

ケニア国

ケニア国家環境管理局（NEMA）

ケニア国

PHBH系コンパウンドによる生分解性
レジ袋普及促進事業
業務完了報告書（最終成果品）

令和5年12月

（2023年）

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

株式会社カネカ

民連
JR
23-072

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び提案法人は、いかなる責任も負いかねます。

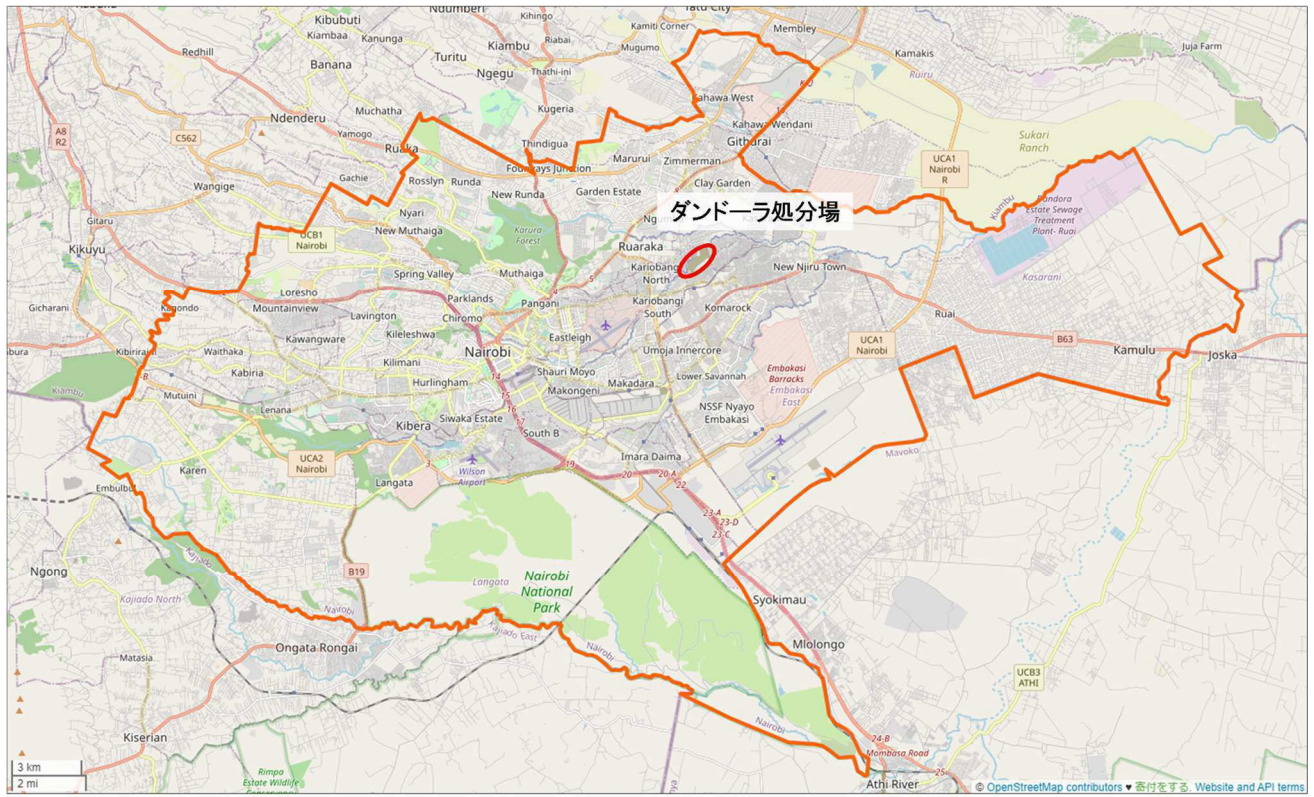
目次

地図	v
略語表	vi
第1章 要約	1
1.1. 要約	1
1.1.1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）	1
1.1.2. 普及対象とする技術・開発課題への貢献可能性	1
1.1.3. 本事業の目的	1
1.1.4. 本事業の結果・成果	2
1.1.4.1. 成果1	2
1.1.4.2. 成果2	2
1.1.4.3. 成果3	2
1.1.4.4. 成果4	2
1.1.5. 現段階におけるビジネス展開見込み、その判断根拠及び残課題と対応策・方針	3
1.1.6. 今後のビジネス展開に向けた計画	3
1.2. 事業概要図	4
第2章 本事業の背景	5
2.1. 本事業の背景	5
2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性	6
2.2.1. 普及対象とする技術の詳細	6
2.2.1.1. 普及対象とする技術の詳細・特徴	6
2.2.1.2. 国内外の販売実績	7
2.2.1.3. 技術の安全性	7
2.2.1.4. 対象国における競合技術との比較	8
2.2.3. 開発課題への貢献可能性	9
第3章 本事業の概要	10
3.1. 本事業の目的及び目標	10
3.1.1. 本事業の目的	10

3.1.2.	本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）	10
3.1.3.	本事業の達成目標（ビジネス面）	10
3.2.	本事業の実施内容	11
3.2.1.	実施スケジュール	11
3.2.2.	実施体制	12
3.2.3.	実施内容	12
第4章	本事業の実施結果	14
4.1.	現地活動1	14
4.1.1.	活動の概要	14
4.1.2.	活動の内容	14
4.1.3.	成果	16
4.2.	現地活動2	17
4.2.1.	活動の概要	17
4.2.2.	活動の内容	17
4.2.2.1.	Home Compost 規格制定に向けた情報提供	17
4.2.2.2.	FTIR の設置と操作技術の移転	18
4.2.3.	成果	20
4.3.	現地活動3	21
4.3.1.	活動の概要	21
4.3.2.	活動の内容	21
4.3.2.1.	Bobmil 社	21
4.3.2.2.	Packaging Industries Limited(PIL)社	22
4.3.2.3.	Polyflex Industries Limited 社	23
4.3.3.	成果	23
4.4.	現地活動4	24
4.4.1.	活動の概要	24
4.4.2.	活動の内容	24
4.4.3.	活動結果	27

4.4.3.1. Survey1.....	27
4.4.3.2. Survey2	30
4.4.3.3. まとめ	32
第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）	33
5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）	33
5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針.....	33
5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）	33
5.2.2. 課題と解決方針.....	34
第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画	35
6.1. ビジネスの目的及び目標.....	35
6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）	35
6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）	35
6.2. ビジネス展開計画.....	36
6.2.1. ビジネスの概要.....	36
6.2.2. ビジネスのターゲット	36
6.2.3. ビジネスの実施体制.....	36
6.2.4. ビジネス展開のスケジュール	36
6.2.5. 投資計画及び資金計画	37
6.2.6. 競合の状況	37
6.2.7. ビジネス展開上の課題と解決方針.....	37
6.2.8. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策	38
6.3. ODA事業との連携可能性	38
6.3.1. 連携事業の必要性	38
6.3.2. 想定される事業スキーム	38
6.3.3. 連携事業の具体的内容	39
添付資料.....	40

地図



凡例

—— ナイロビ市境界

調査位置図 (ナイロビ市)

略語表

略語	正式名称	日本語名称
COVID-19	Coronavirus Infectious Disease, emerged in 2019	新型コロナウイルス感染症
C/P	Counterpart	現地協力機関
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy	フーリエ変換赤外線分光法
JBPA	Japan BioPlastics Association	日本バイオプラスチック協会
JKUAT	Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology	ジョモ・ケニヤッタ農業技術大学
KAM	Kenya Association of Manufacturers	ケニア製造事業者協会
KB	Kaneka Belgium N.V.	カネカベルギーN.V.
KEBS	Kenya Bureau of Standards	ケニア標準局
MURC	Mitsubishi UFJ Research & Consulting Co. Ltd.	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
NEMA	National Environment Management Authority	ケニア国家環境管理局
NIES	National Institute for Environmental Studies	国立研究開発法人国立環境研究所
KEFRI	Kenya Forestry Research Institute	ケニア森林研究所
PE	Polyethylene	ポリエチレン
PHBH	Poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate)	3-ヒドロキシブタン酸・3-ヒドロキシヘキサン酸重縮合物
PIL	Packaging Industries Limited	パッケージングインダストリー社
PP	Polypropylene	ポリプロピレン
SDGs	Sustainable Development Goals	「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載の2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際目標

第1章 要約

1.1. 要約

1.1.1. 本事業の背景（対象国の開発課題含む）

ケニアでは、2017年8月施行の「Plastic Bag Ban 法」の施行以前は、年間約1億枚のプラスチック製買物袋（以下、「レジ袋」という。）が使用されていた。家庭ごみとして収集された後、最終処分場に処分された使用済みレジ袋は、最終処分場に長期間残存し続けるため、環境問題の原因となっていた。また、環境中に不法投棄された使用済みレジ袋は、景観・生活環境の悪化や、排水路等の閉塞による滞水・洪水、マイクロプラスチックの発生等の問題の原因となっていた。

これらの問題に対応するため、同国においてレジ袋の使用を禁止する Plastic Bag Ban 法が 2017 年に施行されたが、代わりに導入された代替袋には強度や利便性等に課題があったことから、本事業では、既存のポリエチレン（PE）製レジ袋とほぼ同様の機能・使用感を有しつつ、最終処分場や環境中で微生物により生分解性される当社製 PHBH 系コンパウンドで製造したレジ袋を同国に展開するための実証事業を行うこととした。

ただし、本事業開始直前に発生したコロナ感染症（COVID-19）対策のため、本事業の活動を一時的に停止した間、同国ではマイバッグや紙袋を中心に代替袋への転換が進み、また、国内外でレジ袋使用の大幅削減に向けた動きが急速に広がり、生分解性素材を用いたレジ袋の提案は必ずしもこれらの潮流にそぐわないこととなった。しかしながら、同国の最終処分場では、依然としてごみ袋や容器包装等のプラスチックごみが大量に処分されていることを鑑み、本事業では、当初想定したレジ袋に対する実証事業の結果をごみ袋や容器包装のほか、生分解性素材の機能が活かされる農業用途にも適用し、ビジネス展開を検討することとした。

1.1.2. 普及対象とする技術・開発課題への貢献可能性

本事業では、生分解性レジ袋の原料である「PHBH 系コンパウンド」を普及対象製品とする。PHBH 系コンパウンドは、当社が開発した生分解性樹脂 PHBH（3-ヒドロキシブタン酸・3-ヒドロキシヘキサ酸重縮合物）をベースに、生分解性レジ袋の製造に必要なコンパウンド（添加物）を混練して製造している。

PHBH は、パームオイルをはじめとする植物油や使用済みの食用油（廃食用油）のバイオマスを原料に、微生物を用いた発酵プロセスによって製造した 100%バイオマス由来の素材である。性状は、ポリエチレン（PE）やポリプロピレン（PP）に類似した軟質系ポリエステルであり、生分解性ポリマーとしては加水分解しにくいことから、本事業で普及を目指すレジ袋だけでなく、PE や PP を代替する素材として、農業・土木資材、自動車内装材、家電製品など幅広い用途に使用可能である。他の生分解性ポリマーと比較して生分解性が高く、常温でのコンポスト化可能性や海水中での生分解性に優れており、廃棄後は最終処分場や環境中で微生物によってすみやかに水と二酸化炭素に分解されて消滅するため、発展途上国等における使用済みプラスチック製品による環境問題の改善に貢献できる。加えて、全ての原料がバイオマス由来であり、生分解や焼却に伴い発生する CO₂ はカーボンニュートラル扱いとなるため、温室効果ガス削減対策としても位置付けられる。

1.1.3. 本事業の目的

本事業の提案段階では、「Plastic Bag Ban 法」において、PHBH 系コンパウンド製レジ袋を同法の禁止措置の除外対象とする措置を設けるとともに、レジ袋の生分解性及びバイオベース度を認証する制度と、その認証内容を表示するラベリング制度（ラベルの不正使用を取り締まる仕組みも含む）も合わせて創設することを目指していたが、2.1.で述べた社会情勢の変化を踏まえ、レジ袋にとらわれず、生分解性が活かされる用途を対象に、生分解性ポリマーで製造された製品の生分解性及びバイオベース度を

認証する制度と、その認証内容を表示するラベリング制度が将来的に制定されることを目指し、C/PであるNEMA及びKEBSが生分解性素材の有効性に対する理解を深めるための活動を行うことを本事業の目的と位置付けた。

成果	内容
成果 1	NEMA (C/P) 及び KEBS のほか、関係省庁・業界団体・メーカー等のステークホルダーを招き、生分解性ポリマーの環境問題等に対する有効性を周知するセミナーをケニア国内で開催する。この結果、NEMA・KEBS 及びステークホルダーの間で生分解性素材に対する理解が深まるとともに、成果 2 に基づき、NEMA において、認証・ラベリング制度創設に向けた手続きが開始される。
成果 2	NEMA で除外規定及び生分解性素材の認証・ラベリング制度の検討を担当するユニット及び KEBS で生分解性及びバイオベース度の規格化の検討を担当するユニットを対象に、諸外国の先行事例や関連情報の提供し、同国における制度設計を促進するためのトレーニングを実施する。この結果、NEMA において、認証・ラベリング制度の導入に向けた工程表・計画が作成される。
成果 3	包装材成形メーカーを対象に、PHBH 系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋及び関連製品の製造加工技術に関するトレーニングをケニア国内で実施する。これにより、包装材成形メーカーに PHBH 系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋及び関連製品を製造する技術・知見が移転される。
成果 4	ケニア国内の最終処分場を想定した実験環境及び実際の最終処分場において、PHBH 系コンパウンドで製造したフィルムの実分解性実証試験を行う。これにより、PHBH 系コンパウンド製品の最終処分場での生分解性が実証され、成果 2 の工程表・計画作成が促進される。

1.1.4. 本事業の結果・成果

1.1.4.1. 成果 1

2023年11月13日にナイロビ市にて、環境問題等に対する生分解性ポリマーの有効性に関するセミナーを開催した。その結果、NEMA・KEBS 及びステークホルダー間で生分解性素材への理解を深めることができた。また、セミナーにおいて NEMA より、生分解性素材の有用性が活かされることから、育苗袋に生分解性素材の使用を義務付ける施策を準備していることが紹介され、認証・ラベリング制度の創設に向けた機運が醸成された。

1.1.4.2. 成果 2

NEMA 及び KEBS に対して、Home Compost 規格制定に向けた情報の提供を行った。また、供与機材のフーリエ変換赤外線分光法 (FTIR) を用いたプラスチック素材判定に係る技術トレーニングを行った。また、KEBS 主導で EN17427 規格を参考にしたケニアにおける Home Compost 規格の制定に向けた手続きの計画が 2023年10月に作成された。

1.1.4.3. 成果 3

現地の大手の包装材成形メーカーへの技術トレーニングを行い、PHBH 系コンパウンドを用いたフィルム及び育苗袋の成形加工技術の習得を実現した。

1.1.4.4. 成果 4

実験室及びダンドーラ処分場において生分解性ポリマー及び他素材の生分解試験を行い、PHBH 製コンパウンドの高い生分解性を実証した。

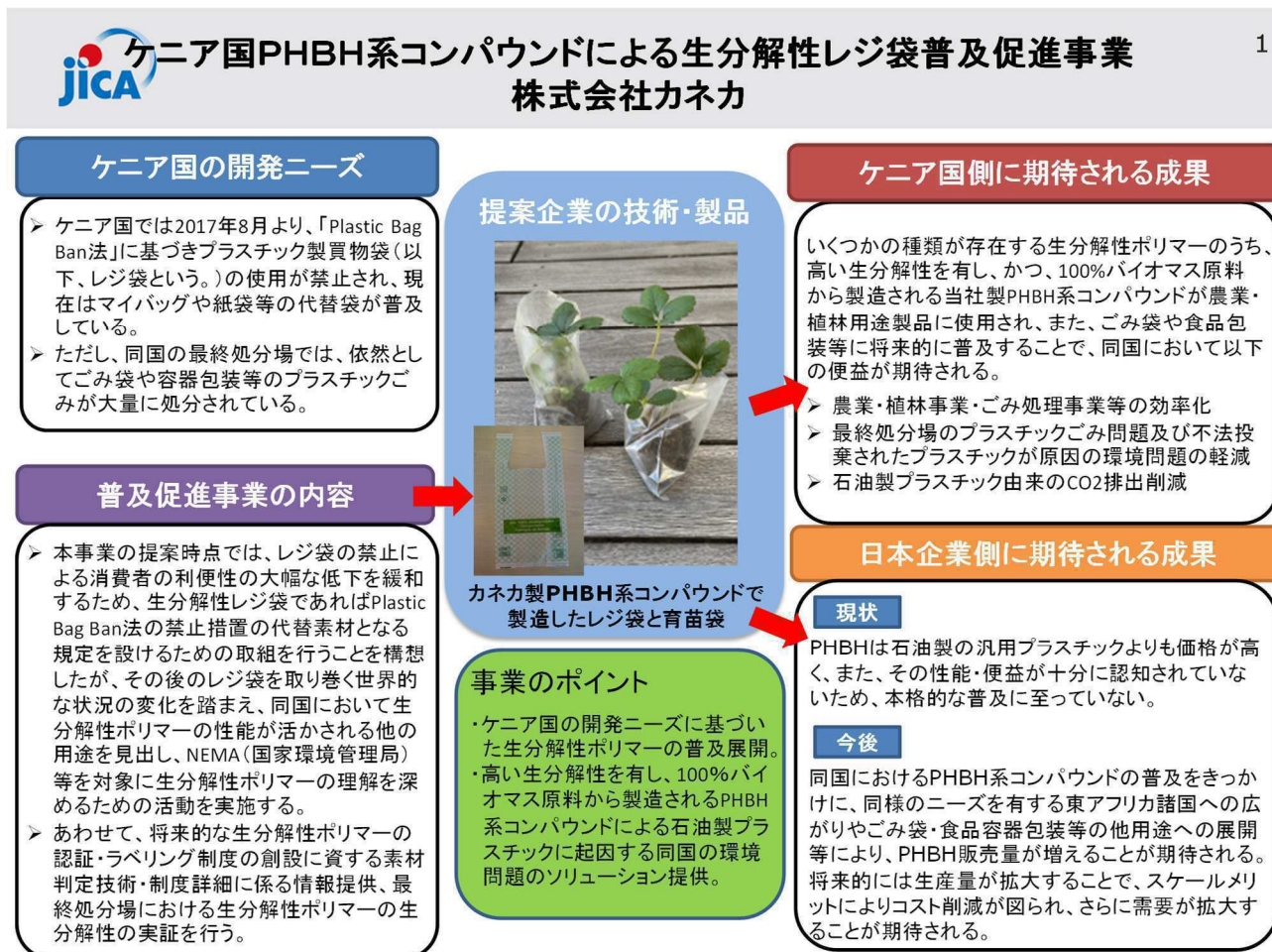
1.1.5. 現段階におけるビジネス展開見込み、その判断根拠及び残課題と対応策・方針

【非公開】

1.1.6. 今後のビジネス展開に向けた計画

【非公開】

1.2. 事業概要図



事業概要図

第2章 本事業の背景

2.1. 本事業の背景

ケニアでは、2017年8月施行の「Plastic Bag Ban 法」の施行以前は、年間約1億枚のレジ袋が使用されていた。家庭ごみとして収集された後、最終処分場に処分された使用済みレジ袋は、最終処分場に長期間残存し続けるため、最終処分場の残余容量の逼迫、景観の悪化、最終処分場での火災に伴うプラスチック由来の有毒ガス発生、紫外線で劣化・風化した使用済みレジ袋由来のマイクロプラスチック発生等の環境問題の原因となっていた。また、環境中に不法投棄された使用済みレジ袋は、景観・生活環境の悪化や、排水路等の閉塞による滞水・洪水、マイクロプラスチックの発生等の問題の原因となっていた。

これらの問題に対応するため、同国においてレジ袋の使用を禁止する Plastic Bag Ban 法が紆余曲折を経て2017年に施行されたことは大いに評価されるが、一方でプラスチック製レジ袋の代わりに導入された不織布製買物袋・紙製買物袋・マイバッグ（繰り返し使用する買物袋）等の代替袋について、不織布性買物袋はプラスチック製レジ袋の上記課題の大半を解決することができず、紙製買物袋は強度に課題があり、特に水分に触れた場合は強度が著しく低下することから食料品・飲料等には不向きで、マイバッグは有料のため市民における理解の定着に時間がかかる等の課題が新たに発生した。また、ケニアでは樹脂成形産業は主要産業のひとつであり、プラスチック製レジ袋が無くなることによる当該産業及び関連産業における雇用・税収の喪失につながる懸念されていた。

これらの背景を踏まえ、本事業では、既存の PE 製レジ袋とほぼ同様の機能・使用感を有しつつ、最終処分場や環境中で微生物により生分解性される当社製 PHBH 系コンパウンドで製造したレジ袋を同国に展開するための実証事業を行うこととした。

表1 「Plastic Bag Ban 法」により導入された代替袋の課題

代替袋の種類	課題
不織布製買物袋	<ul style="list-style-type: none">・環境中で分解されず、最終処分場における環境問題や不法投棄時の課題は解決されない。・袋一枚あたりの樹脂使用量はプラスチック製レジ袋よりも多く価格も高い。・多くの製品は輸入品であり、同国の樹脂成形産業の成長を阻害する恐れがある。
紙製買物袋	<ul style="list-style-type: none">・環境中で分解されるが、片手での持ち運びが難しく、また、水に濡れると著しく強度が低下するため、食料品・飲料等には不向きである等、利便性が低い。
マイバッグ	<ul style="list-style-type: none">・レジ袋使用量の削減には貢献するが、環境中で分解されず、最終処分場の環境問題や不法投棄時の課題は解決されない。・一定以上の回数を使用しなければ CO₂ 排出量等の環境負荷は逆に増加する。・有料のため市民の理解・協力がなければ普及は進まない。

出典：各種資料及び現地ヒアリング結果をもとに当社作成

なお、本事業は、2018年8月に JICA より採択通知を受け、その後、契約手続き及びカウンターパート（ケニア国家環境管理局（NEMA））とのミニッツ締結等の準備を進めてきたが、その間に発生した新型コロナウイルス感染症拡大による渡航制限のため、JICA 及び現地関係機関と協議の結果、2022年10月まで約2年間半にわたり活動を一時的に停止した。その間、同国ではマイバッグや紙袋を中心に代替袋への転換が進み、また、国際的には、2015年4月に採択された EU による容器包装及び容器包装廃棄物に関する指令の改正等により、欧州各国でレジ袋の年間使用量削減（2019年末）・有料化（2018年末）に向けた取り組みが進められ、日本国内では2020年7月より容器包装リサイクル法の関係省令

改正によりレジ袋が有料化される等、国内外でレジ袋使用の大幅削減に向けた動きが急速に広がり、生分解性ポリマーを用いたレジ袋の提案は必ずしもこれらの潮流にそぐわないこととなった。

ただし、同国の最終処分場では、依然としてごみ袋や容器包装等のプラスチックごみが大量に処分されていることを鑑み、本事業では、当初想定したレジ袋に対する実証事業の結果をごみ袋や容器包装のほか、生分解性ポリマーの機能が活かされる農業用途にも適用し、ビジネス展開を検討することとした。

2.2. 普及対象とする技術、及び開発課題への貢献可能性

2.2.1. 普及対象とする技術の詳細

2.2.1.1. 普及対象とする技術の詳細・特徴

本事業では、生分解性レジ袋の原料である「PHBH系コンパウンド」を普及対象製品とした。PHBH系コンパウンドは、当社が開発した生分解性樹脂 PHBH（3-ヒドロキシブタン酸・3-ヒドロキシヘキサン酸重縮合物）をベースに、生分解性レジ袋の製造に必要なコンパウンド（添加物）を混練して製造している。

PHBHは、パームオイルをはじめとする植物油や使用済の食用油（廃食用油）のバイオマスを原料に、微生物を用いた発酵プロセスによって製造した100%バイオマス由来の素材である。性状は、PEやPPに類似した軟質系ポリエステルであり、生分解性ポリマーとしては加水分解しにくいことから、本事業で普及を目指すレジ袋だけでなく、PEやPPの代替する素材として、農業・土木資材、自動車内装材、家電製品など幅広い用途に使用可能である。他の生分解性ポリマーと比較して生分解性が高く、常温でのコンポスト化可能性や海水中での生分解性に優れており、廃棄後は最終処分場や環境中で微生物によってすみやかに水と二酸化炭素に分解されて消滅するため、発展途上国等における使用済みプラスチック製品による環境問題の改善に貢献できる。加えて、全ての原料がバイオマス由来であり、生分解や焼却に伴い発生するCO₂はカーボンニュートラル扱いとなるため、温室効果ガス排出削減対策としても位置付けられる。

2023年11月時点でPHBHを商業規模で製造できる化学メーカーは世界中で当社のみである。当社高砂工業所（兵庫県高砂市）のPHBH製造プラントは2019年12月に5,000トンに製造能力を増強しており、さらに2024年1月から2万トンに製造能力を引き上げ稼働となる。

