1	6	1	93	84	1	0	0	1	74	177	4	441	521
Kasigau	0	5	232	19	85	9	0	5	52	26	016	0	550	41
Twa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	101
Kbwezi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maramati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Twa	0	7	49	273	3	0	0	0	0	0	0	0	0	333
Kbwezi	0	3	336	230	2	0	0	0	0	2	22	59	159	822
Maramati	0	0	119	404	89	10	6	0	1	4	69	154	857	34
Kasigau	0	15	210	61	9	9	1	8	40	106	41	92	592	241
Twa	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	101
Kbwezi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maramati	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kasigau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Twa	0	18	0	7	49	273	3	0	0	0	0	0	0	333
Kbwezi	0	3	336	230	2	0	0	0	0	2	22	59	159	822
Maramati	0	0	119	404	89	10	6	0	1	4	69	154	857	34
Kasigau	0	15	210	61	9	9	1	8	40	106	41	92	592	241

No data Kbwezi (2018.2.4-2/7)  
Twa (2018.2/7-3/9), (2018.8/16-2019/8/18)  
Kasigau (2017/11/9-1/30, 2017/12/1-12/31)

Appendix 5-2-6 短期専門家の派遣 (耐乾燥性)

担当分野	氏名	派遣期間
耐乾燥性	玉泉幸一郎	2020.2.16~2.29

1.スケジュール

	AM	PM	Accommodation
02.16 (Sun.)		20:00 JAL330 Fukuoka-Haneda 21:35	
02.17 (Mon.)	00:30 EK313 07:20 Departure (TOKYO/HANEDA)	10:25 EK719 14:35 Arrival (NAIROBI) Move to K ilui	K ilui
02.18 (Tue.)	K ilui-K bwezi Collecting weather data (K bwezi) Survey of field stand		K bwezi
02.19 (Wed.)	Collecting weather data (Kasigau, Voi)		K bwezi
02.20 (Thur.)	Collecting weather data (K ilui, Makima) Move to Embu		Embu
02.21 (Fri.)	Collecting weather data (Maranti/Gacungo) Move to K ilui		K ilui
02.22 (Sat.)	Study on seedlings in nursery (K ilui center)		K ilui
02.23 (Sun.)	Study on seedlings in nursery (K ilui center)		K ilui
02.24 (Mon.)	Study on seedlings in nursery (K ilui center)		K ilui
02.25 (Tue.)	Collecting weather data (Twa) Measurement of field growth at Twa		K ilui
02.26 (Wed.)	Survey of field stand at Twa		K ilui
02.27 (Thur.)	Survey of field stand at Twa		K ilui
02.28 (Fri.)	Travel to Nairobi (3hours)	16:50 EK720 Nairobi-Dubai 22:50	
02.29 (Sat.)	3:05 EK316 Dubai-Osaka 17:05	20:10 NH1709 Osaka-Fukuoka 21:25	



## 2.2. 採種園における7年目のクローンの成長状況

### 【活動内容】

Tivaの採種園は2012年10月～11月に、またKibweziの採種園は2013年2月に植栽され、成長量調査は2013年7月と2014年3月に実施された。今回は、2019年11月(7年目)に樹高、直径の毎木調査を行い、今回の訪問時にデータ入力と解析を行った。データは本数の多少にかかわらずクローンの平均値を用いて解析した。

### 【結果】

TivaとKibweziにおける各クローンの材積(D<sup>2</sup>H)をfig.3.4に、またそれぞれのクローンの材積比較をfig.5に示した。Kibweziでは枯損木が多く残存木が5本以下のクローンが4クローンあり、clone3は残存木がゼロであった。TivaとKibweziの材積比較をすると(fig.5)、両値の間には有意な正の相関が認められ、Tivaで成長の良いクローンはKibweziでも成長がよかった。特にclone49とclone18で成長が優れていた。また、Tivaのデータについては2年目と7年目で幼老相関を見た。その結果、有意な正の相関が得られた(fig.6)。

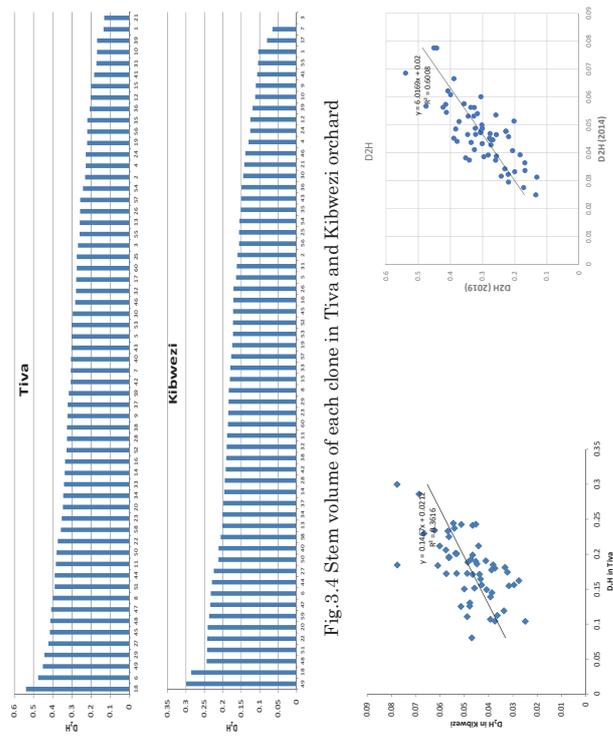


Fig.3.4 Stem volume of each clone in Tiva and Kibwezi orchard

Fig.5 Comparison of stem volume between Tiva and Kibwezi orchard.

Fig.6 Comparison of stem volume between 7 years and 2 years in Tiva orchard.

## 2.3. 成長速度の異なるクローンの成長試験地の生育状況

成長の早いクローンと遅いクローンの成長差の再確認と成長差の原因を明らかにするために、2017年12月に植栽試験地を作成した。今回は2年目の生育調査を行った。ここでは成長の良い上位30位までの個体について材積成長量(D<sup>2</sup>H)を比較した(fig.7)。その結果、上位15位中のうち14個体が成長の早いクローンで占められていた。これらのことから、「成長の早いクローン」として選択したクローンは遺伝的に成長の優れた個体であることが確認された。

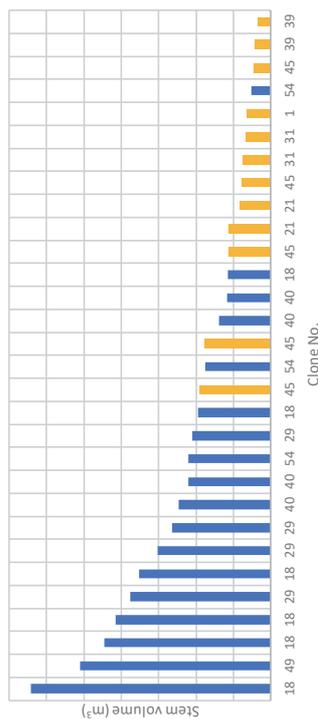


Fig.7 Comparison of growth among clones (■ fast growth clone ■ slow growth clone)

## 2.4. 成長速度の異なるクローンの実生苗の成長比較

これまでの検討の結果、実生苗のH/D比(苗高/根元径)は成長の早いクローンで小さく、遅いクローンで大きい傾向がみとめられ、優良個体の選抜指標となる可能性が示された。そこで、今回も数クローンについて実生苗のH/D比を比較した。苗木は1月中旬に播種されたもので、苗齢1か月程度のかなり若い個体であった。

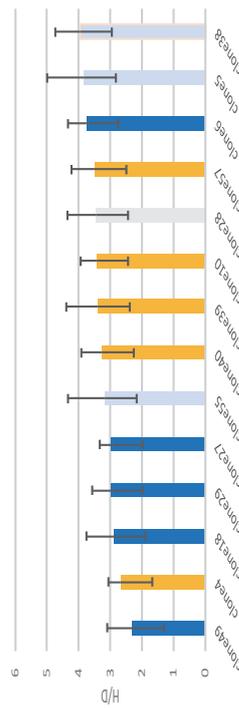


Fig.8 H/D of 12 clones (■ fast growth ■ slow growth ■ middle growth)

早生クローンの H/D 比が小さい傾向が見られたが、例外のクローンも認められた (fig.8)。播種からの期間が短かったことから、クローンの特性が発現していないクローンが含まれていることが考えられる。

## Appendix 5-2-7 国内業務報告書 (耐乾燥性)

担当分野	氏名	期間
耐乾燥性	玉泉 幸一郎	2021.8

(活動 4-1) 耐乾燥性に係る選抜基準の精査 (九州大学 玉泉)