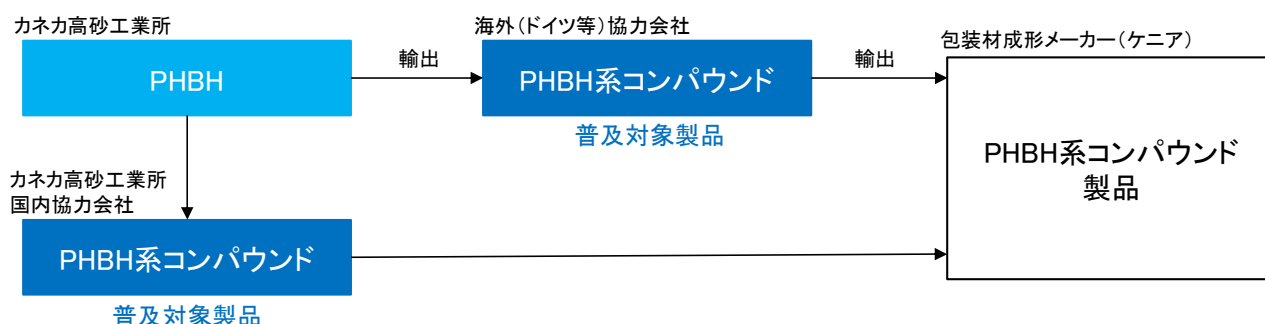


図1 本事業で普及対象とする技術（PHBH系コンパウンド）活用のイメージ

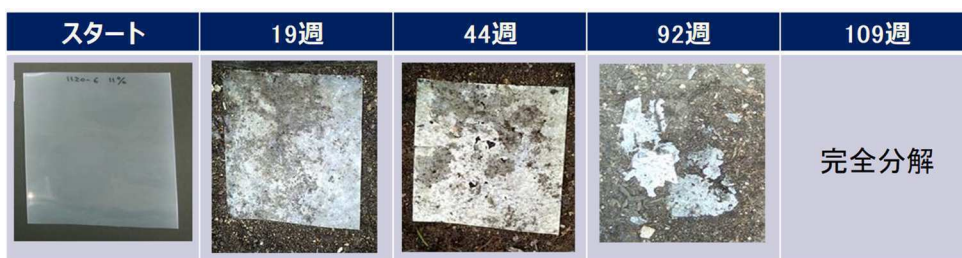


図 2 生分解性樹脂 PHBH 製シートの土中での生分解の例

表 2 PHBH 系コンパウンドの特徴（強みと弱み）

強み	弱み
<ul style="list-style-type: none"> 高い生分解性を有しており、最終処分場や環境中で速やかに生分解されて消滅する。 100%バイオマスを原料としており、温室効果ガス削減対策にも位置づけられる。 	<ul style="list-style-type: none"> PE や PP 等の汎用プラスチックと比較して高価格である。 保管及び使用中に加水分解するため、長寿命用途には不向きである。

2.2.1.2. 国内外の販売実績

日米欧の食品接触材（ストロー、カトラリー、コーヒーカプセル、野菜果物袋等）に加え、買物袋、ホテルアメニティなどの日用品や農業用マルチフィルム、園芸クリップ等の農業用資材で使用され、2022年には1,800トンを国内外で販売している。さらに、食品向け容器包装用途（食品トレイ、包装袋、コップ・容器等）で成形加工技術の開発を進めており、用途拡大の目途がつつある。加えて、環境意識の高い国内外のブランドオーナー等からの引き合いが増加している。今後はPHBHの地産地消という当社方針のもと、需要が広がる欧米での製造設備増設を順次進めていく計画である。

2.2.1.3. 技術の安全性

PHBH樹脂は以下の安全性等に係る国内外の認可を取得している。特に食品に直接接触する用途については日米欧で認可を取得済みである。海洋生分解性については、日本バイオプラスチック協会（JBPA）の海洋生分解性プラスチックの認証を2023年8月に取得している。

表 3 PHBH 樹脂の安全性等に係る認可の取得・申請状況

地域	申請先・申請根拠	取得・申請状況
日本	化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 改正食品衛生法ポジティブリスト ポリオレフィン等衛生協議会 塩ビ食品衛生協議会	取得済 ((7)-2860) ポジティブリスト登録 (57-1) ポジティブリスト登録 (2-52) ポジティブリスト登録 (B8-15)
	日本バイオプラスチック協会 (JBPA)	ポジティブリスト登録 ・海洋生分解性プラ C00001 ら ・コンポスト化可能 C20014 ら
	米国	アメリカ食品医薬局 (FDA)
欧州	欧州食品安全機関 (EFSA) ・欧州委員会	認可取得 (FCM1059)

・その他として、変異原性試験（陰性）、小核試験（陰性）、染色体異常試験（陰性）、急性毒性試験（LD50 2,000mg/kg 以上）、亜急性毒性試験（NOEL 1,364mg/kg 以上）を実施済。

2.2.1.4. 対象国における競合技術との比較

表 4 ケニアにおける競合技術との比較

	提案技術 PHBH系レジ袋	競合他社技術 不織布製の袋	競合他社技術 紙製の袋	競合他社技術 マイバッグ
製品・技術画像				
発売開始年	—	2017年頃	古くから使用	2017年頃
特徴（強み、弱み）	強み：常温での生分解、バイオマス由来（50%） 弱み：知名度	強み：規制対象外、通気・通水性 弱み：不透明、分解しない、輸出品	強み：低価格 弱み：不透明、持ち運び不便、濡れると強度低下	強み：再利用可能 弱み：小売店の普及努力必要、衛生面
技術の分類 （大分類） （小分類）	レジ袋 生分解性のあるバイオマス由来の袋	レジ袋 生分解性の無い石油由来の袋	レジ袋 生分解性のあるバイオマス由来の袋	買い物袋 生分解性の無い石油由来の袋
機能①：生分解性	常温で生分解、嫌気条件下でも分解	ほぼ生分解性無し	常温で生分解	生分解性無し
機能②：バイオベース度	50%(PHBH20%、有機フィラー30%)	ほぼ0%	ほぼ100%	0%
価格（単価）※	2.4～2.7円/袋 （今後の普及で低減）	3.2円/袋 （貿易統計から換算）	2.4円/袋 （貿易統計から換算）	38円/袋 （貿易統計から推算）
経済性	中程度～高い	低い	高い	比較困難
操作性（加工性）	高い	高い	極めて高い	高い
耐久性	高い	高い	低い	極めて高い
安全性	高い	高い	高い	高い
環境への配慮（最終処分後の挙動）	水と二酸化炭素に分解され消滅	分解されず残留	水と二酸化炭素に分解され消滅	分解されず残留
対象国内シェア	0%（現時点では使用禁止）	レジ袋禁止措置により、スーパーにおいて、消費者が不織布製の袋、紙製の袋、マイバッグのいずれかを選択		
海外シェア	—	—	—	—
対象国販売実績（導入例）	なし	レジ袋禁止措置により新規導入	レジ袋禁止措置により本格普及	レジ袋禁止措置により本格普及
海外販売実績（導入例）	野菜果物袋、コンポスト袋	レジ袋	商品袋	マイバッグ
特記事項	—	—	—	—
競合選定理由	—	対象国で現在普及する製品のため		

2.2.3. 開発課題への貢献可能性

本事業で普及対象とする「PHBH系コンパウンド」（提案製品）は、当社が開発した生分解性ポリマーPHBH（3-ヒドロキシブタン酸・3-ヒドロキシヘキサン酸重縮合物）をベースに、生分解性レジ袋の製造に必要なコンパウンド（添加物）を混練して製造している。他の生分解性素材と比較して生分解性が高く、常温でのコンポスト化可能性や海水中での生分解性に優れており、廃棄後は最終処分場や環境中等で微生物によってすみやかに水と二酸化炭素に分解されて消滅するため、ケニア国における使用済みプラスチック製品による環境問題の改善に貢献できる。加えて、全ての原料がバイオマス由来であり、生分解や焼却に伴い発生するCO₂はカーボンニュートラル扱いとなるため、温室効果ガス削減対策としても位置付けられる。

また、提案製品の普及が進むことにより、ケニア国における樹脂成形産業の国内利益・雇用の確保や、アフリカ諸国への輸出拡大等により、樹脂成形産業の発展にも貢献できる。加えて、SDGsとして掲げられる「9. インフラ・産業化・イノベーション」、「11. 持続可能な都市」及び「12. 持続可能な生産と消費」の促進に直接的に貢献できるほか、「13. 気候変動」及び「14. 海洋資源」にも間接的に貢献できる。

表5 本事業のSDGsへの貢献内容

SDGs 目標	本事業の貢献内容
9. インフラ、産業化、イノベーション	微生物を用いた革新的な素材の、製造加工技術の社会実装及び新たな産業の創出
11. 持続可能な都市	使用済みのプラスチック製レジ袋による最終処分場の環境問題や不法投棄時の課題（洪水の原因）の解決
12. 持続可能な生産と消費	大量生産・大量消費されるプラスチックを、持続可能な資源であるバイオマスを原料に生産
13. 気候変動	プラスチック製レジ袋の原料を石油からバイオマスに転換することで、石油由来の二酸化炭素排出量を削減
14. 海洋資源	PHBH樹脂は海洋中で分解されるため、マイクロプラスチックによる海洋汚染問題を緩和

第3章 本事業の概要

3.1. 本事業の目的及び目標

3.1.1. 本事業の目的

本事業の提案段階では、「Plastic Bag Ban 法」において、PHBH 系コンパウンド製レジ袋を同法の禁止措置の除外対象とする措置を設けるとともに、レジ袋の生分解性及びバイオベース度を認証する制度と、その認証内容を表示するラベリング制度（ラベルの不正使用を取り締まる仕組みも含む）も合わせて創設することを目指していたが、2.1.で述べた社会情勢の変化を踏まえ、レジ袋にとらわれず、生分解性が活かされる用途を対象に、生分解性ポリマーで製造された製品の生分解性及びバイオベース度を認証する制度と、その認証内容を表示するラベリング制度が将来的に制定されることを目指し、C/P である NEMA 及び KEBS が生分解性素材の有効性に対する理解を深めるための活動を行うことを本事業の目的と位置付けた。

3.1.2. 本事業の達成目標（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）

3.1.1.に掲げた目的を達成するため、本事業で達成を目指す目標を下表のとおり成果1～4として設定した。

表 6 本事業で達成を目指す成果（対象国・地域・都市の開発課題への貢献）

成果	内容
成果 1	NEMA (C/P) 及び KEBS のほか、関係省庁・業界団体・メーカー等のステークホルダーを招き、生分解性ポリマーの環境問題等に対する有効性を周知するセミナーをケニア国内で開催する。この結果、NEMA・KEBS 及びステークホルダーの間で生分解性素材に対する理解が深まるとともに、成果 2 に基づき、NEMA において、認証・ラベリング制度創設に向けた手続きが開始される。
成果 2	NEMA で除外規定及び生分解性素材の認証・ラベリング制度の検討を担当するユニット及び KEBS で生分解性及びバイオベース度の規格化の検討を担当するユニットを対象に、諸外国の先行事例や関連情報の提供し、同国における制度設計を促進するためのトレーニングを実施する。この結果、NEMA において、認証・ラベリング制度の導入に向けた工程表・計画が作成される。
成果 3	包装材成形メーカーを対象に、PHBH 系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋及び関連製品の製造加工技術に関するトレーニングをケニア国内で実施する。これにより、包装材成形メーカーに PHBH 系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋及び関連製品を製造する技術・知見が移転される。
成果 4	ケニア国内の最終処分場を想定した実験環境及び実際の最終処分場において、PHBH 系コンパウンドで製造したフィルムの生分解性実証試験を行う。これにより、PHBH 系コンパウンド製品の最終処分場での生分解性が実証され、成果 2 の工程表・計画作成が促進される。

3.1.3. 本事業の達成目標（ビジネス面）

本事業の終了時点において、以下のビジネス成果1～3を達成することをビジネス面での目標とした。なお、ビジネス成果1は3.1.2.で示した成果3と共通している。

表7 本事業で達成を目指す成果（ビジネス面）

成果	内容
ビジネス成果1	現地包装材成形メーカーが PHBH 系コンパウンドを用いたレジ袋及び関連製品の製造技術を獲得する。
ビジネス成果2	PHBH系コンパウンドを用いたレジ袋以外の袋（ごみ袋を想定）のマーケットを予測する。
ビジネス成果3	レジ袋以外の用途への PHBH コンパウンドの適用可能性の検討及び当該マーケットの推計を行い、今後のビジネス展開の基礎資料を整備する。

3.2. 本事業の実施内容

3.2.1. 実施スケジュール

下表のとおり、計7回実施した現地活動を中心に本事業を遂行した。

表8 本事業の実施スケジュール

成果	実施事項	活動計画							実施内容
		第1回 (現地)	第2回 (現地)	第3回 (現地)	第4回 (現地)	第5回 (現地)	第6回 (現地)	第7回 (現地)	
成果1	セミナー開催に向けた関係機関との調整								生分解性プラスチックの環境問題等に対する有効性を周知するセミナー開催に向けたNAMA及び関係機関との調整
	セミナー開催								NEMA・KEBS・関係省庁・業界団体・メーカー等のステークホルダーを招いたセミナーの開催
成果2	FTIRの現地設置								FTIRの本邦調達、現地への輸送、NEMAラボラトリーへの設置
	FTIRを用いたプラスチック素材判定トレーニング								FTIRを用いたプラスチック素材判定に係るトレーニング実施
	認証・ラベリング制度の導入計画作成								認証・ラベリング制度の導入に向けたNEMA・KEBSへの情報提供及び工程表・計画の作成
成果3	製袋技術の移転								現地包装材成形メーカーを対象に、PHBH系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋製造技術を移転
	関連製品製造技術の移転								現地包装材成形メーカーを対象に、PHBH系コンパウンドを用いた関連製品（育苗ポット）製造技術を移転
成果4	生分解性試験の準備								PHBH系コンパウンド製フィルムの実験質及びダンドーラ処分場での生分解性試験の準備
	実験環境での試験								JKUAT実験室における生分解性試験の実施
	ダンドーラ処分場での試験								ダンドーラ処分場における生分解性試験の実施
ビジネス成果1	レジ袋及び関連製品製造技術の移転								現地包装材成形メーカーを対象に、PHBH系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋及び育苗袋製造技術を移転
ビジネス成果2	レジ袋のマーケット予測及び販売計画作成								NEMA・KEBSと協議の結果、ケニア国内の状況変化を踏まえて活動中止
ビジネス成果3	レジ袋以外の用途のマーケット推計、今後のビジネス展開資料の作成								国家植林計画をもとにマーケット推計、市場獲得のための要件整理

3.2.2. 実施体制

現地におけるステークホルダー向けセミナー開催（現地活動1）、NEMA及びKEBSに対する認証・ラベリング制度の講義（現地活動2）、現地包装材成形メーカーへのPHBH系コンパウンドを用いたレジ袋及び関連製品製造に係る能力開発活動（現地活動3）は、当社及び当社連結子会社のカネカベルギーN.V.（KB）が担当するほか、補強の欧州三井物産株式会社（MBK）ナイロビ支店においてフォローアップを行った。

最終処分場を想定した実験環境でのPHBH系レジ袋の生分解性試験（現地活動4）は、外部人材の国立研究開発法人国立環境研究所（NIES）及び三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社（MURC）が、現地再委託先のジョモ・ケニヤッタ農業技術大学（JKUAT）と連携して実施した。

KBには約350人の日本人及び現地雇用スタッフが在籍している。本事業で業務主任者を務める尾崎はカネカベルギーでゼネラルマネージャーとしてスタッフを統括しており（当時）、必要に応じ、追加的にKBスタッフを本事業に参画させる体制をとった。

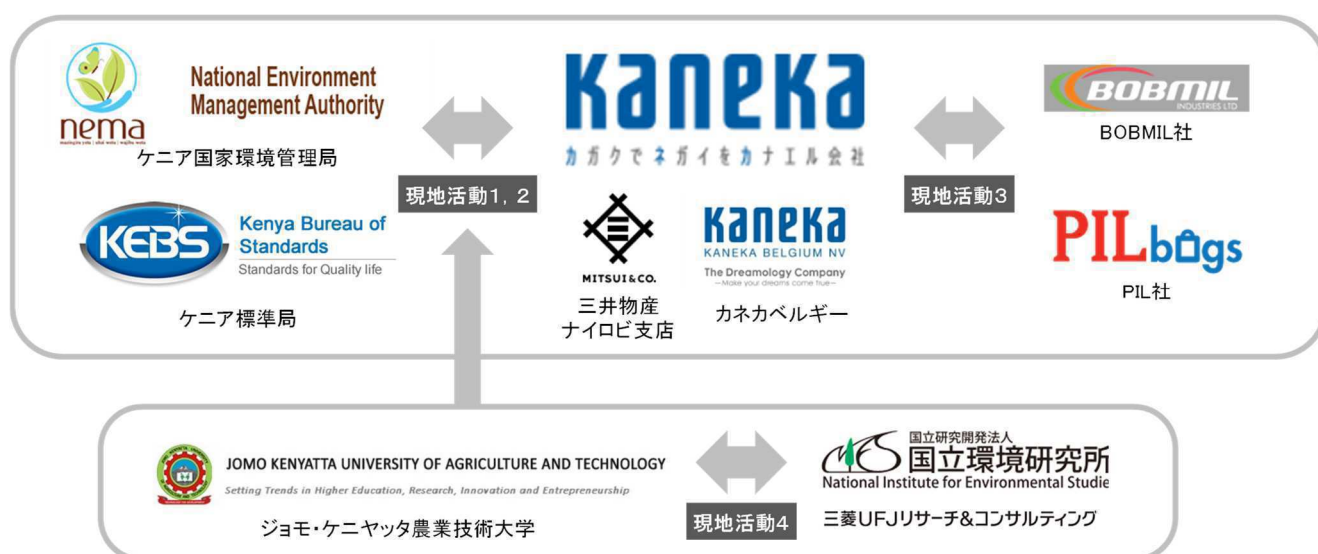


図3 実施体制図

3.2.3. 実施内容

以下のとおり、3.1.2.で示した成果1～4に対応して現地活動を行った。

表 9 本事業における現地活動の実施内容概要

現地活動の概要		具体的活動
現地活動 1	ステークホルダーを対象とした生分解性ポリマーの有効性を周知するセミナー開催	<ul style="list-style-type: none"> ・生分解性ポリマーの概要紹介 ・成果 4 における PHBH 系コンパウンド製フィルムの生分解性試験結果の紹介 ・ケニア国における生分解性ポリマーを活用した環境問題への対応の可能性説明
現地活動 2	NEMA・KEBS を対象とした具体的な制度設計の促進に向けた能力開発	<ul style="list-style-type: none"> ・諸外国の先行事例や関連情報等の提供 ・認証・ラベリングシステムに関する具体的な制度設計に資するトレーニング ・生分解性及びバイオベース度の現場検査方法のデモンストラクション（現地供与機材を用いたトレーニング）
現地活動 3	包装材成形メーカーを対象とした生分解性ポリマーの製造加工技術に係る能力開発	<ul style="list-style-type: none"> ・PIL 社・Bobmil 社等への PHBH 系レジ袋及び関連製品の製造加工に係る知見・技術の移転 ・PHBH 系コンパウンドを用いた生分解性レジ袋及び育苗ポットの試作及び最適製造条件の探索
現地活動 4	最終処分場を想定した実験環境及び最終処分場での PHBH 系コンパウンド製フィルムの生分解性試験	<ul style="list-style-type: none"> ・実験環境及び最終処分場における PHBH 系コンパウンド製フィルム及び競合製品の生分解性試験の実施と生分解性の評価

第4章 本事業の実施結果

4.1. 現地活動 1

4.1.1. 活動の概要

NEMA・KEBS・関係省庁・業界団体・メーカー等のステークホルダーを招き、生分解性ポリマーの環境問題等への有効性と、ケニア国における生分解性ポリマーを活用した今後の取組等を周知するセミナーを開催した。

表 10 現地活動 1 の実施状況

現地活動	時期	期間 (日)	実施 都市	活動の主な 対象者	活動の目的と概要
第 4 回 現地活動	2023 年 7 月	6	ナイロビ	NEMA KEBS KEFRI	生分解性ポリマーの環境問題等に対する有効性に関するセミナーの開催に向けた関係者協議
第 5 回 現地活動	2023 年 9 月	8	ナイロビ	NEMA KEBS KEFRI	生分解性ポリマーの環境問題等に対する有効性に関するセミナーの開催に向けた関係者協議、開催準備
第 7 回 現地活動	2023 年 11 月	6	ナイロビ	NEMA KEBS KEFRI	生分解性ポリマーの環境問題等に対する有効性に関するセミナーの開催

4.1.2. 活動の内容

2023 年 11 月 13 日（月）13 時 30 分～16 時 30 分に、ナイロビ市内の Trademark ホテルにて、ケニア側より NEMA・KEBS・KEFRI・KAM（Kenya Association of Manufacturers：ケニア製造事業者協会）、日本側より在ケニア日本大使館、JICA ケニア事務所、本プロジェクト関係者の参加を得て、生分解性ポリマーの環境問題等に対する有効性に関するセミナーを開催した。発表資料は参考資料に添付する。

<セミナー概要>

- ・タイトル：Biodegradable Polymer Seminar
- ・場所：Trademark ホテル大会議室（ナイロビ市）
- ・日時：2023 年 11 月 13 日（月）13 時 30 分～16 時 30 分（ナイロビ時間）
- ・出席者；約 50 名

表 11 セミナーの発表タイトルと主な内容

発表者	発表タイトルと主な内容
高光明博 三井物産（株）ナイロビ支店長	開会挨拶
茂呂 充俊 （株）カネカ	タイトル： Biodegradable Polymer Introduction （カネカ生分解性バイオポリマーの紹介） 内容： Green Planet（PHBH） の機能・生分解性等の紹介と、プラスチックごみ問題への貢献可能性について説明。
Dr. Alfred Mayabi ジョモ・ケニヤッタ農業技術大学教授	タイトル： Research Report on Biodegradable Materials in Kenya （ケニアにおける生分解性素材の試験結果報告） 内容： ダンドーラ処分場及び JKAUT ラボで実施した PHBH 系コンパウンド及び他素材の生分解性試験結果の報告。
岡庭 健 在ケニア日本国大使	フロアセッション開会挨拶
Annastacia Vyalu NEMA, Senior Compliance Officer	タイトル： NEMA Experiences and Lessons Learned in Implementing Plastic Bag Ban （プラスチック製買物袋禁止措置から得られた知見と教訓） 内容： プラスチック製買物袋禁止措置に至る経緯、成果、今後の取組み（特に、生分解性育苗袋への移行措置）の紹介
Albert Nyagechi KEBS, Manager Chemical and Environmental Standards	タイトル： Challenges and Status of Developing Biodegradable Standards （生分解性素材の基準制定に係る現状） 内容： ケニアにおけるホームコンポスト基準化（特に、育苗袋・ポットを対象とした基準化）に向けた取組み状況の紹介
Florence Cerono Towett KEFRI, Assistant Research Scientist	タイトル： Biodegradable Material Application in Forestry （植林事業における生分解性素材活用事例） 内容： KEFRI における育苗袋・ポット素材試験の結果と生分解性素材のメリット・デメリットの紹介
Miriam Chepchumba Bomett KAM Deputy Head	タイトル： JICA & KANEKA Seminar Presentation 内容： Plastics Bags Ban の産業界への影響と今後の取組みの紹介
パネルディスカッション	発表者を招いた生分解性ポリマーの有効性及びケニア国における活用可能性等に関するパネルディスカッション
岩間 創 JICA ケニア事務所長	閉会挨拶



図 4 セミナーの様子

4.1.3. 成果

セミナーでは、当社及び現地再委託先の JKUAT より、PHBH の機能及び PHBH がケニアの包装材成形メーカーで成形加工可能な素材であることを紹介し、ケニアの最終処分場での生分解性の実証結果を通じ、PHBH によるプラスチックごみ問題への貢献可能性について説明した。また、ケニアの政策を策定する NEMA・KEBS からは、レジ袋をはじめとするプラスチック製品の規制に向けた考え方や今後の取組みについての紹介があった。加えて、ルト大統領が国際連合環境計画（UNEP）本部で開催中の「海洋環境を含むプラスチック汚染に関する第 3 回政府間交渉委員会（INC3）」において当日行った演説で紹介のあった「2032 年までの 150 億本植樹プロジェクト」に関連し、KEFRI から生分解性素材を用いた育苗袋・ポットの実証作業が紹介され、NEMA 及び KEBS からは、植林用の育苗袋・ポットについては生分解性素材の使用を義務化していく考えが紹介された。

なお、当日は、国際連合環境計画（UNEP）本部で開催中の「海洋環境を含むプラスチック汚染に関する第 3 回政府間交渉委員会（INC3）」に参加する各国の交渉担当者（イタリア、イギリス、カナダ、ベルギー）も参加し、本プロジェクトにおけるケニアでの取組みを周知することができた。

セミナーを開催することにより、NEMA・KEBS 及びステークホルダー間で生分解性素材の認証・ラベリング制度の創設に向けた機運が醸成され、生分解性ポリマーのケニアでの普及に向けたきっかけを作ることができた。

4.2. 現地活動 2

4.2.1. 活動の概要

NEMA で除外規定及び生分解性レジ袋の認証・ラベリング制度の検討を担当するユニット及び KEBS で生分解性及びバイオベース度の規格化の検討を担当するユニットを対象に、Home Compost 規格制定に係る諸外国の先行事例や関連情報の提供を行った。また、供与機材のフーリエ変換赤外線分光法 (FTIR) を用いたプラスチック素材判定に係る技術トレーニングを行った。

表 12 現地活動 2 の実施状況

現地活動	時期	期間 (日)	実施 都市	活動の主な 対象者	活動の目的と概要
国内業務 (リモート)	2021年 6月	-	ナイロビ	NEMA	FTIR の設置確認及び FTIR メーカーによる取扱いの指導 ※MBK にて現地立会い、当社はリモート対応
第 5 回 現地活動	2023年 9月	8	ナイロビ	NEMA KEBS	FTIR 操作技術の移転及び Home Compost 規格に係る情報提供
第 7 回 現地活動	2023年 11月	6	ナイロビ	NEMA KEBS	EN17427 規格を参考にしたケニアにおける Home Compost 規格の制定に向けた計画策定

4.2.2. 活動の内容

4.2.2.1. Home Compost 規格制定に向けた情報提供

ケニアにおける Home Compost 規格策定に向け、諸外国における取組事例、日欧における不正品の取締りに係る運用方法について情報を提供した。具体的には、認証を付与する段階で当該製品の IR スペクトルを FTIR に登録しておくことで、不正品との判別が行えることを実例を通じて説明した。EN17427 規格 (Packaging – Requirements and test methods for home compostable carrier bags : ホームコンポストナブルな包装袋に係る要求事項及び試験方法) の概要は以下のとおり。

表 13 EN17427 規格の概要

項目	要求事項
特性評価	重金属とフッ素、PFAS、SVHC
生分解性	BOD で 90%以上 (25℃条件下 365 日以内)
崩壊性	2mm メッシュで 90%以上の崩壊 (25℃条件下 180 日以内)
コンポスト品質	環境毒性 (植害試験の成長比較で 90%以上)
ラベリング	認証製品に表示

4.2.2.2. FTIR の設置と操作技術の移転

2021年5月にNEMA関係者立ち合いのもと、NEMAのラボラトリーにFTIRを設置し、稼働確認を行った。

表 14 現地設置機器の概要

設置機器	型番	台数
フーリエ変換赤外分光光度計 (FTIR)	IRSpirit-T	1台
操作用 PC	HP 290 G3 MT Business PC Serial No.4CE0183XGQ	1台
プリンタ	W1A53A Serial No. PHCLJ24072	1台
無停電電源装置	BV650I-MSX Serial No. 9B2010A00582	1台

NEMAのラボに導入したFTIRのメーカーである島津製作所の技術協力を得て、①測定方法と得られたチャートのライブラリ化、②測定物質と比較対象物質(1物質)の一致度照合確認、③測定物質とライブラリに収載されたスペクトル群との一致度確認(近似順にスコア化する照合方法)を整理した操作説明書を作成した。2023年10月に、この操作説明書を共有し、NEMAラボラトリー職員に技術指導を行った。

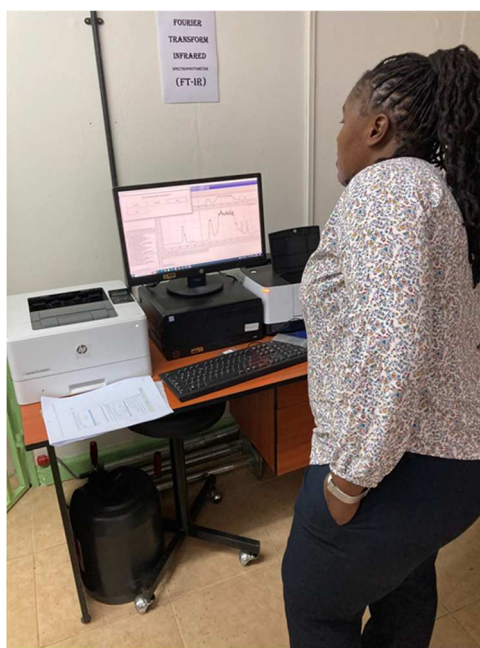


図 5 NEMA ラボラトリー職員への FTIR の操作に係る技術指導の様子

FTIRの稼働設置から2年近く経過しているが、FTIRの状態管理も申し分なく技術説明は問題なく実施できた。NEMAはレジ袋だけでなく紙コップ、トレイ、コーヒーカプセルなど各種Single use plasticを取り寄せて、既にスペクトルの収集を行っており、通常のスペクトル測定は習熟済であった。NEMAラボ責任者は、生分解性素材と非分解素材をそれぞれのカテゴリーのIRスペクトルによって識別する仕組みを検討しているとのことであり、島津製作所のプログラムを活用した照合方法により、KEFRIの育苗袋フィールド試験に提供するPHBH系コンパウンドのフィルム、日本から持参したPETシート、

以前ケニアで市販されていた酸化型分解性プラスチックのごみ袋を使い、各々が違う物質であると判定できることを実演してみせた。

さらに、NEMA が独自に収集し生分解性素材と認識している、インドの TSAIDC Ltd.製 Compostable Nursery Bag と、KEFRI の育苗袋フィールド試験に提供する PHBH 製コンパウンドのフィルムが非常に良く似たスペクトルを示すことを NEMA ラボ責任者の立会いの下、確認した（1000 点満点で 927 点；島津製作所推奨の判定基準は 800 点以上で適合）。図らずも、PHBH 系コンパウンドが、IR スペクトルによる識別方法において、NEMA が代替素材として考えている生分解性素材のカテゴリーのスペクトル群に含まれることを実証することができた。

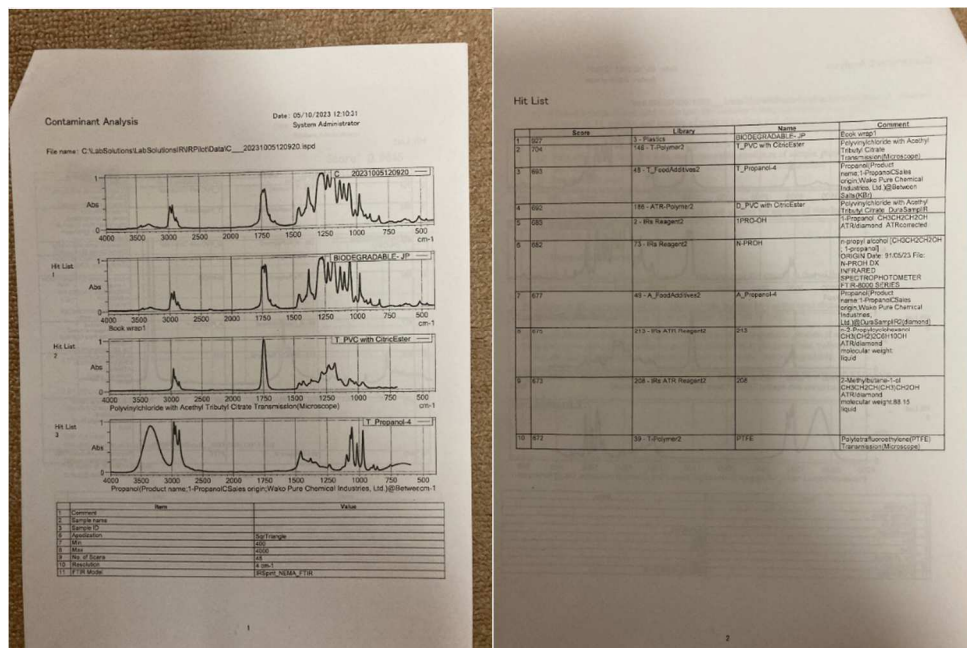


図 6 照合プログラムによる測定結果（TSAIDC 品と PHBH 製コンパウンドの比較）（写真左の上段が TSAIDC 品のスペクトル、以下似ている順に表示）



図 7 TSAIDC 品 (NEMA 収集) 及び PHBH 系コンパウンドフィルム (KEFRI 提出品)

なお、KEFRI の育苗袋フィールド試験に提供する PHBH 系コンパウンドのフィルムは、育苗期間中 (6~8 ヶ月) で形状を維持できる最適な厚みを確認する目的で、3 種類の厚み (35 μ 、50 μ 、65 μ) を用意した。KEFRI での試験は、高温多湿の沿岸部、中央の乾燥地帯 (20~30 $^{\circ}$ C)、高地のリフトバレー (10 $^{\circ}$ C) の 3 ヶ所で行うことになっている。試験開始は、KEBS の National Workshop で素材に求められる要件の目途が立った後に行うため、2023 年 11 月下旬以降で設定されることになった。

4.2.3. 成果

NEMA 及び関係機関に対して、Home Compost 規格制定に向けた情報が提供された。また、供与機材の FTIR を用いたプラスチック素材判定技術が NEMA に移転され、同技術を用いた Home Compost 基準の認証・ラベリング制度の運用に転用が可能となった。

これらを受け、基準策定の所管部門である KEBS が主導し EN17427 規格を参考にしたケニアにおける Home Compost 規格の制定に向けた今後の手続きの計画が 2023 年 10 月に策定された。

4.3. 現地活動3

4.3.1. 活動の概要

当社委託先の Biotec 社（独）で製造した PHBH 系コンパウンドを用い、ケニアにおける包装材成形メーカー売上 1 位の Bobmil 社及び 2 位の Packaging Industries Limited 社（PIL 社）でフィルム成形試作を実施し、フィルム生産技術の移管を実現するとともに、厚みの異なるフィルムを取得した。また、同 3 位の Polyflex Industries Limited 社では試作は実現できなかったものの、PHBH 系コンパウンド製レジ袋の有用性の理解を得た。今後、同社にて顧客のブランドオーナーへの啓蒙活動を進めることとした。

表 15 現地活動3の実施状況

現地活動	時期	期間 (日)	実施 都市	活動の主な 対象者	活動の目的と概要
第2回 現地活動	2023年 2月	6	ナイロビ	Bobmil 社 PIL 社 Polyflex 社	包装材成形メーカーを対象とした生分解性レジ袋の製造技術に係る能力開発を行うとともに、今後の検討に必要なフィルムを取得した。

4.3.2. 活動の内容

4.3.2.1. Bobmil 社

押出機 1 基を使用し単層ブロー成形を実施した（成形条件等は下表を参照）。まず、成形が容易なフィルム厚 40um から開始し、成形条件を最適化した。具体的には、押出機温度 160～165℃、ダイス温度 160～170℃で安定的に成形できることを確認した。

生産の安定化後、厚みを徐々に薄くしていき、最終的に厚み 40, 30, 20um のフィルムを取得した。加工性としては大きな問題は無いことを確認した（ブローアップ比 4.5 でも 20um 程度は成形可能であった）。なお、同社の成形機では温度を 160℃未満に設定できなかったため、20um 以下の厚みでの成形は不安定であったが、設定温度を下げることであれば更なる薄肉化が可能と想定された。

同社の押出機からダイまでの構造はシンプルであり、PHBH の成形に適している。また、ダイより下流側の設備がオートマチックに調整できる仕様になっており、この点からも PHBH に適しているラインと言える。一方、外側のエアリングの構造（特に根本側）が、バブルを安定化させにくい構造となっていたため、別構造のものを使用する事により、更なる生産安定化が望めると考えられる。

オペレーターの技術も高く、今後同社では問題無く PHBH コンパウンドを用いたレジ袋の生産が可能と評価した。

また、同社設備を用いて、育苗袋の試作品も作ることができ、KEFRI の試験用に供試した。

表 16 Bobmil 社における成形条件等

Extruder			Mono layer			
Extruder	Screw φ	mm	55			
	L/D	-	-			
	Mixing/Kneading element	-	Yes			
	Number of extruders		1			
Adaptor pipe (Extruder => Die)			straight			
Die	φ	mm	100			
	gap	mm	1			
Process condition	Temperature(Barrel-Ad)	°C	159-168	154-166	159-166	159-165
	Temperature(Die)	°C	160-171	160-169	160-166	158-166
	Melt temp(system)	°C	163	160	160	164
	Screw rotational rate	rpm	59	59	59	59
	Output	kg/h	70	70	70	70
	Blow up ratio	-	3.8	3.8	4.5	4.5
	Line speed	m/min	19	-	26.5	33.3
Film	Lay flat width	mm	600	600	700	700
	Thickness	um	40	30	25	20

4.3.2.2. Packaging Industries Limited(PIL)社

押出機 2 基を使用して 3 層構造フィルムを試作した（成形条件等は下表を参照）。Bobmil 社と同様、PHBH に最適な 160°C 程度で試作をスタートしたが、成形温度のコントロールが困難であり、樹脂温度が一時的に上昇したが、最終的に設定温度を 130°C まで下げることで生産が安定化し、20、30、40um 厚のフィルムを取得することができた。

使用した成形機の課題及び対策として、以下の知見を同社と共有化した。

- ・ 機種が古いため表示温度で管理するのではなく、実際の樹脂温度を測定し、170°C 以下にコントロールする。
- ・ アダプター部分にデッドスペースができやすく、パージング材（LDPE）が残りやすい傾向にあるため、高メルトフローの LDPE を使用する。
- ・ 同社の保有する成形機はバブルのガイドロールが非回転式であり PHBH に適していない。量産化に向けては、回転式のガイドロールに変更する必要がある。

表 17 PIL 社における成形条件等

Extruder			2-layer(ABA)		
Extruder	Screw φ	mm	55		
	L/D	-	No info		
	Mixing/Kneading element	-	No info		
	Number of extruders		2		
Adaptor pipe (Extruder => Die)			90° elbow		
Die	φ	mm	120		
	gap	mm	1		
Process condition	Temperature(Barrel-Ad)	℃	130-135(not correct)		
	Temperature(Die)	℃	135(not correct)		
	Melt temp(system)	℃			
	Screw rotational rate	rpm		37	37
	Output	kg/h			
	Blow up ratio	-	4.8	4.8	4.8
	Line speed	m/min	-	18	20
Film	Lay flat width	mm	900	900	900
	Thickness	um	40	30	20

4.3.2.3. Polyflex Industries Limited 社

ブランドオーナーのサステイナブル志向は年々大きくなっているが、市場への導入に向けた最大の課題はコスト低減と法制化である。現状の LDPE 価格は 1.0~1.2 USD/kg に対して、コンポスタブル素材は少なくとも 3~4 倍の価格であることに加え、比重が重く、ブランドオーナーの承認が得られない状況にある。また、NEMA がコンポスタブル素材のレジ袋への使用を認めないと大きな流れにならない。このような背景から、同社で計画していた試作は中止となった。PHBH のコスト面、環境負荷低減への貢献は十分理解いただいたものの、ブランドオーナーの合意が必要とのことで、取引のあるブランドオーナー数社にコンセプトの説明を行っていただくこととした。

4.3.3. 成果

- Bobmil 社にて安定生産可能な条件確立を完了。
- PIL 社では、安定生産の課題があるものの、対策の検討が完了。
- Bobmil 社及び PIL 社にて、厚みの異なる (20、30、40um) フィルムからレジ袋を試作できた。
- Bobmil 社で育苗袋を試作できた。

4.4. 現地活動 4

4.4.1. 活動の概要

当初、本事業は 2020 年 4 月に初回の現地活動を行い、現地活動を開始する予定であったが、新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて海外渡航を一時見合わせ、現地活動の一部の業務を国内業務に振り替えることとした。具体的には、現地活動 4 の遠隔活動として、最終処分場における PHBH 系レジ袋の生分解性試験の準備を行った。その後、2022 年 10 月に第 1 回現地活動（8 日間）、2023 年 6 月に第 2 回現地活動（7 日間）、2023 年 10 月に第 3 回現地活動を実施した。

表 18 現地活動 4 の実施状況

現地活動	時期	期間 (日)	実施 都市	活動の主な 対象者	活動の目的と概要
第 1 回 現地活動	2022 年 10 月	8	ナイロビ	JKUAT Mayabi 教授	最終処分場を想定した実験環境 (Survey1) 及び実際の最終処分 場での PHBH 系レジ袋及び比較対 象とする他素材製レジ袋の生分解 性試験 (Survey2) のセットアッ プ
第 3 回 現地活動	2023 年 6 月	7	ナイロビ	JKUAT Mayabi 教授	Survey1 の進捗確認、Survey2 の 完了確認
第 6 回 現地活動	2023 年 10 月	6	ナイロビ	JKUAT Mayabi 教授	Survey1 及び 2 の結果取りまとめ

4.4.2. 活動の内容

外部人材の NIES・MURC を中心に、現地再委託先の JKUAT と共に以下の Survey1, 2 を実施した。

表 19 現地活動 4 における生分解性試験の概要

試験	試験内容
Survey1	最終処分場を想定した実験環境における PHBH 系レジ袋及び比較対象とする他素材製レジ袋の生分解性試験
Survey2	実際の最終処分場における PHBH 系レジ袋及び比較対象とする他素材製レジ袋の生分解性試験

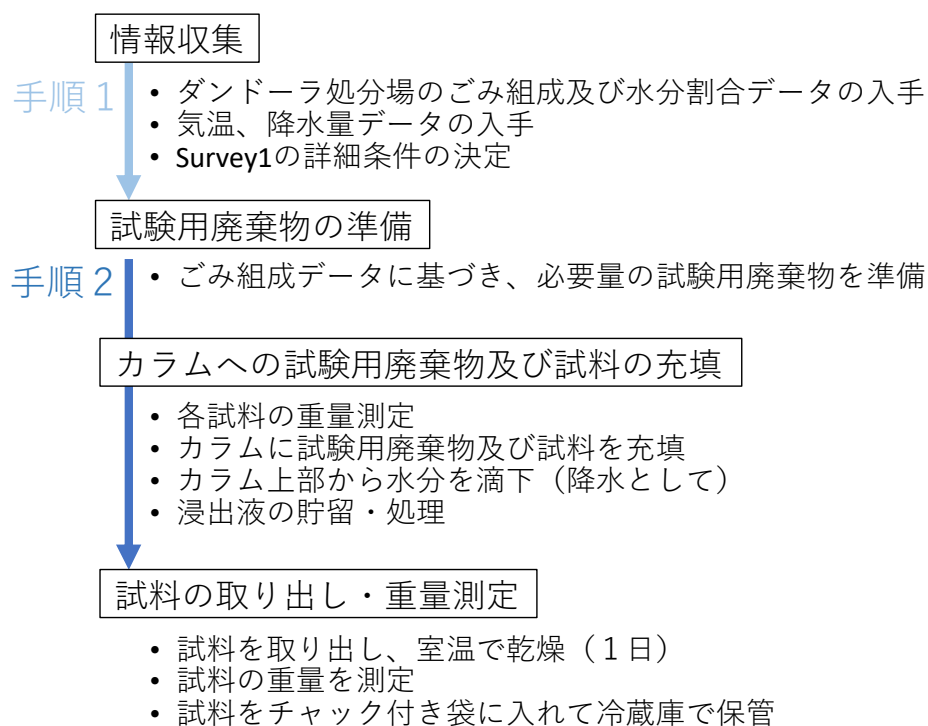


図 8 Survey1 の手順

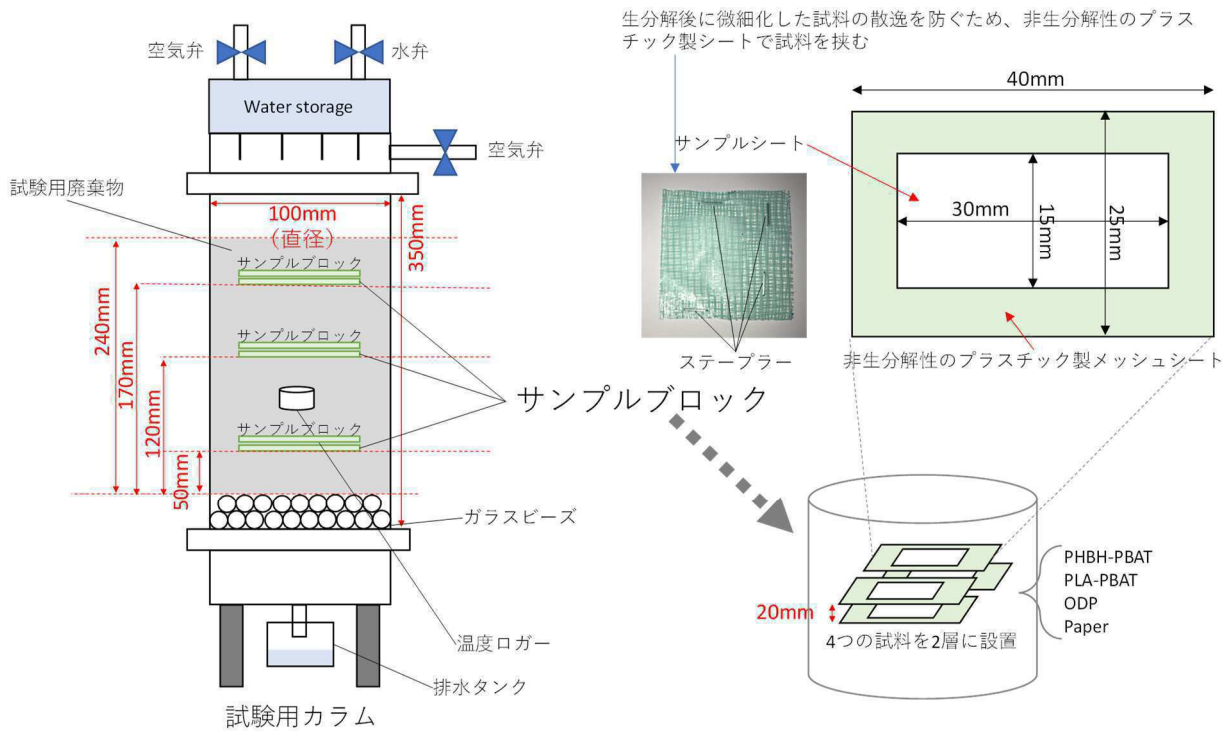


図 9 Survey1 の試験装置概要

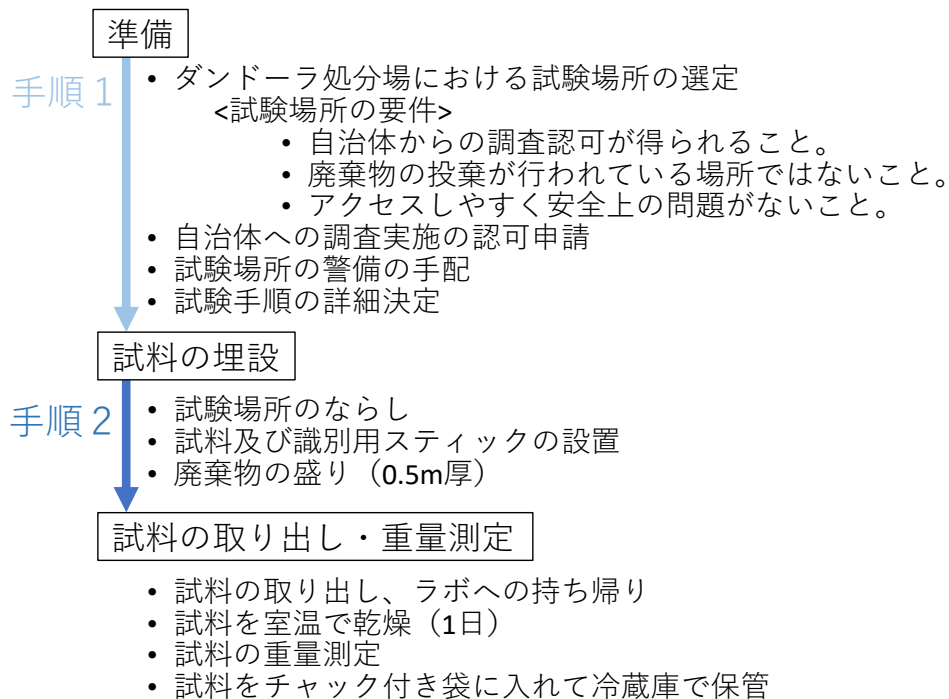


図 10 Survey2 の手順

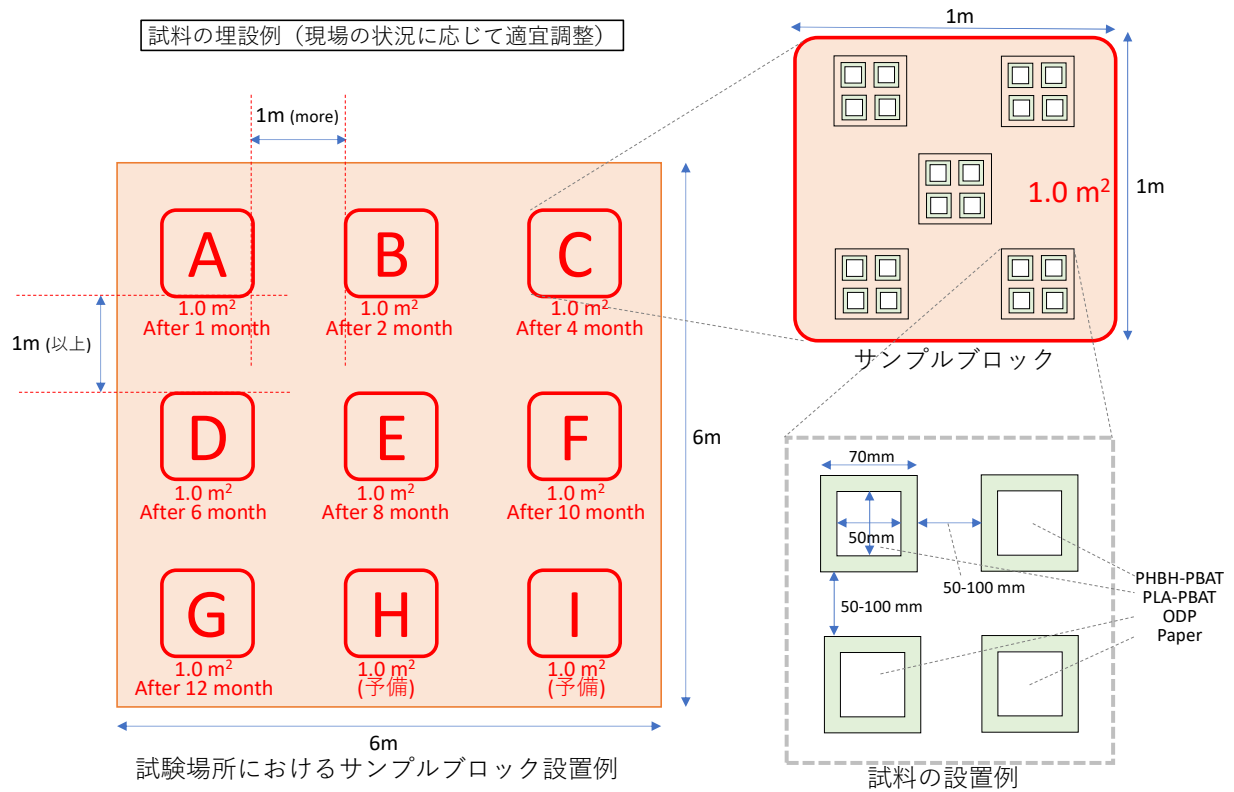


図 5 Survey2 におけるサンプル設置方法の概要

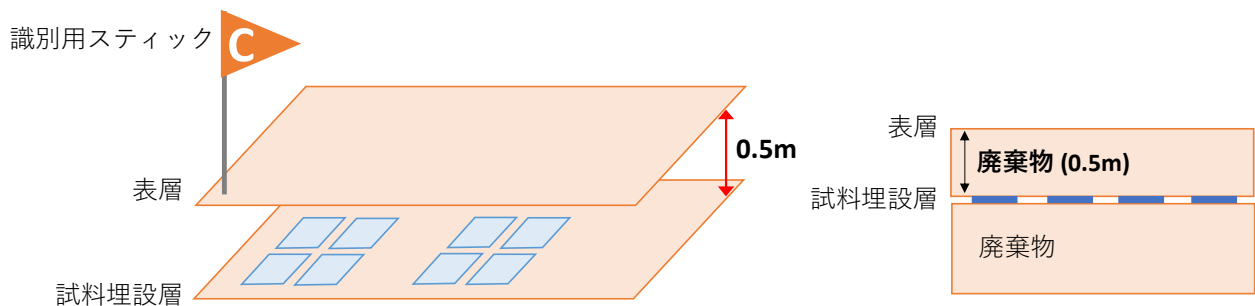


図 6 Survey2 におけるサンプルの埋設方法

4.4.3. 活動結果

4.4.3.1. Survey1

1) 試験器具等の準備

生分解性試験を行う PHBH 及び他素材を用いたコンパウンドは以下のとおりとした。

表 20 生分解性試験を行う PHBH 及び他素材の概要 (Survey1 及び 2 共通)