### 1. 優秀クローンの成長フェノロジーの比較 (図 1)

Tiva と Kibwezi の採種圃において、2015 年 7 月から 2017 年 9 月までのおよそ 2 年間、優秀各 3 クローンの肥大成長を測定した。いずれの採種圃においても、優良クローンの成長量は劣性クローンの成長量よりも大きかった。この差の生じる原因は乾期において、優勢クローンは成長を維持したのに対し、劣性クローンは早期に成長を停止したためであった。これらの違いは優秀クローンの耐乾性の違いに起因すると考えられた。

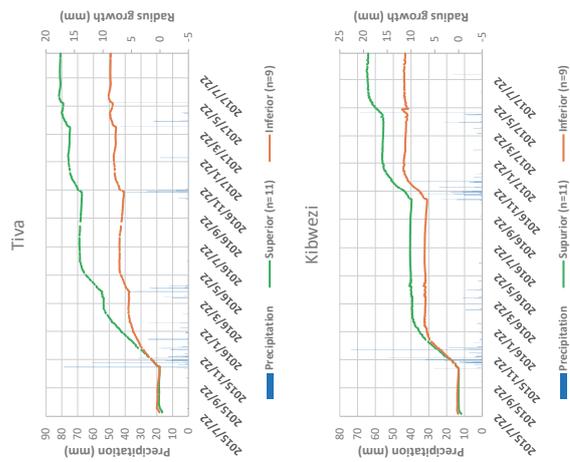


図 1 優良クローンと劣性クローンの肥大成長経過  
上図はTiva、下図はKibweziの結果を示した。優良クローンは4クローン (計11本)、劣性クローンは3クローン (計9本) の平均値で示した。

## 2. 各クローンの採種圃間の成長量比較 (図2)

Tiva と Kibwezi の採種圃において植栽7年目の成長量調査を行った。採種圃間でクローン

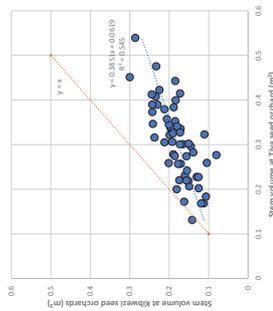


図2 Kibwezi採種圃とTiva採種圃の材積比較  
各点はクローン毎の平均値を示した。

ン毎の材積を比較するとほぼ全てのクローンで Tiva の材積が Kibwezi の材積を上回った。この成長差が高地域の乾燥度に起因すると仮定すると、Kibwezi は Tiva よりも乾燥度が強いといえる。また、両採種圃の間には有意な正の相関が認められ、Tiva で成長の良いクローンは Kibwezi でも成長がよかった。このことから、クローンの成長は遺伝的に支配されている部分が大いと言及された。

## 3. 採種圃における成長の幼老相関 (図3)

Tiva と Kibwezi の採種圃の2年目と7年目の材積で各クローンの幼老相関を見た。その結果、有意な正の相関が見られ、若齢での選抜が可能であることが示された。

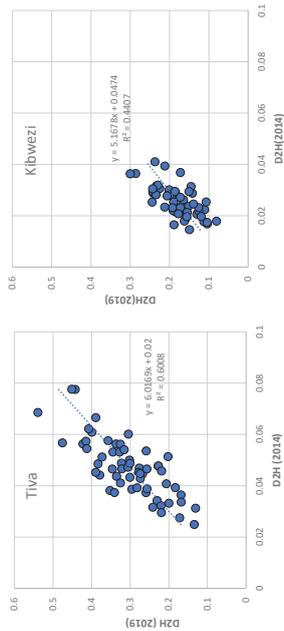


図3 植栽7年目と2年目における材積の比較

各点はクローン毎の平均値を示した。左図がTivaの採種圃、右図がKibweziの採種圃を示した。

## 4. 耐乾燥性インデックスの開発 (図4)

プラスチックのオープン種子から苗木を生産し、その形態特性を調査した。2015年、2017年、2018年、2019年の4回の調査の結果、成長の優れたプラスチックから得た実生苗のH/D比(苗木/地際径)は小さい傾向が認められた。図2は縦軸にプラスチックの2年目ににおける材積とプラスチックの実生のH/D比の関係を示した。60本のプラスチックから実生を得たが、4回の試験で重なったプラスチックがあったために、対象となったプラスチックは36家系であった。この結果、材積とH/D比の間には負の相関が認められ、優性クローン由来実生個体のH/D比は小さく、劣性クローン由来実生個体のH/D比は大きいことが明らかになった。このことから、成長の優れた個体は苗木の初期段階で地上部への分配資源を苗木成長よりも肥大成長に優先させる特性を有しているといえる。