1. PHBH-PBAT コンパウンド	2. PLA-PBAT コンパウンド	3. 酸化型分解性プラスチック (ODP)	4. 紙
<ul style="list-style-type: none"> 生分解性バイオマスプラスチック PHBH (Poly-3-hydroxybutyrate-3-hydroxyhexanoate) 生分解性プラスチック PBAT (Poly butylene adipate-co-terephthalate) 	<ul style="list-style-type: none"> 生分解性バイオマスプラスチック PLA (Poly lactic acid) 	<ul style="list-style-type: none"> 酸化型分解性プラスチック (汎用プラスチックに添加剤を追加したプラスチックであり、崩壊後に微細片化するリスクが指摘されている) 	<ul style="list-style-type: none"> 紙袋に用いられる紙

生分解性試験を行う PHBH コンパウンド及び各素材は日本から持参し、JKUAT の協力を得て所定の大きさに切断して重量を記録した後、2mm の目合いのメッシュシートに挟んでステープラーで綴じ、サンプルシートを作成した。カラムに充填する模擬ごみは、現地の最終処分場におけるごみ組成データをもとに、JKUAT で調達を行った。



図 7 JKUAT におけるサンプルシート作成状況 (JKUAT)

2) カラムのセットアップ

模擬ごみを十分に混合してカラム内に圧密しながら充填し、所定の層位置にサンプルシート及び温度ロガーを設置した。



図 8 Survey1 の準備状況

(左 : カラム、右 : 模擬ごみ (厨芥類))

3) 調査結果

Survey1 の調査実施スケジュール及び試験結果を以下に示す。

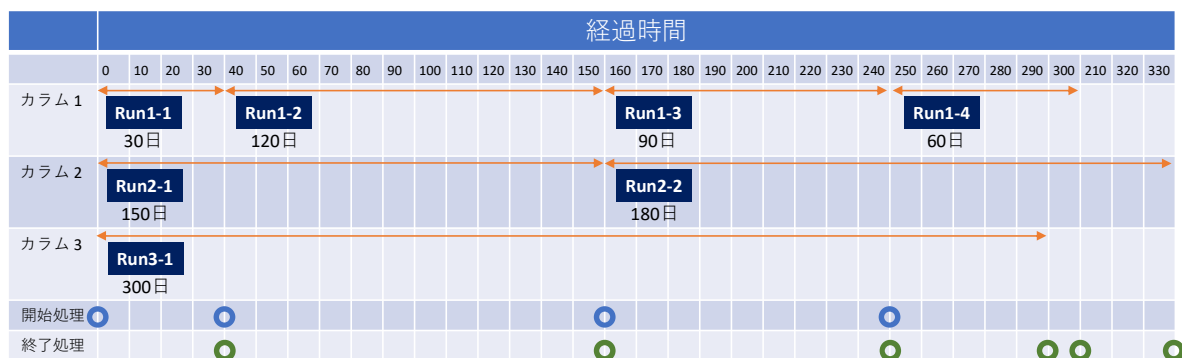


図 9 Survey1 の実施スケジュール

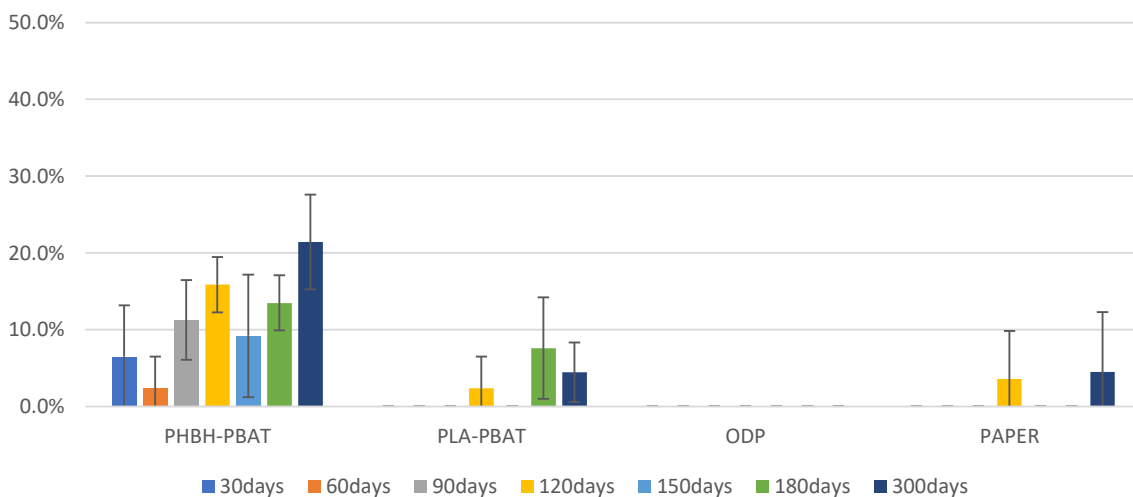


図 10 各素材のカラム内における分解率の推移

試験の結果、PHBH コンパウンドについては時間の経過とともに生分解が進行することが確認された。300日経過時点で約20%の生分解であったが、今後、試験を継続すれば生分解がさらに進行することが示唆された。陽性対照である紙を含む他の素材については、300日の試験期間では生分解の進行は僅かであった。

4.4.3.2. Survey2

1) 調査サイトの選定

生分解性試験を行うダンドーラ処分場において、JKUAT の現地調査結果をもとに、試験の実施に適した調査サイトを選定した。



図 11 ダンドーラ処分場の状況

(左図：ダンドーラ処分場内の様子、右図：処分場内の調査サイトから見たナイロビ市街の様子)

2) 試験サンプルの調整

Survey1 と同様の手順で試験サンプルを調整した。

3) 試験サンプルの埋設

調査サイトにおいてスコップで穴を掘り、試験サンプルを埋設した。



図 12 Survey2 の状況 (左図：ごみ掘り起し作業、右図：サンプル埋設状況)

4) 調査結果

2022年11月から2023年3月にかけて、下記のスケジュールで調査サイトからサンプルシートの回収を行った。当初計画では初回サンプリング以降は2ヶ月間隔で掘り起しを行う予定であったが、1ヶ月目の調査でPHBHコンパウンドの高い生分解度が観察されたため、サンプリング間隔を短縮して掘り起しを行った。

各回とも、JKUATの携帯端末のオンライン会議アプリケーションを通じて日本にいるNIES・MURCとオンラインで接続し、掘り起しにあたっての注意点等を共有しながらサンプル回収を実施した。その結果、サンプルシートを見失うことはなく、全てのサンプルシートを回収することができた。

<Survey2のこれまでサンプル回収スケジュール>

1ヶ月目	: 2022年11月14日
1.5ヶ月目	: 2022年12月2日
2ヶ月目	: 2022年12月19日
3ヶ月目	: 2023年1月18日
5ヶ月目	: 2023年3月28日
8ヶ月目	: 2023年6月12日 (最終回)

掘り起こしたサンプルは室温で乾燥し、刷毛で付着物等を除去した後、精密天秤で重量を測定した。サンプル埋設前に測定した各サンプルの重量との変化から、分解率を計算した。

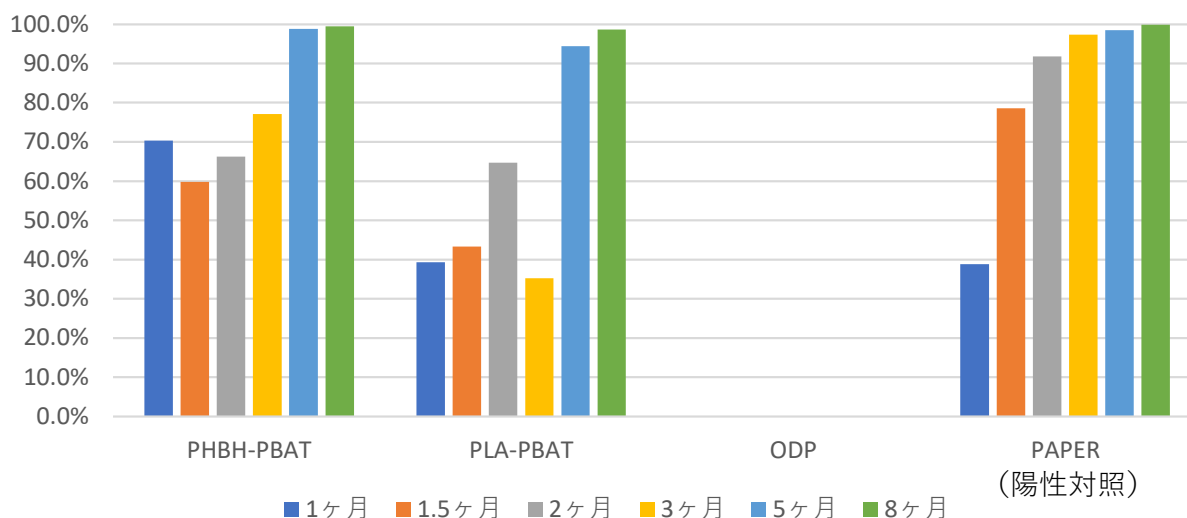


図 13 各素材の最終処分場内における分解率の推移

試験の結果、陽性対照の紙については2ヶ月程度で90%以上の分解率に達した。PHBHコンパウンドについては、1ヶ月程度で70%前後の分解率に達し、5ヶ月の段階ではほぼ100%の分解率となった。PLAコンパウンドについては、PHBHコンパウンドよりも分解速度が遅い傾向が見られたが、8ヶ月の段階で95%以上の分解度に達した。酸化型分解性プラスチックについては、試験期間中の分解は観測されなかった。

4.4.3.3. まとめ

Survey1のカラムは模擬ごみを圧密しながら充填しているため、Survey2のダンドーラ処分場表層部と比べて密度が大きく、空気・酸素の循環・水分の透過が大幅に制限され、また、温度は室温と同じ20℃前後で、Survey2のように周辺部からの分解熱の供給も無いため、生分解の条件としてはSurvey2よりも厳しい状況下にあると考えられた。加えて、生分解を進行させる微生物の存在量については、ダンドーラ処分場の方が多く存在していたと考えられる。Survey1の結果、PHBHコンパウンドについては300日経過時点で約20%の生分解が確認され、それ以外の素材では生分解の進行は僅かであった。このことから、Survey2の結果とあわせ、PHBH製コンパウンドの高い生分解性が確認された。

第5章 本事業の総括（実施結果に対する評価）

5.1. 本事業の成果（対象国・地域・都市への貢献）

本事業の結果、ケニア国において、生分解性ポリマーを活用した環境負荷の低減及び農業分野における事業効率化等の可能性があることが認識された。特に最終処分場においては、食品用容器包装等の素材を石油由来の非生分解性プラスチックからバイオマス由来の生分解性ポリマー（PHBH 製コンパウンド）で代替することで、最終処分場の残余容量の逼迫、景観の悪化、最終処分場での火災に伴うプラスチック由来の有毒ガス発生、紫外線で劣化・風化した使用済みレジ袋由来のマイクロプラスチック発生等の環境問題に対応できることが、現地活動4の実証試験を通じて明らかになった。

また、現地活動2においては、供与機材である近赤外線分光光度計を用いたプラスチックの素材判定技術が同国に移転されるとともに、欧州等における生分解性プラスチックの分解環境に応じた規格の違い等が体系的に整理された。また、現地活動3においては、PHBH 製コンパウンドを用いた成型加工技術が同国の大手プラスチック成型メーカーに移転された。

これらの成果については、NEMA・KEBS・KEFRI に現地渡航に合わせて定期的に報告を行っていたところ、2023年11月に、NEMAにより、プラスチック製育苗袋については非分解性プラスチックの使用を禁止し、生分解性プラスチックの使用のみを認める規制の考え方が新たに示された。本規制は本報告書執筆時点（2023年11月）では、生分解性機能が活かされる用途において生分解性素材の使用のみを認める世界初の規制である。

今後、ケニアにおける規制が、同様の植林ニーズを有する東アフリカ等の周辺各国に波及することが期待される。

5.2. 本事業の成果（ビジネス面）、及び残課題とその解決方針

5.2.1. 本事業の成果（ビジネス面）

5.1 節に示したとおり、生分解性ポリマーの使用は環境負荷の低減に貢献するが、一方で PE や PP 等の汎用プラスチックよりも価格は高いため、容器包装（特に食品容器包装）や日用品用途における採用を促進するには、

【非公開】

当社が日本で展開を進めるストローやカトラリー等の食品接触用途のプラスチック製品については、先進的な欧州では使い捨てプラスチック製品規制によりその販売が禁止とされており、ケニアにおけるプラスチックに係る法制度の動向を注視しつつ、今後の展開を検討していく。

5.2.2. 課題と解決方針

【非公開】

第6章 本事業実施後のビジネス展開の計画

6.1. ビジネスの目的及び目標

6.1.1. ビジネスを通じて期待される成果（対象国・地域・都市の社会・経済開発への貢献）

当社の PHBH 系コンパウンドは、他の生分解性素材と比較して高い生分解性を有しており、より短期間で生分解させる等の生分解時間のコントロールが可能であるため、当社のビジネス展開が進めば、他の生分解性素材と比較して、ケニアにおけるプラスチック由来の環境問題の低減により貢献することができる。なお、PHBH はバイオマス原料から製造されているため、素材由来の CO₂ 排出量の削減にも貢献することができる。

表 21 主な生分解性樹脂の機能等の比較

【非公開】

6.1.2. ビジネスを通じて期待される成果（ビジネス面）

【非公開】

6.2. ビジネス展開計画

6.2.1. ビジネスの概要

【非公開】

6.2.2. ビジネスのターゲット

【非公開】

6.2.3. ビジネスの実施体制

【非公開】

図 14 本ビジネスの実施体制

6.2.4. ビジネス展開のスケジュール

ビジネス展開計画とそのスケジュールを以下に示す。

表 22 ビジネス展開計画及びスケジュール（案）

【非公開】

6.2.5. 投資計画及び資金計画

【非公開】

6.2.6. 競合の状況

【非公開】

6.2.7. ビジネス展開上の課題と解決方針

【非公開】

6.2.8. ビジネス展開に際し想定されるリスクとその対応策

【非公開】

表 23 ビジネス成果に対する達成状況

【非公開】

6.3. ODA 事業との連携可能性

6.3.1. 連携事業の必要性

【非公開】

6.3.2. 想定される事業スキーム

対ケニア共和国国別開発協力方針（旧国別援助方針）（2012年4月）では、ケニアが設定した長期開発戦略である「Vision 2030」を踏まえ、重点分野として「環境保全」が設定されている。具体的な取組として、「Vision2030」に掲げられる「環境汚染・廃棄物管理・適切な衛生施設の普及」の実現に向け、都市人口の増大による都市環境の悪化問題への対応策として、環境管理能力の向上支援が行われている。

また、都市問題による環境汚染や地域開発に伴う自然の劣化等が深刻化する地域において、JICA や世界銀行により、環境管理能力を向上させるための技術支援・施設整備支援を目的に以下の ODA 事業が実施されている。これまでにケニア共和国で実施された環境分野関連の ODA 事業を下表に示す。

【非公開】

表 24 JICA による環境分野関連プロジェクト（直近 10 年間に実施されたものを新しい順に掲載）

スキーム	履行期間	案件名
技プロ	2016～2020	ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト（フェーズ2）
無償資金協力	2015～2020	ナイロビ市医療・有害廃棄物適正処理施設建設計画
課題別研修	継続中	環境分野の課題別研修（地方自治体における廃棄物処理等）
技プロ	2012～2016	ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト
技プロ	2012～2014	ナイロビ市都市開発マスタープラン策定プロジェクト
協力準備調査	2011	ナイロビ市廃棄物処分場建設事業準備調査
協力準備調査	2009～2010	ナイロビ市総合的廃棄物管理計画準備調査
技プロ	2005～2009	ナクル地域における環境管理能力向上プロジェクト

表 25 世界銀行「Pollution management and environmental health」関連プロジェクト
（実施中のもの）

承認日	予算額 （百万ドル）	案件名
2017年4月	300	Water and Sanitation Development Project
2012年5月	300	Nairobi Metropolitan Services Improvement Project

6.3.3. 連携事業の具体的内容

【非公開】

添付資料

添付1：2023年11月13日開催セミナー資料

- ・ Agenda KANEKA Seminar Program (セミナープログラム)
- ・ Biodegradable Polymer Introduction (カネカ生分解性バイオポリマーの紹介)
- ・ NEMA Experiences and Lessons Learned in Implementing Plastic Bag Ban (プラスチック製買物袋禁止措置から得られた知見と教訓)
- ・ Biodegradable Material Application in Forestry (植林事業における生分解性素材活用事例)
- ・ JICA & KANEKA Seminar Presentation (Plastics Bags Ban の産業界への影響と今後の取組み紹介)
- ・ Research Report on Biodegradable Materials in Kenya (ケニアにおける生分解性素材試験結果報告)

添付2：FTIR の操作説明書

添付3：JKUAT の生分解性試験の実証報告書

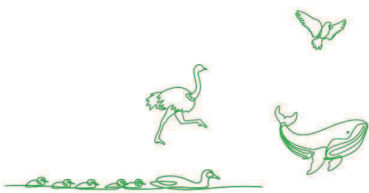
Seminar Program

Duration (mins)	Time	Activity	Name	Organization
	12:00	Guest Arrival, Sign in, Lunch	Martin Mworira – Manager	Mitsui & Co. Ltd
10	13:20	Guest Seating	Victoria Rubadiri – Master of Ceremony (MC)	News anchor/MC
10	13:30 – 13:40	Opening Remarks	Akihiro TAKAMITSU – General Manager	Mitsui & Co. Ltd
25	13:40 – 14:05	Biodegradable Polymer Introduction	Dr. Mitsutoshi MORO – Quality Assurance & Certification	KANEKA
10	14:05 – 14:15	Q&A	MC	News anchor/MC
25	14:15 – 14:40	Research Report on Biodegradable Materials in Kenya	Prof. Alfred Mayabi – Area of Specialization: Environmental Engineering	JKUAT
10	14:40 – 14:50	Q&A	MC	News anchor/MC
15	14:50 – 15:05	Coffee Break		
10	15:05 – 15:15	Remarks	Ken OKANIWA – Japanese Ambassador to Kenya	Embassy of Japan
10	15:15 – 15:25	Success Story of the Plastic Ban	Annastacia Vyalu – Directorate of Environmental Compliance	NEMA
10	15:25 – 15:35	Q&A	MC	News anchor/MC
10	15:35 – 15:45	Challenges and Status of Developing Biodegradable Standards	Albert Nyagechi – Manager, Chemical and Environmental Standards	KEBS
10	15:45 – 15:55	Q&A	MC	News anchor/MC
10	15:55 – 16:05	Biodegradable Material Application in Forestry	Florence Towett – Assistant Research Scientist	KEFRI
10	16:05 – 16:15	Q&A	MC	News anchor/MC
10	16:15 – 16:25	Closing Remarks	Hajime IWAMA – Chief Representative of JICA	JICA Kenya

カネカ

The Dreamology Company
—Make your dreams come true—

2023.11



© Kaneka Corporation. All rights reserved.

KANEKA thinks

Wellness First

カーネカは世界を健康にする

Kaneka brings the environment to its ideal state, develops its business in a “wellness-first” direction, energizes people, adds vibrancy to business, and helps build a happier society.

To make the world more wellness-first.

Kaneka takes an innovative approach to science, and seeks to fulfill people’s dreams by offering a wide variety of solutions



KANEKA Biodegradable Polymer Green Planet™

Green Planet™ is
100% bio-based polymer
which is biodegradable*
both in soil and marine.



*Biodegradation speed can be changed depends on environment like marine temperature.

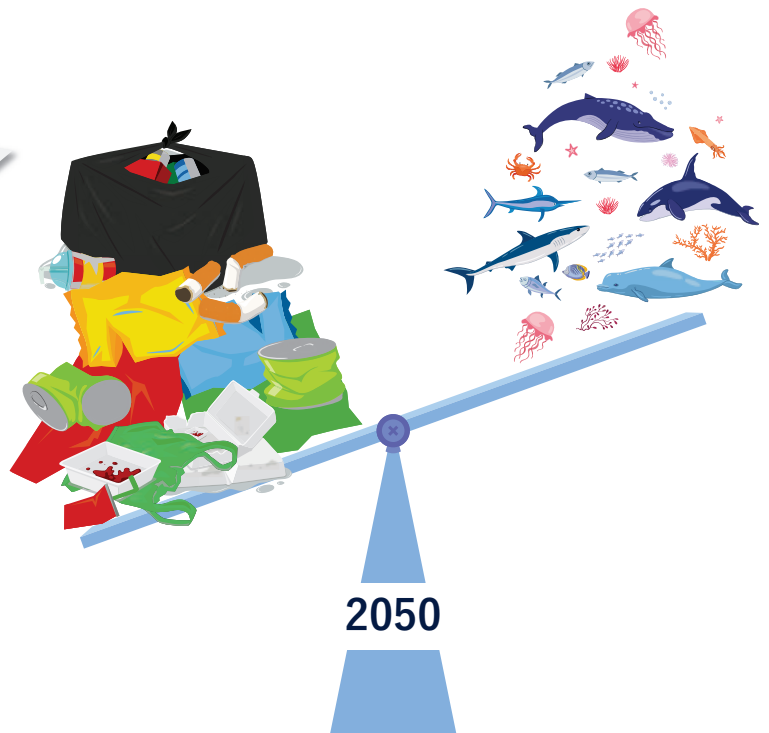
Marine Litter Problem

Worsening plastic pollution in the ocean

The amount of plastic flowing into the ocean is

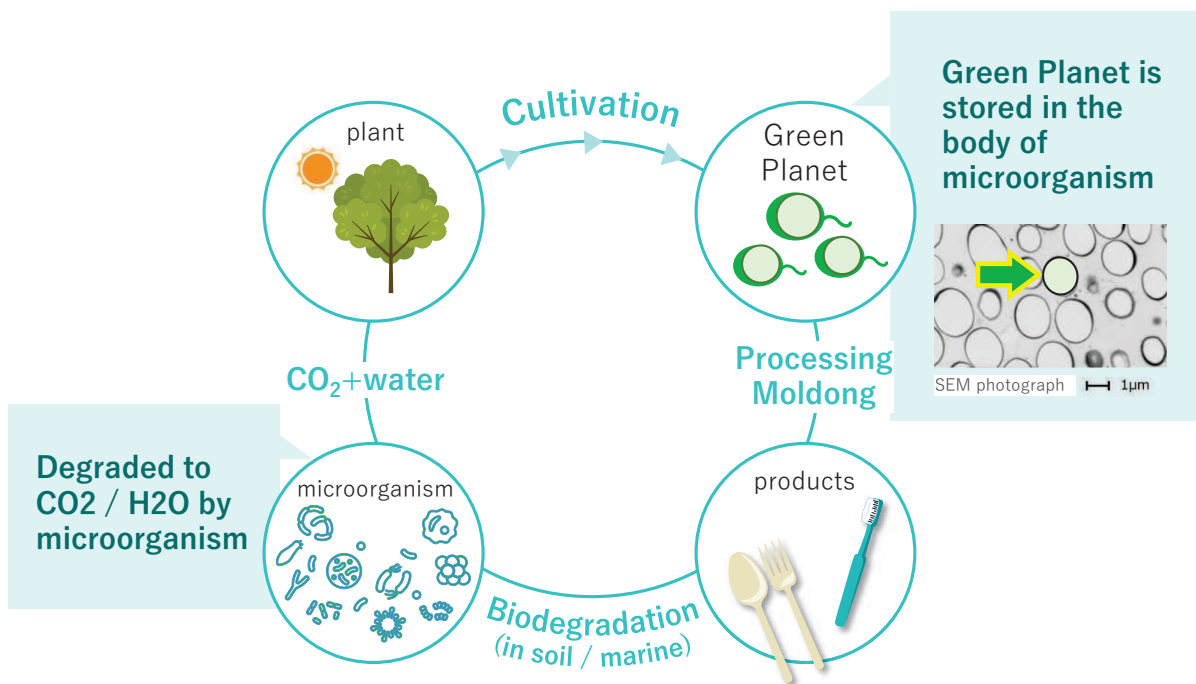
Over 8 million tons per year

The amount of plastic in the ocean will exceed the weight of fish by 2050.