以上、成長の優れたクローンは概して乾燥度の強い地域での成長も優れたという1, 2の結果とあわせ、苗木のH/D比は苗木を用いて成長性および耐乾性の優良系統の選抜を行う場合の指標となる可能性がある。

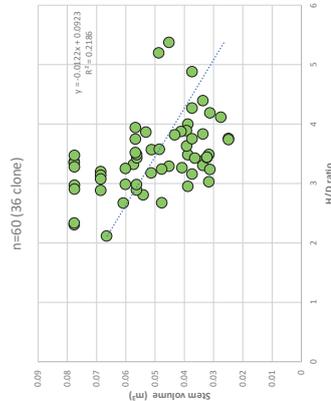


図4クローン苗の2年目の材積とクローン家系苗のH/D比との関係  
4年間(4回)にわたる結果をまとめて示した。各点は5から10個体の平均値で示した。全部で60点あるが、重なりがあるので家系統としては36家系であった。  
成長量の大きかったクローンの家系のH/D比は小さく、成長量の小さかったクローンでは大きかった。

## 5. プラスチックの耐乾性の分類 (図5、表1)

Tiva と Kibwezi の7年目の材積を比較した結果、正の相関が認められた(図2)。しかし細部についてみると両採種圃において材積順位に大きな変動が見られ、この変動の主な原因は乾燥に対する対応の違い(耐乾性の違い)によると考えられた。そこで、ここでは順位の変動幅を耐乾性の指標として分類を行った。具体的には、乾燥度の弱いと考えられた Tiva

における順位から乾燥度の強いと考えられた Kibwezi における順位を差し引き (図 5)、その値を大きな値から小さな値に並べた。さらにそれらを上位から 5 等分し、再上位を 5、最下位を 1 として評価した (表 1)。

また、表 1 には耐乾性評価値とともに成長評価値を合わせて示した。ここで、成長評価値は、Tiva における 7 年目の成長量の順位を上位から下部に五等分し、最上位を 5、最下位を 1 として評価した。さらに成長指標と耐乾性指標がいずれも 3 以上のものを推奨プラスツリーとして示した (表中の黄色部分)。

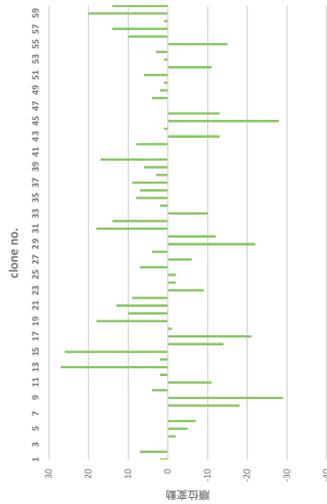


図 5 Tiva と Kibwezi 採種園におけるクローン材積の順位変動

耐乾性の評価のために植栽 7 年目の Tiva と Kibwezi 採種園で得られた各クローンの平均材積を用いた。順位変動のプラス値からマイナス値までを 5 段階評価し、プラス値の最も大きなグループを評価値 5、マイナス値の最も低いグループを評価値 1 とした。

表 1 各クローンの成長量と耐乾性の評価

クローンno.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
成長量評価	1	2	2	2	3	5	3	1	5	1	2	4	1	4	2	5	1	4			
耐乾性評価	3	4	—	2	2	2	—	1	4	2	3	5	3	5	1	2	5	5			
クローンno.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
成長量評価	1	4	2	2	2	5	4	5	3	1	3	4	1	1	3	4	1	3	4	1	3
耐乾性評価	5	4	2	2	2	4	2	4	1	1	5	5	2	3	4	4	3	4	3	4	5
クローンno.	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
成長量評価	1	3	3	5	3	5	5	4	5	4	3	2	2	1	2	4	3	2			
耐乾性評価	3	4	1	3	1	2	4	3	3	4	2	3	3	1	5	3	5	3	5	5	

成長量評価は Tiva における 7 年目の成長量を 5 段階で評価し、成長量の大きいグループを評価値 5、小さいグループを評価値 1 とした。成長量と耐乾性評価がいずれも 3 以上のクローンを推奨クローンとした。