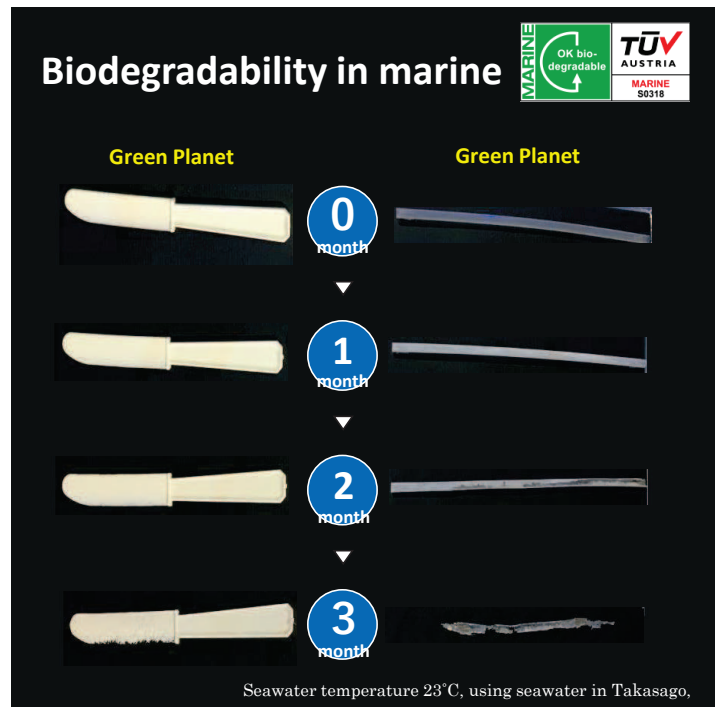
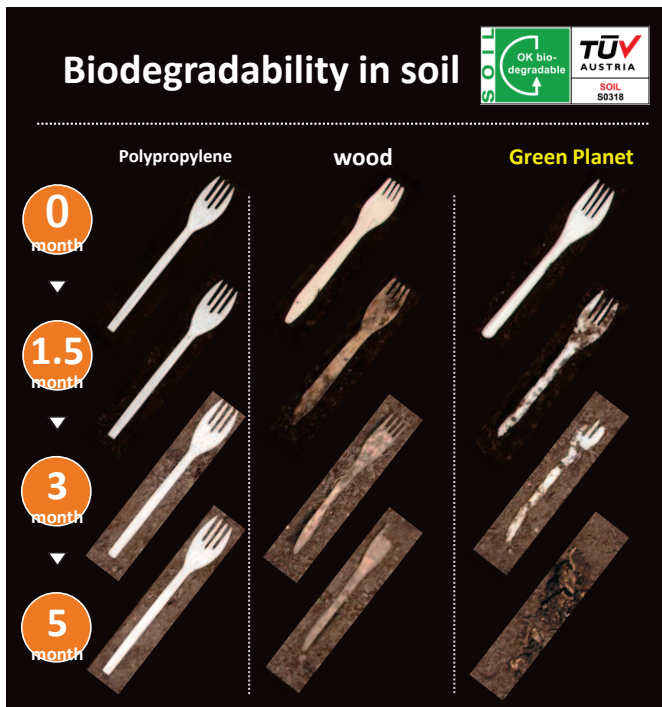
Environmental Circulation achieved by Green Planet™

- ① Plant oil is produced from CO₂ / H₂O by photosynthesis.
- ② Green Planet™ is produced from plant oil by microorganism.
- ③ Goods made from Green Planet™ is degraded to CO₂ / H₂O by microorganism.



Biodegradability of Green Planet™

Green Planet™ is biodegraded rapidly even if unexpectedly entered into soil or seawater.



*The certification is applied to certain grades

Certifications applied to Green Planet™



Green Planet™ obtained biobased, biodegradable and compostable certifications including the "OK Biodegradable Marine" therefore it contributes to the achievement of eco-friendly environment.

		Japan	EU	USA
biodegradable	Compost (industrial)			
	Compost (Home)	-		-
	Soil	-		-
	Marine			-
biobased			-	

*The certification is applied to certain grades

Various Applications with Green Planet™

Green Planet™ can be molded in various shapes while maintaining key properties of commodity plastics.

Cutlery



Straw



Toothbrush



Hairbrush



Shopping bag



Coffee Capsule

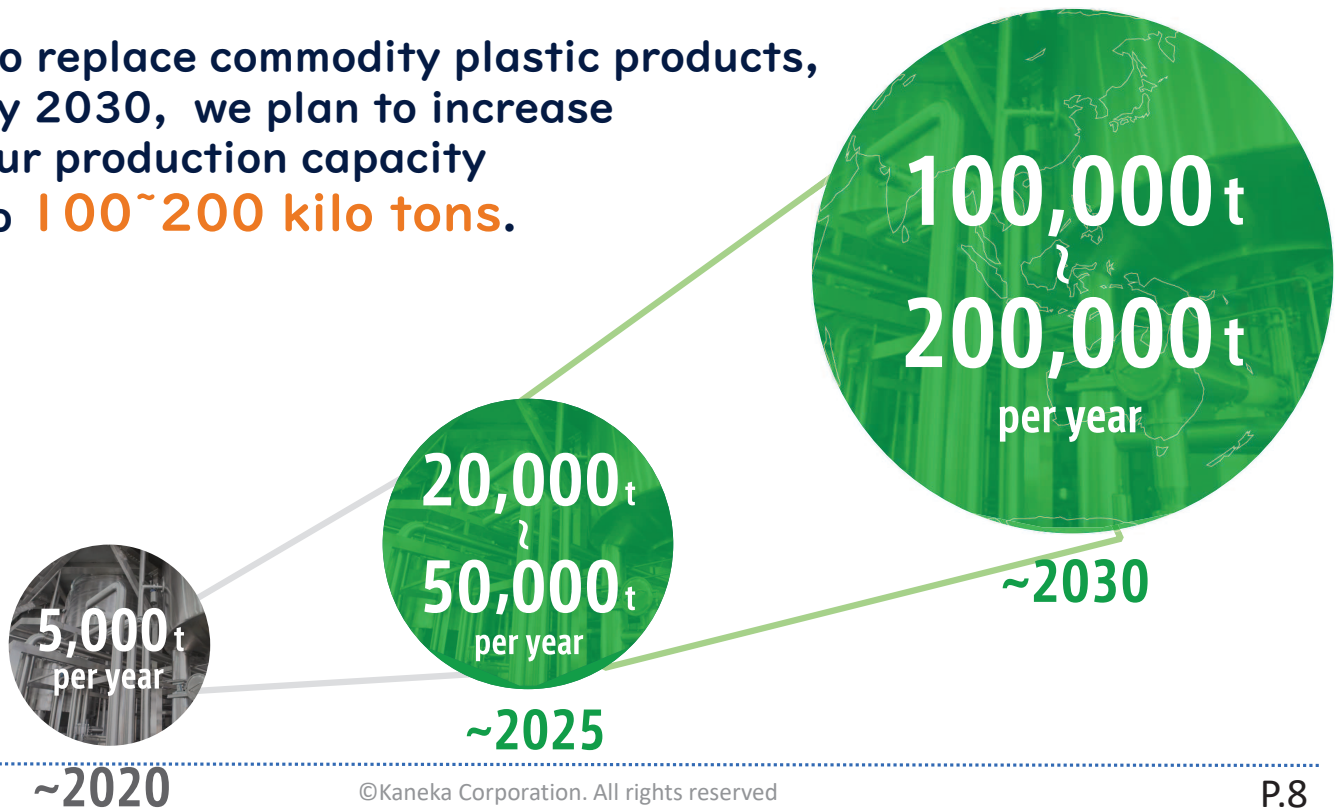


Mulch Film



Green Planet™ Production Capacity Increase Plan (Japan, USA, Europe)

To replace commodity plastic products,
by 2030, we plan to increase
our production capacity
to **100~200 kilo tons**.





Email : bdp_phbh@kaneka.co.jp



PLASTIC BAN

NEMA Experiences and Lessons Learned in Implementing Plastic Bag Ban

By

Annastacia Vyalu

Senior Compliance Officer

National Environment Management Authority



NEMA's MANDATE

- ❖ Ensure sustainable management of
- ❖ the environment through:
- ❖ exercising general supervision and coordination over matters relating to the environment
- ❖ Principal instrument of government in the implementation of all policies relating to the environment.
- ❖ **Vision** “to ensure a clean, healthy and sustainable Environment for all”



Ban on Plastic Bags used for Commercial and Household Packaging Gazette Notice 2334

- ❖ Before the successful ban of 2017 the Government had made previous attempts in 2005 after Rwanda and 2007.
- ❖ The Ban on Plastic bags control the importation Manufacture and use of plastic bags used for commercial and household packaging.
- ❖ The ban aimed at pollution prevention from plastic material.
- ❖ Reducing waste by allowing the use of material that could be reused, recycled.



Objectives of the Ban on Plastic Bags

- ❖ **Environmental Conservation:** The ban aimed to reduce the environmental damage caused by plastic bags..
- ❖ **Wildlife Protection:** Plastic bags pose a threat to wildlife as animals can ingest or become entangled in them.
- ❖ **Improving Public Health:** The uncontrolled disposal of plastic bags contributes to the clogging of drainage systems, leading to waterborne diseases.
- ❖ **Promotion of Sustainable Practices:** The ban aimed to encourage the use of alternative, more environmentally friendly materials for packaging.



Objectives of the Ban on Plastic Bags

- ❖ This included promoting the adoption of reusable bags and sustainable packaging options.
- ❖ Reducing Litter: Plastic bags are a common form of litter, and their ban sought to minimize littering, improving the overall cleanliness of urban and rural areas.
- ❖ Compliance with International Standards: The ban aligned with global efforts to reduce plastic pollution and meet environmental sustainability goals.
- ❖ Kenya's move was in line with international initiatives addressing the environmental impacts of single-use plastics.



Implementation

- ❖ The ban was enforced through strict penalties for offenders, including fines and imprisonment. This legal action was a significant step in reducing the prevalence of plastic bags.
- ❖ Promotion of Green Growth through Alternative Packaging Materials: A large diversity of alternative packaging material .These include, 100% biodegradable bags, jute/sisal, Paper, cloth, Papyrus, bags as well use of carton boxes.
- ❖ Clearance of Applications for Exempted Packaging: For effective compliance management of the exempted categories, a Standard Operating Procedure (SOP) for issuance of Clearance letters has been developed by the Authority.



Implementation

- ❖ The SOP recognizes provisions of the East African Community (EAC) Polythene Materials Control Act, 2017 (with emphasis on exempted polythene materials) with a blend of **best practices** that requires justification for continued use of the plastic packaging based on the following **parameters** and/or considerations:
 - ❖ • Packaging constitute primary industrial packaging
 - ❖ • Packaging for product preservation and public health concerns;
 - ❖ • Packaging for security considerations;
 - ❖ • Packaging for water and dust proofing;
 - ❖ • Packaging for product integrity on transit.



Implementation

- ❖ Unavailability of non-plastic option/alternative,
- ❖ • Packaging not constituting over-packaging and
- ❖ • Demonstration of effective TBS and/or EPR mechanisms.



Achievement

- ❖ Reduction in death of livestock as a result of plastic ingestion(report from pastoralists).
- ❖ Reduced urban flooding due to clean drainage channels.
- ❖ Reduced air pollution due to reduced burning of waste.
- ❖ Increased recycling due to increased collection and management.
- ❖ Reduced plastic litter in the environment.
- ❖ Development of Extended Producer Organizations.



OUTCOME OF THE BAN

Exemptions

**Take back
Measures/
Mechanism
s**

**National
Waste
Managemen
t Policy
2021**

**Sustainable
Waste
Managemen
t Act 2022**

**Extended
Producer
Responsibil
ity**



nema

Challenges On Plastic Ban

- ❖ The influx of single-use plastics from neighboring countries increases the pressure on Kenya's already struggling waste management systems.
- ❖ However, enforcement remains a challenge, and the problem of single-use plastics from neighboring countries persists.
- ❖ Inadequate Resource Recovery and Recycling infrastructure for plastic material.
- ❖ Low quality recycled material due to poor segregation of waste at source.
- ❖ Importation of products packaged in plastic bags with no traceability.



Recommendation

- NEMA is working with the National police service to enhance enforcement .
- All producers are required to adhere to section 13 of SWMA 2022 On bearing extended producer responsibility.
- The introduction of products packaged In plain plastics bags with no aspects of traceability will be addressed.
- A transition to biodegradable seedling potting tubes.



Recommendation

- All waste generators are required to segregate waste at source .
- The Country will establish Material Recovery Facilities (MRF) to foster material collection for reuse, recycle among others.
- Environmental Education and awareness creation is intensified to promote a responsible culture.
- In conclusion, to win the fight against plastic pollution everyone must be involved .



collaboration



Report incidences and complaints:

NEMA Incidence line: 0786 101 100

Email: dgnema@nema.go.ke

Website: www.nema.go.ke

**Facebook: National Environment Management
Authority – Kenya**

Twitter: [@nemakenya](https://twitter.com/nemakenya)

THANK YOU





Biodegradable Material Application in Forestry

Presented during Biodegradable
Polymer Seminar at Trademark
Hotel on 13/11/2023

Florence Cheronon
ftowett@kefri.org



Introduction

- Tree seedling production in Kenya is done in a conventional way
- Polytubes being the most commonly used containers in nurseries

Why polytubes?

- ❖ High water retention
- ❖ Readily available
- ❖ Available in various sizes
- ❖ Low-cost
- ❖ Easy to handle
- ❖ Durable
- ❖ Ease of potting and handling
- ❖ Withstand diverse environmental conditions



Search for alternative potting material

- The ban of single use plastics directly affected nursery operations
- Ban did not advise on the suitable alternative
- KEFRI has continuously tried available alternatives in the market
- Initial tests in 2019
- Benchmarked in SA courtesy of Gatsby Africa
- Review of past studies on the application of biodegradable pots

Materials tested

- Unigrow trays
- Root trainers
- Ellepot growbag
- Jiffy pellets and trays
- Non woven bags
- Wooden trays
- Plastic tumblers
- Starch bags
- Styrofoam cups
- Polythene (control)



Search for alternative potting material cont'



Root trainers



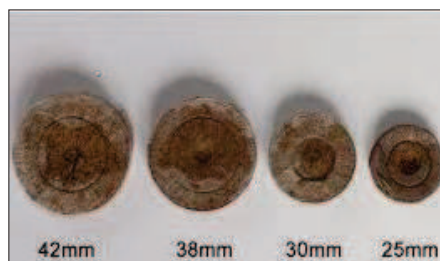
Jiffy trays



Plastic tumblers



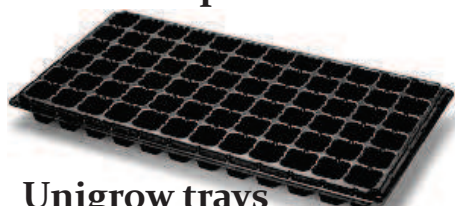
Ellepot



Jiffy pellets



Wooden trays



Unigrow trays



Non-woven bags



Search for alternative potting material cont'

Study sites

- Central Highlands Eco-Region Research Programme (CHERP – Muguga and Nyeri)
- Rift-valley Ecoregion Research programme (Turbo)
- Coast Eco-Region Research Programme (CERP - Gede) and
- Dryland Eco-Region Research Programme (DERP - Kitui)

No	Centre	Tree species
1	Turbo	<i>Eucalyptus grandis</i>
2	Kitui	<i>Melia volkensii</i> and <i>Acacia tortilis</i>
3	Muguga	<i>Eucalyptus grandis</i>
4	Nyeri	<i>Grevillea robusta</i>
5	Gede	<i>Casuarina equisetifolia</i>

Search for alternative potting material cont'

Test parameters

Consider both biological and economic considerations

- Ease of potting
- Durability
- Water retention
- Survival percentage
- Seedling height
- Seedling diameter at ground level (DGL)
- Number of seedling per unit area
- Root formation
- Root biomass



Search for alternative potting material cont'

Findings

Ease of potting: Open containers easy to fill whereas starch based takes more time to fill

Durability: Starch bags/biodegradable and jiffy trays were eaten by termites, tore during potting and weeding



Root formation: Ellepot and Nonwoven had fibrous root development whereas plastic tumblers had spiraling roots

Ellepot and nonwoven



Plastic tumblers



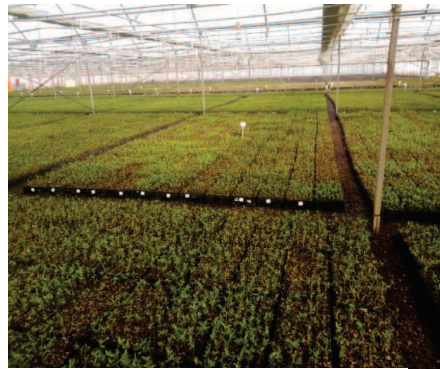
Alternatives for the drylands

- KEFRI Kitui together with JICA testing M-STAR technology
- Long potting materials
- To encourage long root development
- Better survival and establishment



Lessons learnt from SA

- Advanced technology of tree seedling production
- Use of biodegradable Ellepot growbag
- Use of trays
- Use of soilless media



Why biodegradable potting materials

Past research in Kenya (Muriuki et al. 2014) indicate that:

- ❖ Seedlings produced in polythene bags had higher growth rate in the nursery but were overtaken those grown in biodegradable in the field

Merits

- Plant directly in the soil
- Faster establishment
- Higher survival rate
- Eliminate transplant Shock
- Healthier root development
- Reduced seedling mortality
- Allows for mechanization



Demerits

- Frequent watering
- Difficulty in handling
- Roots growing from one pot to another
- Not readily available

Attributes of alternative potting material

- Withstand diverse climatic conditions, soil characteristics
- Good water retention
- Biodegradable (environmental friendly)
- Durable enough for short-term production (up to a year) to withstand watering and handling requirements.
- Low-cost and readily available in various sizes
- Absence of algal growth
- Easy to pot: Not ripping during pot filling
- Portable: convenient for loading and transport
- Be stout to hold enough moisture and soil for seedlings
- Should minimize root spiraling(distortion) and enable development of good root mass





Thank You





JICA & KANEKA Seminar Presentation

Trademark Hotel, Village Market,
Nairobi, Kenya
13th November 2023

Miriam Chepchumba Bomett
Deputy Head
Policy|Manufacturing
Sectors|Regulatory| Legal

P.O.Box 30225 - 00100 Nairobi, Kenya, 15 Mwanzi Road opp West Gate Mall, Westlands, Nairobi, Kenya
E: [info@\[j\]kam.co.ke](mailto:info@[j]kam.co.ke) | M: +254 (0) 722201368, 734646004/5 | T: +254 (020) 2324817



About KAM

KAM Membership



14 Manufacturing Sectors

1. Food and Beverage
2. Metal & Allied
3. Leather & Footwear
4. Chemical & Allied
5. Textile & Apparels
6. Plastics & Rubber
7. Paper & Paperboard
8. Timber, Wood & Furniture
9. Pharmaceutical & Medical Equipment
10. Automotive
11. Energy, Electrical and Electronic
12. Building, Mining & Construction
13. Service & Consultancy
14. Agriculture & Fresh produce



7 Regional Offices

- 1) Nyanza/Western Region
- 2) South Rift Region
- 3) North Rift Region
- 4) Lower Eastern Region
- 5) Central Region
- 6) Nairobi Region
- 7) Coast Region

Established in 1959 to advocate for the creation for an enabling environment that supports Kenya's Industrialisation

BACKGROUND ON THE PLASTICS BAGS BAN

Kenya Waste Data



- Kenya **generates an estimated 22,000 tons of waste per day ie.** 8 million tonnes annually.
- **40% of the waste is urban.**
- Urban population will be generating an estimate of about **5.5 Million tonnes of waste every year. Urbanization** is increasing by 10%, by 2030 the Kenya.
- National average estimate of waste per sector is as follows:

- ❖ **60% - 70% of waste is organic waste**

- ❖ **20% plastic**

- ❖ **10% paper**

- ❖ **1 % medical waste**

- ❖ **2% metal**

RADICAL SHIFT IN KENYA'S TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY

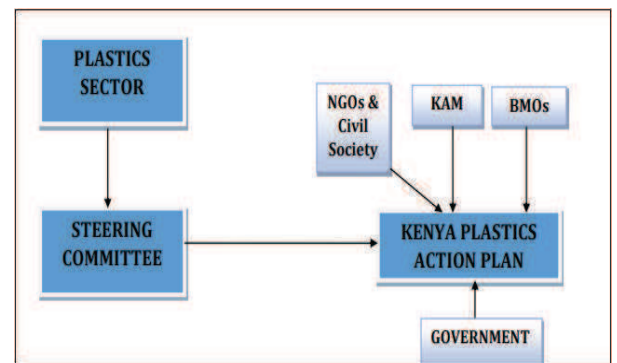
Before 2005: A minimum polythene bag thickness gauge of 15 microns was gazetted in October 2005. (The Kenya Bureau of Standards (KEBS))

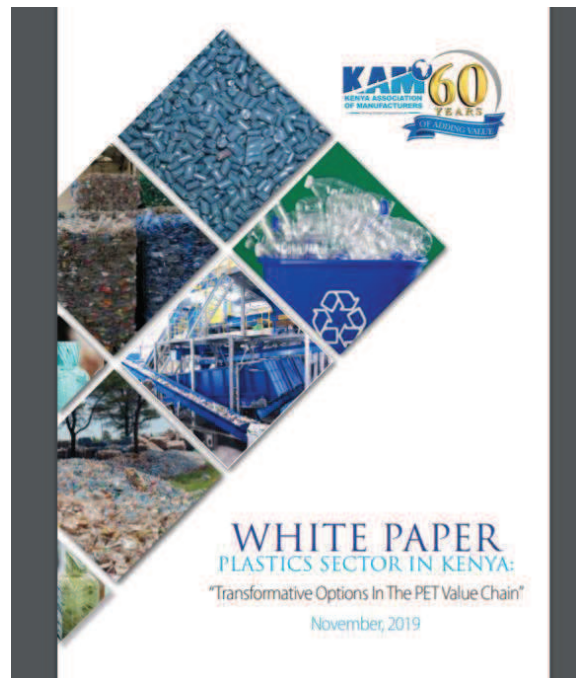
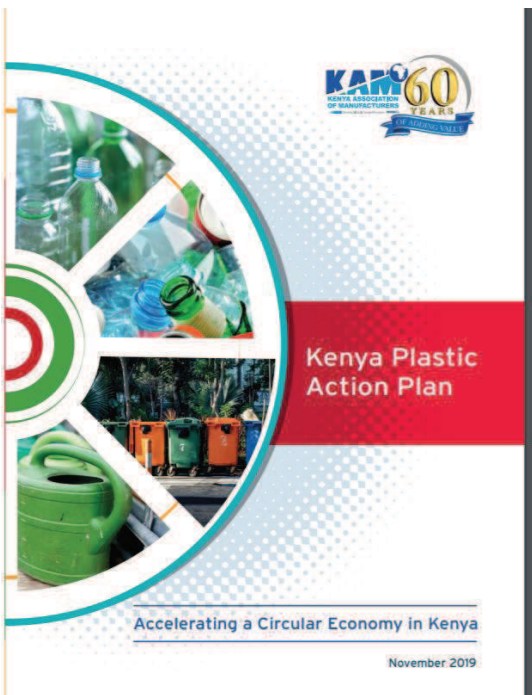


Kenya Plastics Action Plan



- KAM led the **Private Sector to Launch the Plan on 4th December 2019** modeled on the **Denmark Plastics Action Plan**.
- The Research was conducted **by Cyclos Consulting, a German environmental consultancy Firm based in Germany**
- **The objective** was aimed at putting **forward a private sector strategy for enabling a circular economy** for the environmentally sustainable use and recycling of plastics in Kenya.
- The key recommendation in the Plan was the formation of an Industry **collective effort initiative to collect and recycle plastics ie. Extended producer responsibility organization**





60 Years of Adding Value!

Since 1959

13. (1) Every producer shall bear extended producer responsibility obligations to reduce pollution and environmental impacts of the products they introduce into the Kenyan market and waste arising therefrom.

Extended producer responsibility.

(2) Every producer shall fulfill their extended producer responsibility obligations individually or collectively in a compliance scheme.

(3) The Cabinet Secretary shall, within two years of the coming into operation of this Act make regulations on extended producer responsibility.

LEGAL NOTICE No. 96

THE PROTECTED AREAS ACT
(Cap. 204)

IN EXERCISE of the powers conferred by section 3 (1) of the Protected Areas Act, the Cabinet Secretary for Interior and Co-ordination of National Government makes the following Order:

THE PROTECTED AREAS ORDER, 2019

1. This Order may be cited as the Protected Areas Order, 2019.
2. The areas, places or premises described in the Schedule are declared to be protected areas for purposes of the Act and no person shall be in the specified areas without permission of the prescribed authority or the Cabinet Secretary for Interior and Co-ordination of National Government.
3. For the purposes of this Order, the prescribed authority shall be the Commissioner-General of the Kenya Revenue Authority.

SCHEDULE

The following Kenya Revenue Authority buildings:

1. Times Tower, Kenya Revenue Authority Head Office situated on L.R. No. 20911/1636, I.R. 57055
2. Times Tower, Kenya Revenue Authority Head Office situated on L.R. No. 20983/19, I.R. 37161
3. Any other premises where the Kenya Revenue Authority Offices are situated within the Republic of Kenya.

Dated the 17th April, 2019.

FRED MATIANGI,
Cabinet Secretary for Interior and
Co-ordination of National Government.



NATIONAL COUNCIL FOR
LAW REPORTING
LIBRARY

SPECIAL ISSUE

Kenya Gazette Supplement No. 121 (Acts No. 31)



REPUBLIC OF KENYA

KENYA GAZETTE SUPPLEMENT

ACTS, 2022

NAIROBI, 12th July, 2022

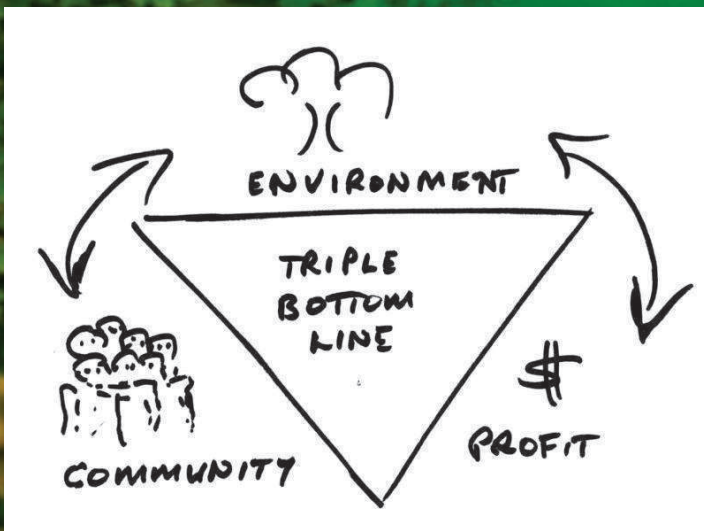
CONTENT

Act	PAGE
The Sustainable Waste Management Act, 2022.....	635



PRINTED AND PUBLISHED BY THE GOVERNMENT PRINTER, NAIROBI

IMPACT OF THE PLASTIC BAN ON THE INDUSTRY



The Established Business Case!



- Business **Regulatory requirement & humankind responsibility**
- Science –statistics on the environment
- UN Plastics Treaty
- Kenya’s mandatory EPR/ Circular Economy approach
- Global move to sustainable approaches to life and business.

Impact to the Manufacturing Sector - Plastic Bags Ban



A

**Closure of businesses
manufacturing shopping
bags sector in Kenya**



B

**Business Redesign and
rethinking of products
and packaging**



C

**Increase in growth of
alternatives to plastic in
the Kenyan market –
Paper packaging; PPP
Non-woven bags; Glass**



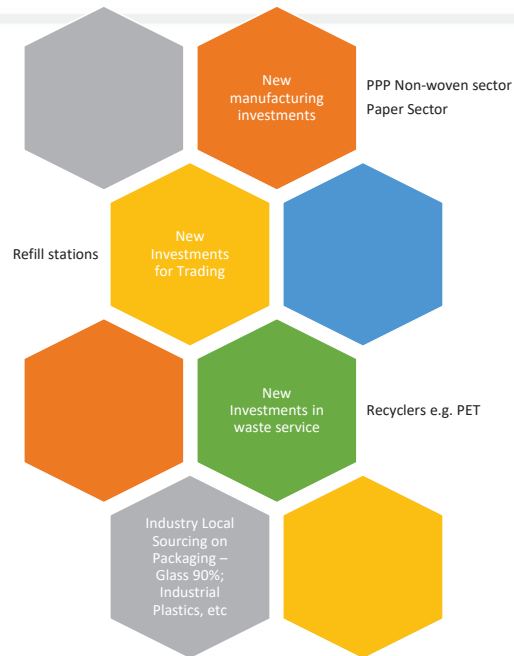
D

**Increase in investment
and innovation in the
waste service
environment –
businesses, recyclers,
financial partners,
initiatives**

Impact to the Kenyan Environment - Plastic Bags Ban



LOCAL SOURCING AND INVESTMENTS



THE INDUSTRY INITIATIVES TO IDENTIFY ALTERNATIVES AFTER THE BAN

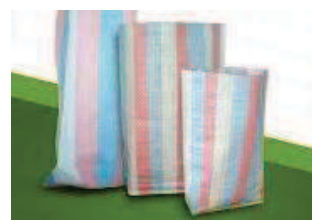
REUSE, REFIL, THICKNESS STANDARDS



BEVERAGE SECTOR



PACKAGING
SECTOR



LESSONS LEARNT AND ACTION AREAS

Lessons Learnt and Recommendations



- **The successes of the mandatory Extended Producer Responsibility (EPR)** initiatives have now demonstrated that the financing of the waste sector by businesses will:

Drive up collection and recycling

Promote innovation

Promote collaboration between Government and Private Sector

Green job creation

Predictability for doing business



Lessons Learnt and Recommendations



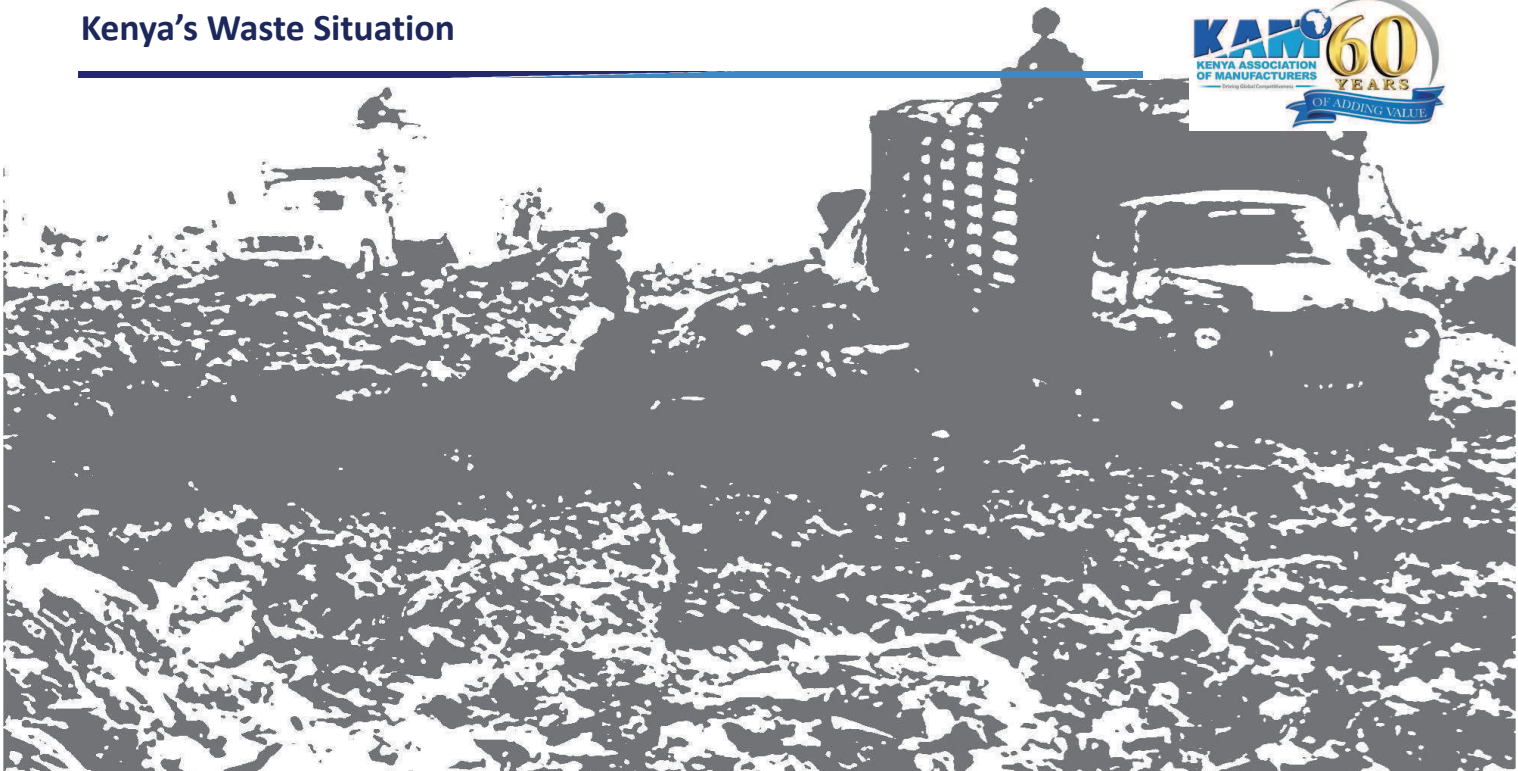
- **Mandatory schemes are necessary to accelerate efforts.**
 - **Inadequate production processes for alternatives - Kenya requires to heavily invest in raw materials to build alternatives to plastic – e.g. Cotton, etc**
 - **Increased collaboration in the country between Government, manufacturers, private sector, academia, civil society, etc**
 - **Increase business investments through incentives** – design and redesign, R&D, waste management entrepreneurs e.g. recycling of plastics, bottle to bottle, etc
 - **Need to enhance financing for green businesses and initiatives**
 - **Knowledge sharing – Regional/ Bilateral, etc**
 - **Development of Action Plans**
-

Lessons Learnt and Recommendations



- **Plastics will be in use due to limited alternatives but should be limited to critical items e.g.** single-use items list, hospital equipment to reduce costs; planting bags
 - **Skills and curricula development eg, circular economy** Upskill existing waste entrepreneurs – collectors, recyclers, certified technical experts - etc
 - **Strengthen the Decentralized levels / County Government in the management of waste.**
 - **Holistic Collaboration – Government, Private sector, Academia, Civil Society**
 - **Consumer awareness and responsibility – digital platforms,**
 - **Data and research** – Industry level / Government/ **identify gaps for investment** areas to inform target setting, best practices, monitoring, and evaluation. to increase capacity to manage existing waste and new waste.
-

Kenya's Waste Situation



60 Years of Adding Value!

Since 1959



Thank You

P.O.Box 30225 - 00100 Nairobi, Kenya

15 Mwanzi Road opp West Gate Mall, Westlands, Nairobi, Kenya

E: [info\[@\]kam.co.ke](mailto:info[@]kam.co.ke) | M: +254 (0) 722201368, 734646004/5 | T: +254 (020) 2324817

Standard Operation Procedure (SOP) of IRSpirit (FT-IR)

1. SOP for creating a library on IR spectra of certified products:

- 1.1; Start (see Hardware Guide 3.1.1; page 20)
- 1.2; Do Initialization of IRSpirit and Self-Diagnostics
(see Hardware Guide 3.2; page 22-23)
- 1.3; Select "Spectrum Scan" of Scan mode (see Hardware Guide 3.3; page 24)
- 1.4; Perform Measurement (see Basic Operation Guide 4.4; page 45-49)
Clean the prism and perform "Background Measurement"
Set an appropriate file name after clicking "... " next to the file name
Click "Sample Measurement" after setting the tested sample
- 1.5; Shutdown (see Hardware Guide 3.1.2; page 21)
- 1.6; Register obtained spectra in the library by following the said Guide 9.4 after the measurement (see Basic Operation Guide 9.4; page 132-136)
- 1.7; Preparation for "Identification Test" and "Contaminant Analysis"
(see Basic Operation Guide 9.2.1; page 121)

3 Operations

3.1 Start and Shutdown of the IRSpirit and PC

3.1.1 Start

To turn on the IRSpirit, follow the steps below.

- 1 Turn on the Start switch of the IRSpirit.

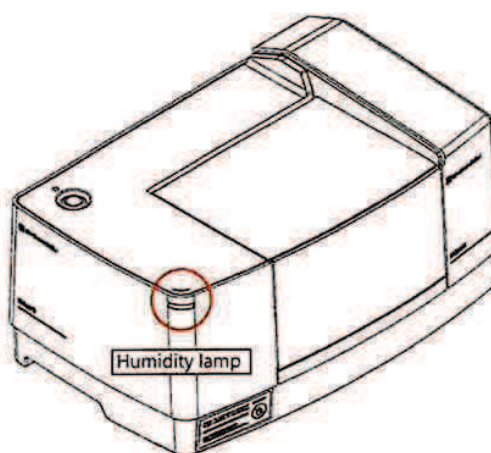


Fig. 3-1 Start switch

- 2 Turn on the power of the PC.
Windows starts automatically after the system check.
- 3 Run the LabSolutions IR Spectrum program.
- 4 Execute [Instrument]-[Initialize].
- 5 Execute [Instrument]-[Diagnostics], and then confirm that all check items are passed.
▶▶ Reference Ssee "5 Troubleshooting", if they were Failed.

3.2 Initialization of IRSpirit and Self-Diagnostics

Initialize the IRSpirit using LabSolutions IR.

- 1 Confirm that there are no accessories, samples, etc., interrupting the infrared beam in the sample compartment window of the IRSpirit.

NOTE If there is a sample or an accessory which interrupts the infrared beam, "Power Spectrum", "Laser" and other tests in Self-diagnostics fail.

- 2 Click [Instrument] on the scan toolbar in the LabSolutions IR Spectrum program and select [Initialize].

The Initialization window is displayed.

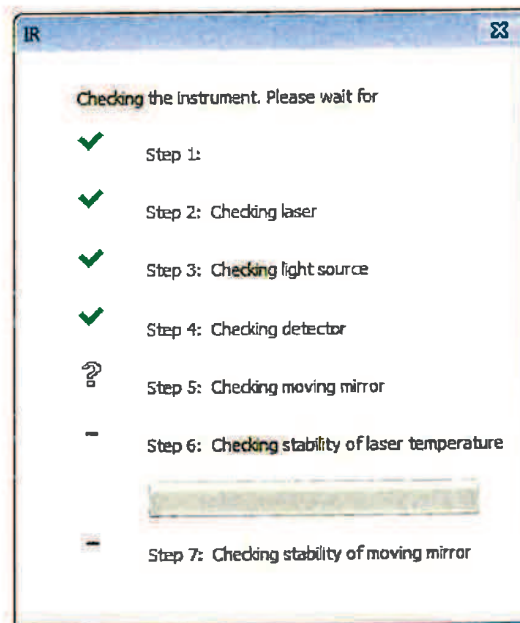


Fig. 3-2 Initilaization window

Step 1	Checking control parameters	Sets control parameters in IRSpirit.
Step 2	Checking laser	Checks interlock function and laser intensity.
Step 3	Checking light source	Lights on the Light source and checks its current.
Step 4	Checking detector	Checks A/D convertor function on the board.
Step 5	Checking moving mirror	Checks functions of the moving mirror and related parts, and optimizes control parameters.

Step 6	Checking stability of laser temperature	Checks the temperature on the Laser. Maximum of the progress bar is 5 minutes. When the temperature of laser is stabled within 5 minutes, proceeds to next step. Typically required time to be stabled is; <ul style="list-style-type: none"> • When the environment temperature is 10 to 15°C, within 4 minutes. • When the environment temperature is 15 to 35°C, within 2 minutes.
Step 7	Checking stability of moving mirror	Moves the moving mirror and checks interferometer condition

Failed items are indicated as "Failure" in the log window.

3

After system check, scanned data is evaluated. Progress is displayed on the log window.

If any item is failed, log windows records [Fail].

After all items are inspected, the message "INIT SUCCESS" is recorded in the log window, the condition of the IRSpirit is displayed in the status window, and the IRSpirit is now ready to operate.

The result of the Self-diagnostics is recorded on the operation log and as result file. The result file is stored onto the "Diagnostics" folder in the folder which LabSolutions IR is installed.


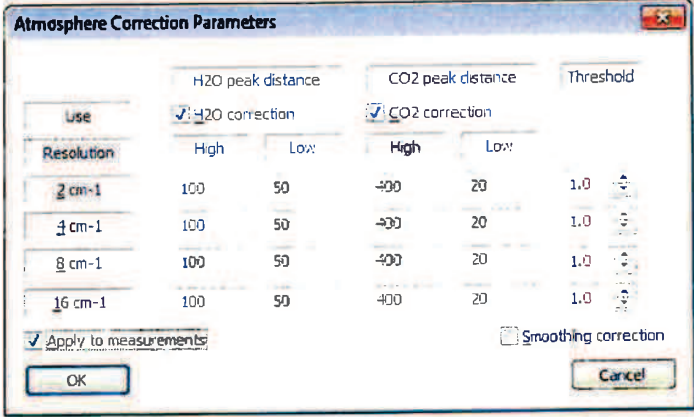
▶▶ **Reference** See "5 Troubleshooting", if there are any failed items.

When "Initialize FTIR on startup" in [Environment]-[Instrument Preferences]-[FTIR] is checked in the LabSolutions IR settings, the software initializes the IRSpirit automatically upon startup of LabSolutions IR.

NOTE When the LabSolutions IR software is already activated, wait for about 5 seconds after starting up the IRSpirit to initialize or re-initialize the IRSpirit.

3.3 Scan mode

The IRSpirit has the following scan modes, which can be selected depending on the application.

Scan mode	Description
Spectrum Scan	Typical scanning mode. Background spectrum and sample spectrum are scanned separately using [BKG] and [Sample] buttons. The scan can be stopped or aborted.
Continuous Scan	Repeats sample scan until "limit" values and saves these spectra independently. When the [STOP] button is clicked during scanning, the current scanning progress is saved and the remaining scanning is canceled.  <p style="text-align: center;">Fig. 3-3 Measurement Control</p>
Atmosphere Correction Scan	Automatically applies the atmosphere correction to the measured spectrum after finishing the scanning. Atmosphere correction parameters are set in [Tools]-[Instrument Preferences]-[Atmosphere Correction].  <p style="text-align: center;">Fig. 3-4 Atmosphere Correction Parameters</p>

4.4 Measurement

4.4.1 Spectrum Measurement Toolbar



Spectrum Measurement Toolbar

■ [Sample name], [Sample ID], [Option], and [Comment]

Information regarding a spectrum, including sample name and measurement method, can be entered on the spectrum measurement toolbar. Any entered information is saved together with the corresponding spectrum.

■ [Filename]

LabSolutions IR saves all measured spectra to the hard disk as soon as measurements are complete.

This field is used to enter the destination (hard disk and folder) and filename for saving. Click the [...] to select a destination for saving. The file extension is ".ispd".

The file is saved to "C:\LabSolutions\LabSolutionsIR\Data" if a hard drive and folder are not selected and only a filename is specified.

Leave the filename as "default.ispd".

■ [Auto increment]

Select the [Auto increment] checkbox to automatically increment the number added to the end of the filename when the results of each measurement are saved. For example, if "default.ispd" is entered for the filename, the filename for the first measured spectrum is set to "default1.ispd" and the filename for the second measured spectrum is set to "default2.ispd".

The software recognizes if "default1" to "default3" are already in use and automatically skips to "default4.ispd" in this case. (If "default1" is entered, the filename is set to "default11", "default12", etc.)

LabSolutions IR prohibits saving by overwriting files. Accordingly, filenames must be entered for every measurement if [Auto increment] is not checked. (If measurement is started without changing the filename, a dialog box prompting for the filename to be changed appears.)

Select the [Auto increment] checkbox here.

4 Spectrum

■ [View background]

Select the [View background] checkbox to display the measured background spectrum for confirmation purposes after background (BKG) scan is complete. The background spectrum is not displayed when this checkbox is deselected (although not displayed, the spectrum is still used in calculations during sample measurement). Select this checkbox if necessary.

Select the [View background] checkbox here.

■ [Monitor Autoscale]

Select the [Monitor Autoscale] checkbox to automatically scale the vertical axis so that the spectrum measured in real time during monitor measurement is displayed at its maximum size.

If this checkbox is deselected, the vertical axis range of the first spectrum measured in real time is used for display.

The display range can be changed during monitor measurement if necessary.

It is convenient to deselect this checkbox when adjusting accessories.

Use the default checkbox setting here.

■ [Switch to View after scanning.]

Select the [Switch to View after scanning.] checkbox to display an obtained spectrum on View window, after BKG or Sample scan is completed.

■ [Rest time]

Displays the rest time to complete the scan.

It is an rough estimated rest time which is calculated from set scan parameters when FTIR works normally. Therefore, scanning may not be finished as estimated according to condition of instrument or samples.

4.4.2 Background (BKG) Measurement

Shimadzu's Fourier Transform Infrared Spectrophotometer employs a single beam optical system.

In the single beam optical system, background (BKG) scan is executed first.

1

Click [BKG Scan].

The message "Please prepare sample compartment for background scan." is displayed.

2

Confirm that no sample is set in the sample holder in the sample compartment and click [OK].

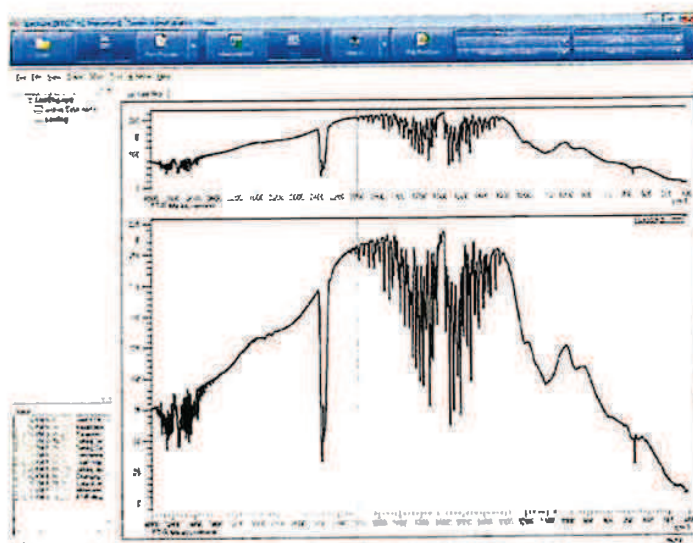
Background (BKG) measurement starts.

The progress of measurement is displayed on the status bar at the lower left corner of the screen and the background spectrum is displayed while being updated in real-time in the measurement window.

During measurement, all scan parameters and buttons on the spectrum measurement toolbar are disabled except for the [Stop] button. These items are re-enabled after measurement is complete.

A background spectrum is displayed in the corresponding view window after background (BKG) measurement is complete.

4



Power Spectrum Displayed after Background (BKG) Scan Is Complete

4.4.3 Sample Measurement

1

After background (BKG) measurement is complete, set the sample for measurement.

Insert a polystyrene film into the sample holder in the sample compartment.

2

Click [Measurement] on the main toolbar.

The measurement window is displayed.

3

Click [Sample Scan] on the spectrum measurement toolbar.

Sample measurement starts.

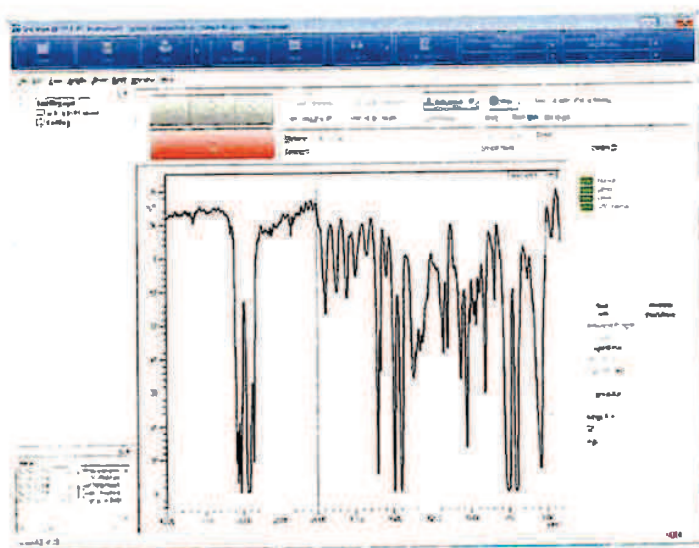
In the same manner as for background (BKG) measurement, the progress of measurement is displayed

on the status bar at the lower left corner of the screen and the spectrum currently being measured is

displayed while being updated in real-time in the measurement window.

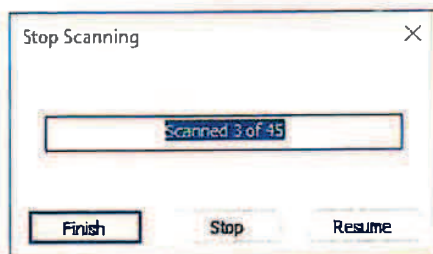
During measurement, all scan parameters and buttons on the spectrum measurement toolbar are

disabled except for the [Stop] button. These items are re-enabled after measurement is complete.



Window Displayed During Sample Measurement

Measurement can be stopped and resumed.
Click the [Stop] button on the spectrum measurement toolbar to stop measurement.



[Stop Scanning] Dialog Box

Item	Description
[Finish]	Stop the measurement and display the data measured up to that time.
[]	Abort the measurement and discard the data measured up to that time.
[Resume]	Resume the measurement.

3.1.2 Shutdown

To turn off the IRSpirit, follow the steps below.

- 1 Confirm that all necessary LabSolutions IR data has been saved.
- 2 Execute [Instrument]-[Diagnostics], and then confirm that all check items are passed.
▶▶ **Reference** See "5 Troubleshooting", if they were Failed.
- 3 Exit the LabSolutions IR software.
- 4 Shut down Windows.
- 5 Turn off the Start switch of the IRSpirit.
The power indicator will turn off.

- NOTE**
- When the optional Dehumidifier is mounted on the IRSpirit, keep the AC cable of the IRSpirit connected to run the Dehumidifier.
 - If there is a risk that the atmosphere will exceed the required installation temperature and humidity after finishing measurement, remove the Sample compartment window from the instrument and store it in a low-humidity environment such as a special case or desiccator. Attach the included Sample compartment window cover over the hole made by removing the Sample compartment window.
 - To avoid system damage, do NOT turn off or restart the computer while running Windows. Windows may not start normally afterward.

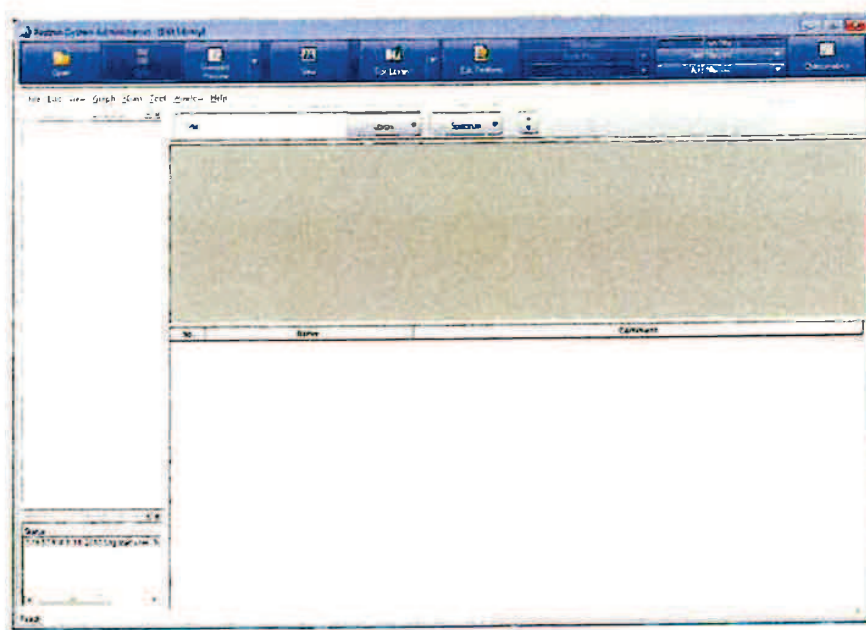
9.4 Creating and Editing Libraries

NOTE Commercial libraries cannot be edited.
Spectrum extraction from Sadtler libraries is not available.

9.4.1 Creating User Libraries

Register measured spectra to a library to allow them to be used in searching. In this example, use a spectrum located in the "\\Data\\Tutorial" folder to create a user library.

Run Postrun program, and then click [Edit Library] to display the edit library window. If the [Edit Library] button is not displayed, click ▼ to the right of [Search] and select [Edit Library].



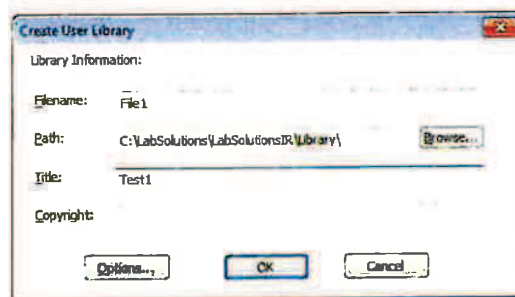
Edit Library Window

1

Select [New] from the [Library].

The [Create User Library] window is displayed.

- 2** Enter the filename for saving the created library in the [Filename] field.
Enter "File1" in this example.



[Create User Library] Window

- 3** Enter a title for the library to be created in the [Title] field.
Enter "Test1" in this example.

- 4** Click [Options].
The [Library Creation Parameters] window is displayed.

- 5** Enter the wavenumber range and data interval (equivalent to resolution) of the spectrum to register to the library and click [OK].

Even if the measurement conditions for each measurement spectrum are different, the spectrum is registered to the library after being converted to the wavenumber range and data interval specified here.

In this example, set the wavenumber range from "400" to "4000" and the data interval to "2".

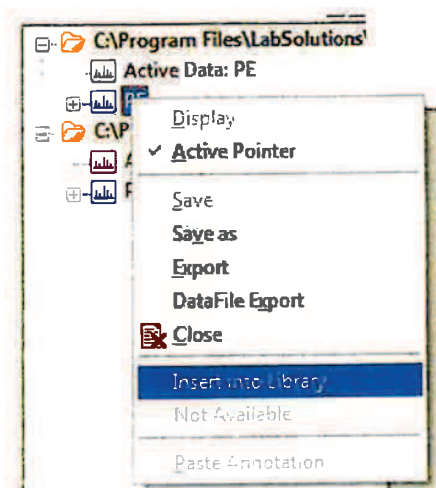
The user is returned to the [Create User Library] window.

- 6** Click [OK].
"Test1" is shown in the title of the edit library window.

- 7** Click [Open] on the main toolbar and load the spectrum for library registration into the tree view.

In this example, use the "PE.ispd" and "PVC.ispd" files located in the "\Data\Tutorial" folder.

- 8** Move the mouse cursor over [PE] in the tree view and click [Insert into Library] on the right-click menu.

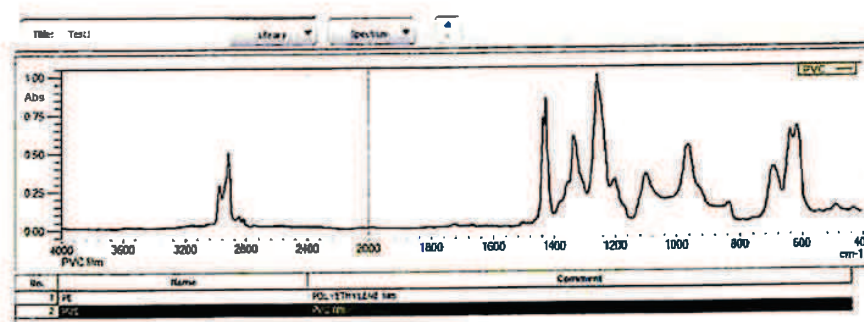


Spectrum Registration

The message "Do you want to insert PE into library Test1?" is displayed.

- 9** Click [Yes].

The spectrum stored in "PE.ispd" is registered to the "Test1" library.



After Library Registration

Repeat steps 8 to 9 to register "PVC.ispd" in the same manner.

9.4.2 Editing User Libraries

Spectra contained in libraries can be deleted and spectrum information can be edited. The following example demonstrates how to edit the "Test1" library created in "9.4.1 Creating User Libraries".

NOTE Commercial libraries cannot be edited.
Spectrum extraction from Sadtler libraries is not available.

1


Click [Open] on [Library] and select the "File1.idx" library created in "9.4.1 Creating User Libraries".

The edit library window displays the selected spectrum (upper area) and a list of spectra contained in the library (lower area).

2

Edit the library.

Viewing the library

1 Click  (Up/Down) to select the spectrum to display.

Click [Extract] from [Spectrum] with the spectrum selected to export the spectrum as a file.

Changing the spectrum name and comments

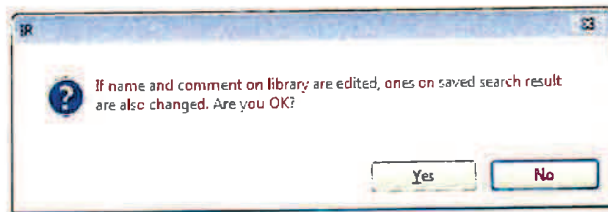
The name and comments of spectra contained in the library can be changed.

- 1 Select the spectrum for editing from the spectrum list and click [Edit name and comment] on the right-click menu.
The spectrum for editing can also be selected by double-clicking on it in the spectrum list.



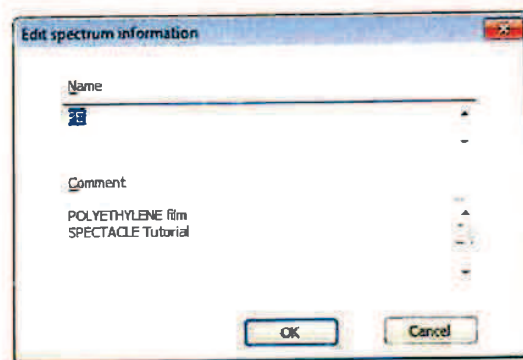
Editing Operations

NOTE Changing the name and comments of spectra also changes the corresponding name and comments of spectra contained in existing search results.



Confirmation Dialog Box

- 2 Change the [Name] and [Comment] fields as required and click [OK].



Changing the Name and Comment

Deleting spectra

Delete unwanted spectra contained in the library.

- 1 Select the spectrum for deletion from the spectrum list and click [Delete] on the right-click menu.
The spectrum can also be deleted by clicking [Delete] from [Spectrum].

9.2.1 Preparation

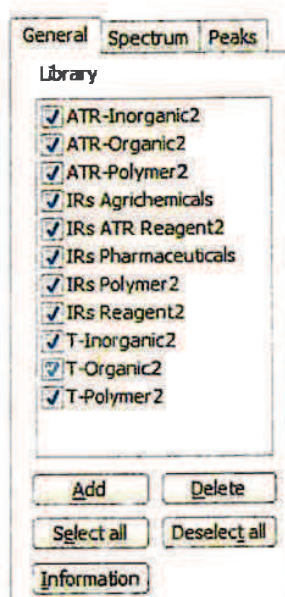
9

1 Click the [General] tab.

2 Select the checkbox of the library name to use in the search.

A list of registered libraries is displayed under [Library].

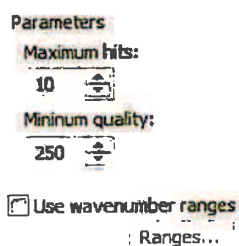
If the desired library is not shown, click [Add] to display the [Select a Database] window and open the library file for use in searching from the [Library] folder.



Library Selection

3 Set the maximum number of hits, which determines the top number of spectra to display, and the minimum score to display.

In this example, set "10" for [Maximum hits] and "250" for [Minimum quality] (score).



Parameter Settings

Normally the entire measured wavenumber range is used so deselect the [Use wavenumber ranges] checkbox.

Standard Operation Procedure (SOP) of IRSpirit (FT-IR)

2. SOP for checking out against a target product with certificate No.:

[select the mode of "Identification Test"]

2.1; Start (see Hardware Guide 3.1.1; page 20)

2.2; Start up the IR Pilot Program (see Hardware Guide 3.8.2; page 39-41)

2.3; Enter a sample name in the upper right corner

2.4; Select the mold of "Identification Test" (see Hardware Guide 3.8.3; page 42-48)

select "Purity" in Data Processing

clicking [OK] performs a purity calculation

a) In case of more than 800 scores, it is considered to be "Conformed".

b) In case of 650 – 800 scores, reanalyze after confirming that there are good conditions without any dirt in the slit of the transmission method. In case that the result of the reanalysis is 650 – 800 scores again, it is not considered to be "Not conformed".

c) In case of less than 650 scores, it is considered to be "Not conformed" in one test only.

2.5; Exit IR Pilot (see Hardware Guide 3.8.6; page 85)

2.6; Shutdown (see Hardware Guide 3.1.2; page 21)

Supplemental Info: Concept on judging of "Conformed" or "Not conformed"

	Score		
	>800	800 – 650	<650
1 st run	Conformed*	To retest	Not conformed*
2 nd run (retest)	Conformed	Not conformed	

*any further test is not necessary for the judgment.

3 Operations

3.1 Start and Shutdown of the IRSpirit and PC

3.1.1 Start

To turn on the IRSpirit, follow the steps below.

- 1 Turn on the Start switch of the IRSpirit.

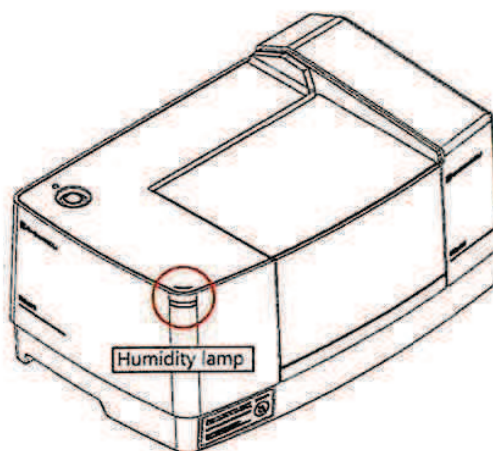


Fig. 3-1 Start switch

- 2 Turn on the power of the PC.
Windows starts automatically after the system check.
- 3 Run the LabSolutions IR Spectrum program.
- 4 Execute [Instrument]-[Initialize].
- 5 Execute [Instrument]-[Diagnostics], and then confirm that all check items are passed.
▶▶ Reference Ssee "5 Troubleshooting", if they were Failed.

3.8.2 Starting Up the IR Pilot Program

The IR Pilot program can be started from the LabSolutions IR launcher.

NOTE Close all measurement programs of LabSolutions IR before starting up the IR Pilot program.

- 1 Turn ON the power to IRSpirit.
- 2 Start the launcher.
Double-clicking the LabSolutions IR icon on the desktop or clicking FTIR in the [LabSolutions Main] window starts the launcher.
When starting it, enter a user ID and a password.
- 3 Click the [Macro] tab in the launcher.
- 4 Double-click [IR Pilot].

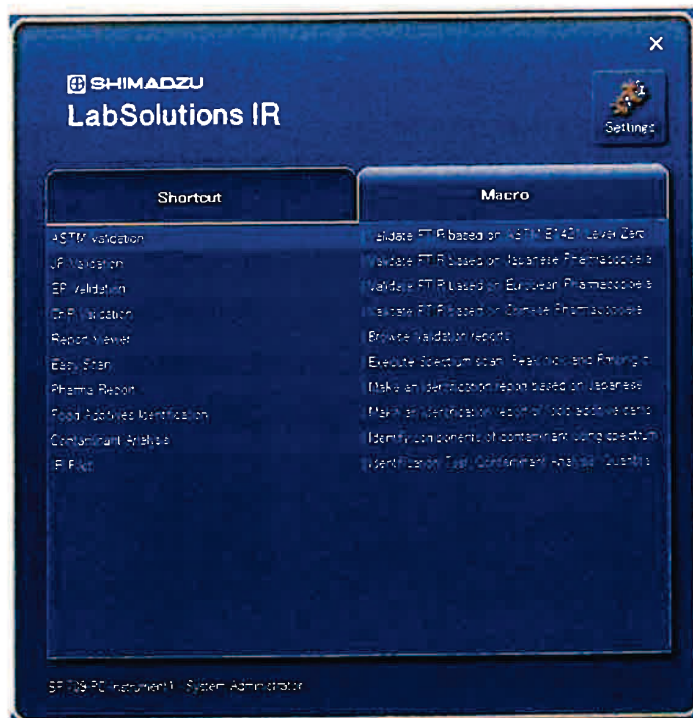


Fig. 3-14 [Macro] Tab

The [Macro Execute] window is displayed.

5 Click [Run].

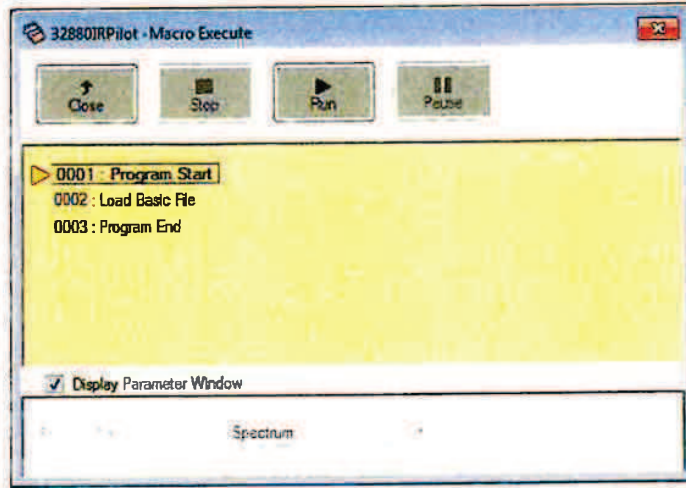


Fig. 3-15 [Macro Execute] Window

The system is initialized and then the IR Pilot main menu appears.

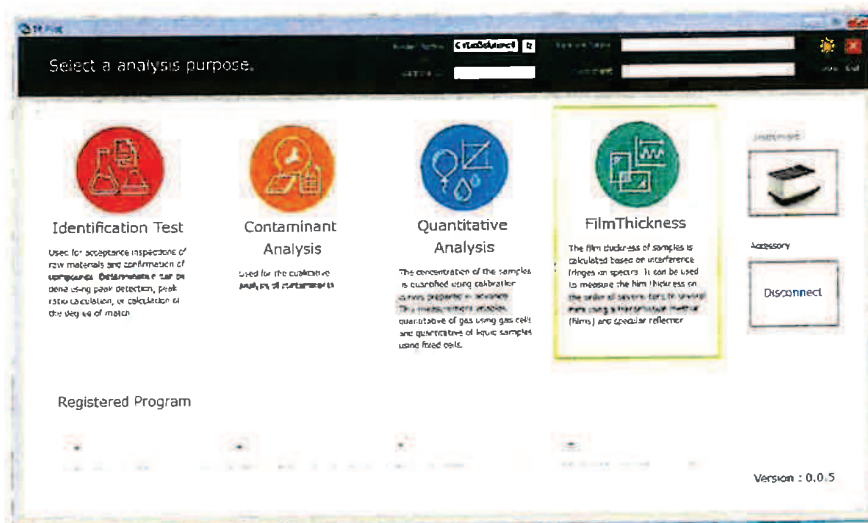


Fig. 3-16 IR Pilot Main Menu

Name	Description
Folder Name Sample Name Sample ID	Allows specifying a filename used for measurement. The filename format is as follows: /[Folder name]/[One alphabet letter]_[Sample name]_[Sample ID]_[Date (YearMonthDateTime)].ispd The [One alphabet letter] stands for; <ul style="list-style-type: none"> • I: Identification test • C: Contaminant analysis • Q: Quantitative analysis • F: Film thickness measurement Enter the data before executing a macro program.
Comment	Enter a comment, which is stored in spectrum data. Enter the comment before executing a macro program.
Identification Test	Creates a macro program for an identification test.
Contaminant Analysis	Creates a macro program for a contaminant analysis.
Quantitative Analysis	Creates a macro program for a quantitative analysis.
Film Thickness	Creates a macro program for a film thickness measurement.
Instrument	Shows a picture of the connected FTIR.
Accessory	Shows a picture of a connected accessory with an automatic recognition function.
Registered Program	Allows registering four macro programs.
Config.	Allows changing settings of the IR Pilot main menu.
End	Exits IR Pilot.

3.8.3 Creating and Registering Macro Programs

Macro programs can be created by answering four questions: 1) the purpose of use, 2) measurement method, 3) accessories used, and 4) sample type.

A maximum of four macro programs can be registered to the main menu.

To create a macro program, first, measure a sample and then configure peak positions and other settings by selecting them from an actual spectrum.

The procedure is recorded in a macro program, which facilitates the execution of the same procedure from next time. When creating a macro program, prepare a sample, a background sample, accessories for measurement by the IR Spirit main unit.

1

Select the purpose of the analysis in the IR Pilot main menu.

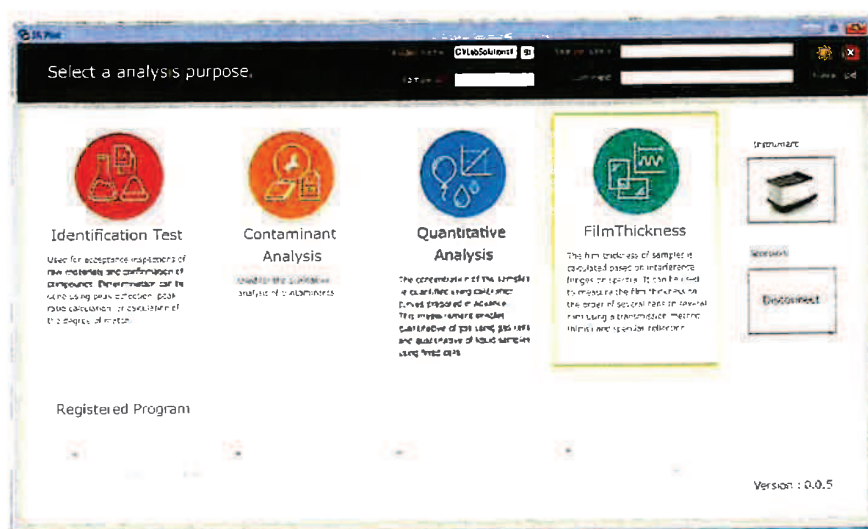


Fig. 3-17 IR Pilot Main Menu

The following pages describe procedures for individual purposes.

- ▶▶ Reference • "Identification test" P.43
- "Contaminant analysis" P.68
- "Film thickness measurement" P.71
- "Quantitative analysis" P.75

■ Identification test

1

Specify whether the measurement complies with pharmacopoeias.

The resolution is decided.

Yes	The resolution is set to 2 cm ⁻¹ .
No	The resolution is set to 4 cm ⁻¹ .

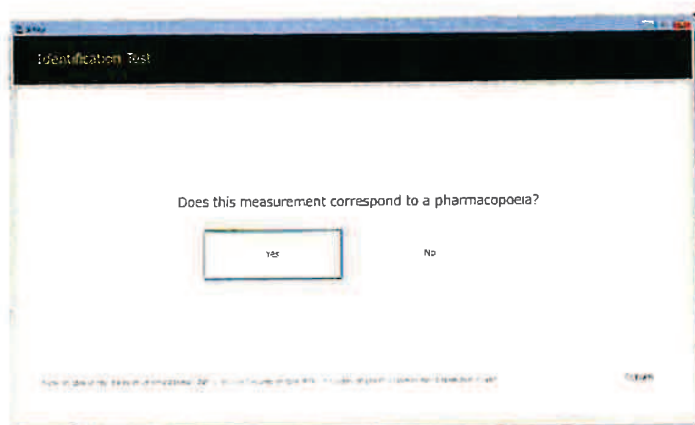


Fig. 3-18 Does this Measurement Correspond to a Pharmacopoeia?

3

2

Select a measurement method.

The number of scans and the wavenumber range are decided. "Number of scan" can be changed on [Config.] window.

Transmission Spectroscopy	Number of scans: 45 Wavenumber range: Depends on accessories
ATR Spectroscopy	Number of scans: 45 Wavenumber range: Depends on accessories
Diffuse Reflection Spectroscopy	Number of scans: 45 Wavenumber range: 4,000 cm ⁻¹ to 400 cm ⁻¹
Specular Reflection Spectroscopy	Number of scans: 45 Wavenumber range: 4,000 cm ⁻¹ to 400 cm ⁻¹
Reflection Absorption Spectroscopy	Number of scans: 100 Wavenumber range: 4,000 cm ⁻¹ to 400 cm ⁻¹

3 Operations



Hint

- Placing the mouse cursor on a button displays pictures of typical accessories.
- When IRSpirit recognized Miracle A, DuraSampIR, Quest, and QATR-S, the method is automatically set to [ATR Spectroscopy]. When it recognized DRS-8000A, it is set to [Diffuse Reflection Spectroscopy]. When it recognized SRM-8000, it is set to [Specular Reflection Spectroscopy]. When it recognized RAS-8000A, it is set to [Reflection Absorption Spectroscopy].

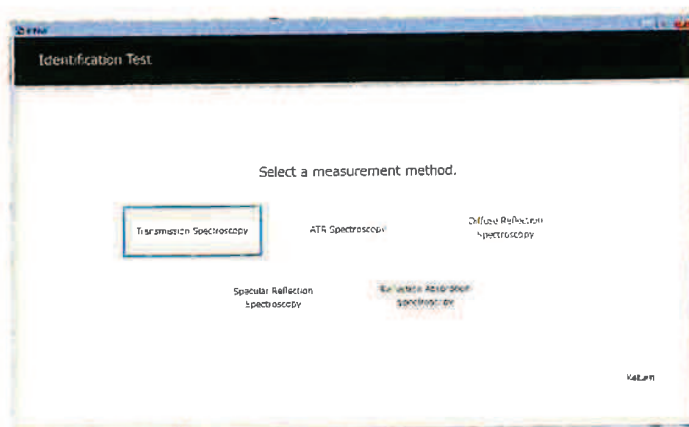


Fig. 3-19 Selecting a Measurement Method

When [Transmission Spectroscopy] is selected

- Select accessories used.
The wavenumber range is decided.
After selecting an option, by following instructions in the window, measure the background and the sample.

KBr Pellet/Film Holder	Wavenumber Range: 4,000 cm^{-1} to 400 cm^{-1}
Liquid cell/Sealed liquid cell Window: KBr/KRS-5	Wavenumber Range: 4,000 cm^{-1} to 400 cm^{-1}
Liquid cell/Sealed liquid cell Window: NaCl	Wavenumber Range: 4,000 cm^{-1} to 650 cm^{-1}

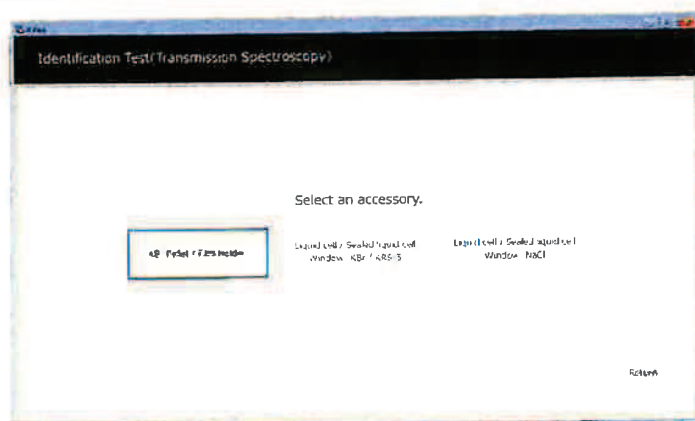


Fig. 3-20 Selecting Accessories

- 2 Execute Background measurement.
When a background spectrum is not scanned yet, after background measurement is ready, click [BKG scan].
Clicking [Cancel] button returns to previous windows.

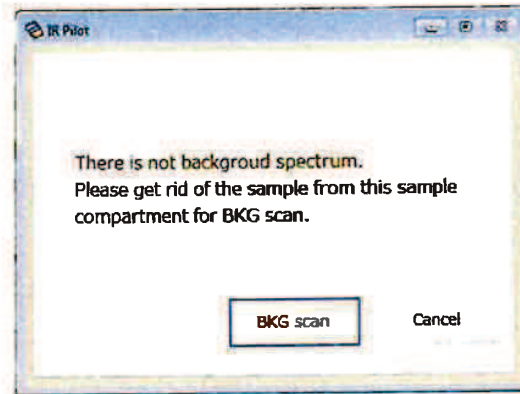


Fig. 3-21 Background Measurement

When background measurement is ready, click [Yes].
Clicking [No] skips background measurement and takes the procedure to sample measurement using existing background spectrum.

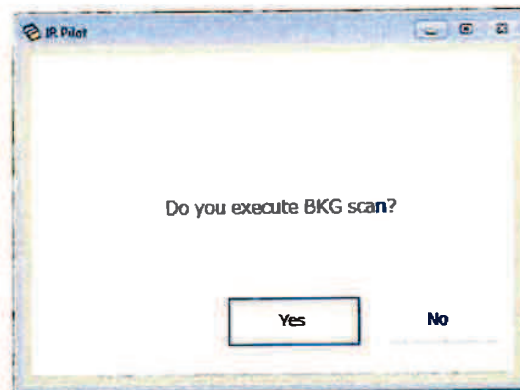


Fig. 3-22 Background Measurement

3 Operations

- 3 Set a sample and click [Measurement].
Sample measurement starts.
Clicking [Cancel] skips sample measurement and takes the procedure to the next step.

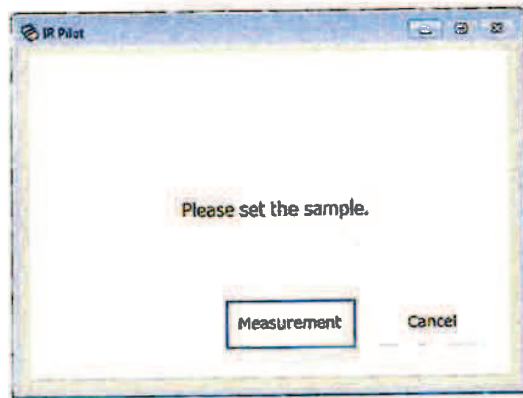


Fig. 3-23 Sample Measurement

- 4 Select a post-measurement processing.

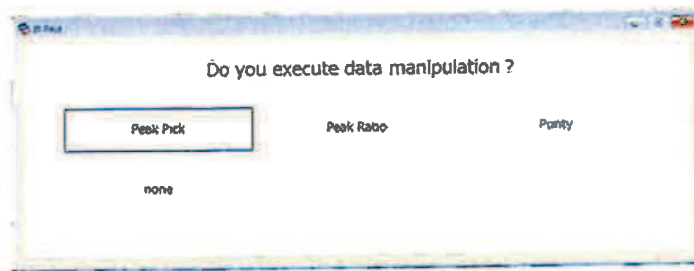
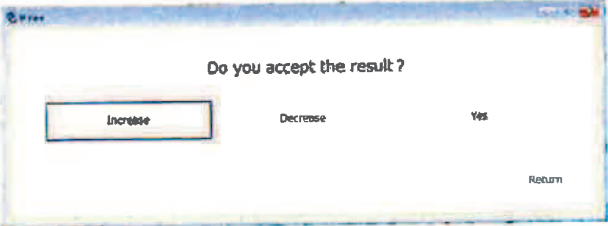


Fig. 3-24 Selecting a Data Manipulation

Data Processing	Description
Peak Pick	<p>Executes peak pick. After that, the number of peaks detected can be adjusted.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selecting [Increase] or [Decrease] changes the peak detection conditions and executes another peak pick followed by displaying the result. • Selecting [Yes] displays a print preview window and prints the result. <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Fig. 3-25 Adjustment of the Number of Peaks Detected</p>

Data Processing	Description
-----------------	-------------

Displays a window for configuring conditions for calculating a peak ratio.

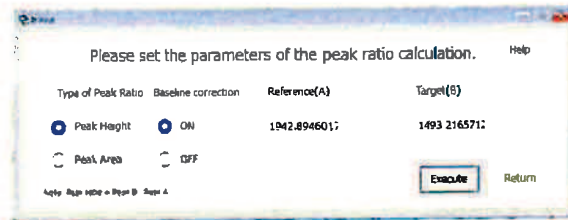


Fig. 3-26 Parameters for Peak Ratio Calculation

Select [Type of Peak Ratio] and [Baseline correction]. Fill in the peak position (A) and (B) with a peak position value, or click the [>>] button and specify a wavenumber by moving the vertical cursor in the spectrum.

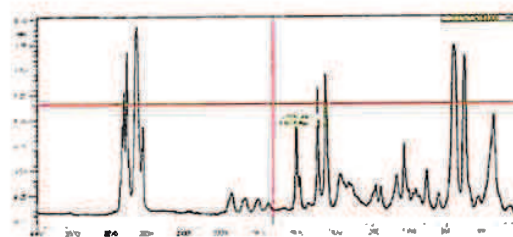


Fig. 3-27 Specifying a Wavenumber

Peak Ratio

Hint Clicking [Help] displays descriptions of peak ratio types and baseline correction.

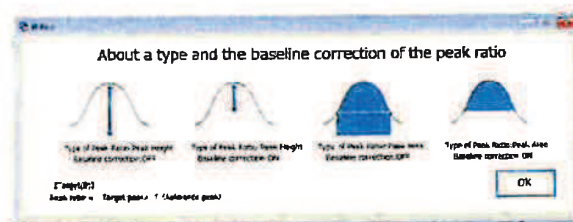


Fig. 3-28 Descriptions of Peak Ratio Types and Baseline Correction

Clicking [OK] performs a peak ratio calculation under the configured conditions and displays the result. Also, a print preview window is displayed and the result is printed.

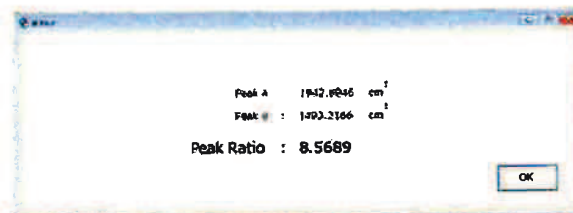
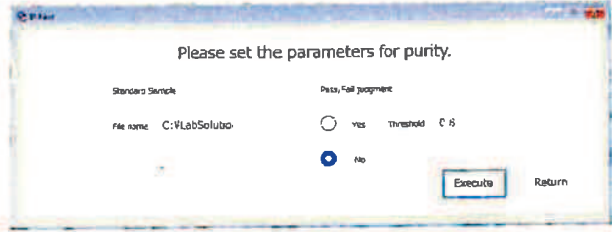
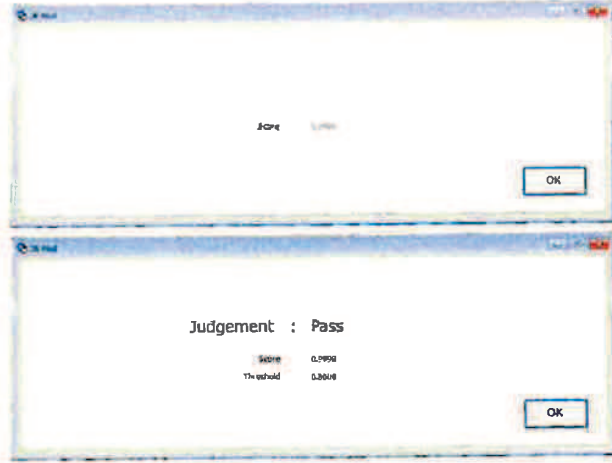


Fig. 3-29 Result of Peak Ratio Calculation



Data Processing	Description
Purity	<p>Displays a window for configuring conditions for calculating a purity. Select a spectrum file of a standard sample from which a purity is calculated. Entering a threshold enables determining pass or fail. The value range is from 0 to 1. Parameters for calculating a purity are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalization: Maximum intensity • Peak purity: Square of correlation • Ratio smoothing points: None  <p>Fig. 3-30 Parameters for Purity Calculation</p> <p>Clicking [OK] performs a purity calculation under the configured conditions and displays the result. Also, a print preview window is displayed and the result is printed.</p>  <p>Fig. 3-31 Result of Purity Calculation</p>
none	Displays a print preview window and prints the spectrum.

3.8.6 Exiting IR Pilot

To exit IR Pilot and a macro program, follow the procedure below:

- 1** Return to the IR Pilot main menu.
- 2** Exit IR Pilot.
The IR Pilot main menu and the LabSolutions IR Spectrum program are closed.
- 3** Click [Stop] in the [Macro Execute] window and then click [Close].

3.8.7 Printing

IR Pilot prints a report in a format for individual purposes.

To change contents to print, edit the following report templates:

When Japanese or Chinese is selected as Language, report cannot be printed correctly.

	Content	Report Template
Identification Test/ Data Manipulation none	Spectrum only	Data_p_LC.irtm
Identification Test/ Data Manipulation Peak Pick	Spectrum, the result of peak pick	Data&PeakTable_p_LC.irtm
Identification Test/ Data Manipulation Peak Ratio	Spectrum, the result of peak ratio calculation	Data&PeakRatio_LC.irtm
Identification Test/ Data Manipulation Purity	Spectrum, the result of purity calculation	Compare_LC.irtm
Contaminant Analysis	Spectrum, the result of a search	Spectral_Search_Result_LC. irtm
Film Thickness	Spectrum, the result of film thickness calculation	Film_Thickness_LC.irtm
Quantitative Analysis	Spectrum, the result of quantitative analysis	Quantitation_LC.irt

3.1.2 Shutdown

To turn off the IRSpirit, follow the steps below.

- 1** Confirm that all necessary LabSolutions IR data has been saved.
- 2** Execute [Instrument]-[Diagnostics], and then confirm that all check items are passed.
▶ **Reference** See "5 Troubleshooting", if they were Failed.
- 3** Exit the LabSolutions IR software.
- 4** Shut down Windows.
- 5** Turn off the Start switch of the IRSpirit.
The power indicator will turn off.

- NOTE**
- When the optional Dehumidifier is mounted on the IRSpirit, keep the AC cable of the IRSpirit connected to run the Dehumidifier.
 - If there is a risk that the atmosphere will exceed the required installation temperature and humidity after finishing measurement, remove the Sample compartment window from the instrument and store it in a low-humidity environment such as a special case or desiccator. Attach the included Sample compartment window cover over the hole made by removing the Sample compartment window.
 - To avoid system damage, do NOT turn off or restart the computer while running Windows. Windows may not start normally afterward.

Standard Operation Procedure (SOP) of IRSpirit (FT-IR)

3. SOP for checking out against already certified products in the library

[select the mode of "Contaminant Analysis"]

3.1; Start (see Hardware Guide 3.1.1; page 20)

3.2; Start up the IR Pilot Program (see Hardware Guide 3.8.2; page 39-41)

3.3; Enter a sample name in the upper right corner

3.4; Select the mode of "Contaminant Analysis"

(see Hardware Guide 3.8.3; page 42, 68-70)

Perform a spectrum search. (In case of more than 800 scores, it is considered to be "Conformed".)

3.5; Exit IR Pilot (see Hardware Guide 3.8.6; page 85)

3.6; Shutdown (see Hardware Guide 3.1.2; page 21)

Supplemental Info on "Contaminant Analysis"

At the mode of "Contaminant Analysis", each spectrum in the library is scored. That means, higher score, more similar to the test substance. In case of more than 800 scores, it is considered to be "Conformed".

3 Operations

3.1 Start and Shutdown of the IRSpirit and PC

3.1.1 Start

To turn on the IRSpirit, follow the steps below.

- 1 Turn on the Start switch of the IRSpirit.

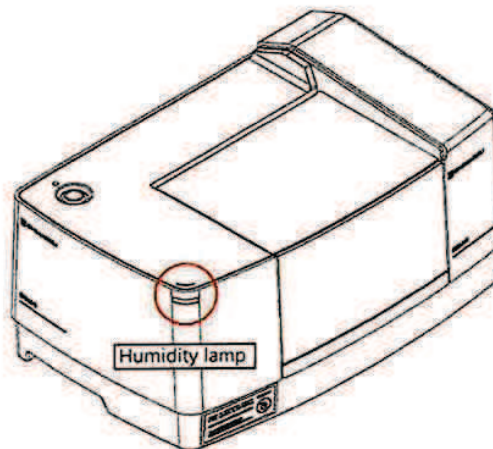


Fig. 3-1 Start switch

- 2 Turn on the power of the PC.
Windows starts automatically after the system check.
- 3 Run the LabSolutions IR Spectrum program.
- 4 Execute [Instrument]-[Initialize].
- 5 Execute [Instrument]-[Diagnostics], and then confirm that all check items are passed.
▶▶ Reference Ssee "5 Troubleshooting", if they were Failed.

3.8.2 Starting Up the IR Pilot Program

The IR Pilot program can be started from the LabSolutions IR launcher.

NOTE Close all measurement programs of LabSolutions IR before starting up the IR Pilot program.

- 1 Turn ON the power to IRSpirit.
- 2 Start the launcher.
Double-clicking the LabSolutions IR icon on the desktop or clicking FTIR in the [LabSolutions Main] window starts the launcher.
When starting it, enter a user ID and a password.
- 3 Click the [Macro] tab in the launcher.
- 4 Double-click [IR Pilot].

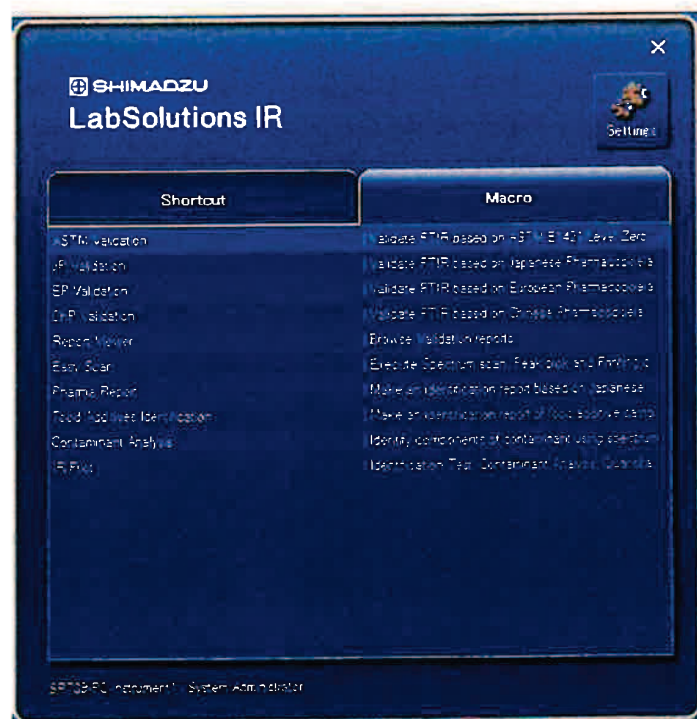


Fig. 3-14 [Macro] Tab

The [Macro Execute] window is displayed.

5 Click [Run].

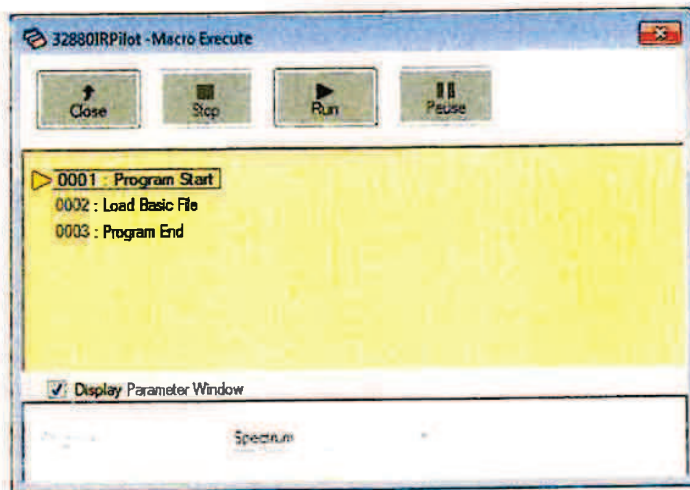


Fig. 3-15 [Macro Execute] Window

The system is initialized and then the IR Pilot main menu appears.



Fig. 3-16 IR Pilot Main Menu

Name	Description
Folder Name Sample Name Sample ID	<p>Allows specifying a filename used for measurement. The filename format is as follows: /[Folder name]/[One alphabet letter]_[Sample name]_[Sample ID]_[Date (YearMonthDateTime)].ispd</p> <p>The [One alphabet letter] stands for;</p> <ul style="list-style-type: none"> • I: Identification test • C: Contaminant analysis • Q: Quantitative analysis • F: Film thickness measurement <p>Enter the data before executing a macro program.</p>
Comment	Enter a comment, which is stored in spectrum data. Enter the comment before executing a macro program.
Identification Test	Creates a macro program for an identification test.
Contaminant Analysis	Creates a macro program for a contaminant analysis.
Quantitative Analysis	Creates a macro program for a quantitative analysis.
Film Thickness	Creates a macro program for a film thickness measurement.
Instrument	Shows a picture of the connected FTIR.
Accessory	Shows a picture of a connected accessory with an automatic recognition function.
Registered Program	Allows registering four macro programs.
Config.	Allows changing settings of the IR Pilot main menu.
End	Exits IR Pilot.

3.8.3 Creating and Registering Macro Programs

Macro programs can be created by answering four questions: 1) the purpose of use, 2) measurement method, 3) accessories used, and 4) sample type.

A maximum of four macro programs can be registered to the main menu.

To create a macro program, first, measure a sample and then configure peak positions and other settings by selecting them from an actual spectrum.

The procedure is recorded in a macro program, which facilitates the execution of the same procedure from next time. When creating a macro program, prepare a sample, a background sample, accessories for measurement by the IR Spirit main unit.

1

Select the purpose of the analysis in the IR Pilot main menu.



Fig. 3-17 IR Pilot Main Menu

The following pages describe procedures for individual purposes.

- ▶▶ Reference • "Identification test" P.43
- "Contaminant analysis" P.68
- "Film thickness measurement" P.71
- "Quantitative analysis" P.75

■ Contaminant analysis

1 Select a measurement method.

To use the methods other than the ATR spectroscopy, including transmission spectroscopy, diffuse reflection spectroscopy, specular reflection spectroscopy, or reflection absorption spectroscopy, select [No].

Hint When IRSpirit recognized Miracle A, DuraSamplIR, QUEST, or QATR-S, the method is automatically set to the ATR spectroscopy.

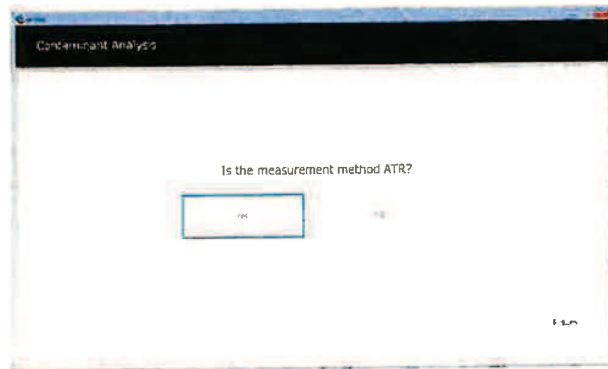


Fig. 3-78 Selecting a Measurement Method

When [Yes] is selected

- Select an ATR prism used.
The wavenumber range is decided.
After selecting an option, by following instructions in the window, measure the background and the sample.

Diamond/KRS-5	Wavenumber Range: 4,000 cm to 400 cm
Zinc Selenide (ZnSe)	Wavenumber Range: 4,000 cm to 600 cm
Germanium (Ge)	Wavenumber Range: 4,000 cm to 700 cm
Unknown	Wavenumber Range: 4,000 cm to 700 cm

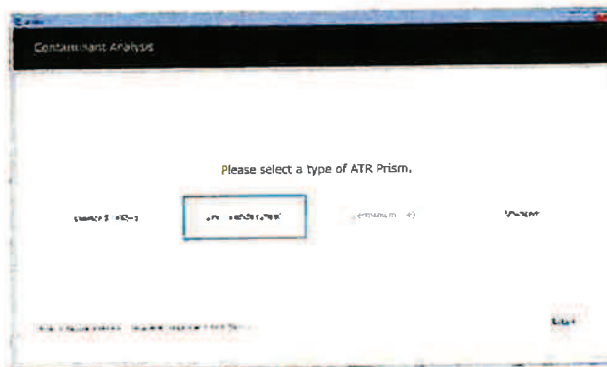


Fig. 3-79 Selecting an ATR prism

- 2 After measurement, select whether or not to perform ATR correction.

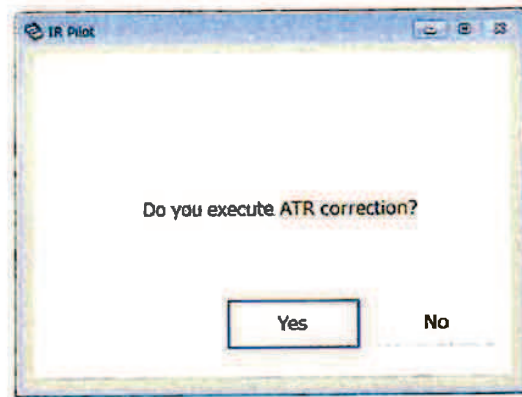


Fig. 3-80 Confirming Whether to Execute the Operation

3

- When [Yes] is selected, ATR correction conditions need configuring. Select an incident angle of the infrared light (30, 45, 60 [degrees]). The default is 45. Select the number of reflections. The default is 1. Selecting [Custom] requires a number to be entered. Enter a refractive index of the sample. The refractive index of the prism is set to 2.4 for a diamond, KRS-5, and ZnSe, and 4.0 for Ge.

Entering all the ATR correction conditions and clicking [Execute] displays a spectrum after ATR correction.

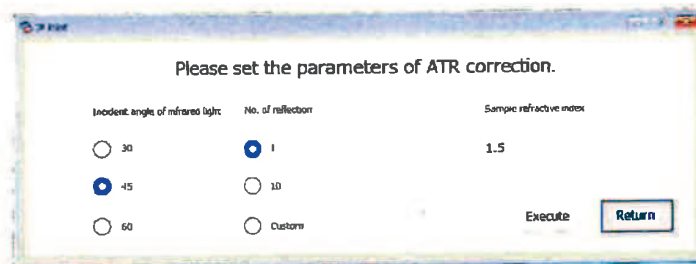


Fig. 3-81 ATR Correction Parameters

- Selecting [No] takes the procedure to the next step after measurement.

3 Operations

When [No] is selected

- 1 Set the wavenumber range to a value between 4000 cm^{-1} and 400 cm^{-1} .
By following instructions in the window, perform background measurement and sample measurement.

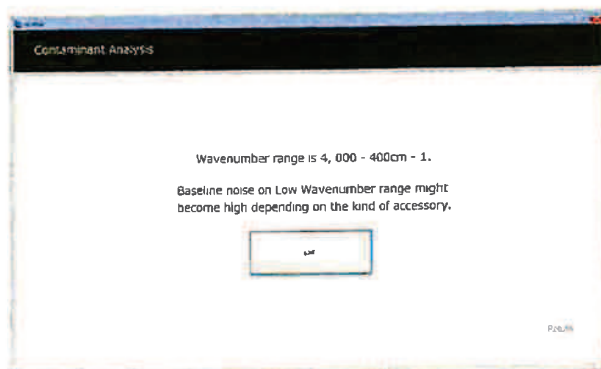


Fig. 3-82 Note

2 Perform a spectrum search.

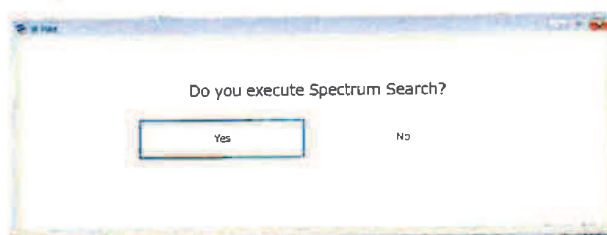


Fig. 3-83 Confirming Whether to Perform the Operation

Selecting [Yes] performs a search under the following conditions.
Selecting [No] prints the spectrum.

Search conditions:

- Algorithm: DiffDeriv (Skip points: 1)
- Maximum hits: 10
- Minimum quality: 1
- Wavenumber range: Whole range
- Library used: All libraries registered to LabSolutions IR

NOTE When no library is displayed in LabSolutions IR, no library is selected and a search cannot be performed.

3 On completion of a search, a print preview window is displayed. Print the search result.

3.8.6 Exiting IR Pilot

To exit IR Pilot and a macro program, follow the procedure below:

- 1** Return to the IR Pilot main menu.
- 2** Exit IR Pilot.
The IR Pilot main menu and the LabSolutions IR Spectrum program are closed.
- 3** Click [Stop] in the [Macro Execute] window and then click [Close].

3.8.7 Printing

IR Pilot prints a report in a format for individual purposes.

To change contents to print, edit the following report templates:

When Japanese or Chinese is selected as Language, report cannot be printed correctly.

	Content	Report Template
Identification Test/ Data Manipulation none	Spectrum only	Data_p_LC.irtm
Identification Test/ Data Manipulation Peak Pick	Spectrum, the result of peak pick	Data&PeakTable_p_LC.irtm
Identification Test/ Data Manipulation Peak Ratio	Spectrum, the result of peak ratio calculation	Data&PeakRatio_LC.irtm
Identification Test/ Data Manipulation Purity	Spectrum, the result of purity calculation	Compare_LC.irtm
Contaminant Analysis	Spectrum, the result of a search	Spectral_Search_Result_LC. irtm
Film Thickness	Spectrum, the result of film thickness calculation	Film_Thickness_LC.irtm
Quantitative Analysis	Spectrum, the result of quantitative analysis	Quantitation_LC.irt

3.1.2 Shutdown

To turn off the IRSpirit, follow the steps below.

- 1** Confirm that all necessary LabSolutions IR data has been saved.
- 2** Execute [Instrument]-[Diagnostics], and then confirm that all check items are passed.
▶ Reference See "5 Troubleshooting", if they were Failed.
- 3** Exit the LabSolutions IR software.
- 4** Shut down Windows.
- 5** Turn off the Start switch of the IRSpirit.
The power indicator will turn off.

- NOTE**
- When the optional Dehumidifier is mounted on the IRSpirit, keep the AC cable of the IRSpirit connected to run the Dehumidifier.
 - If there is a risk that the atmosphere will exceed the required installation temperature and humidity after finishing measurement, remove the Sample compartment window from the instrument and store it in a low-humidity environment such as a special case or desiccator. Attach the included Sample compartment window cover over the hole made by removing the Sample compartment window.
 - To avoid system damage, do NOT turn off or restart the computer while running Windows. Windows may not start normally afterward.

Republic of Kenya
National Environmental Management Agency (NEMA)

Republic of Kenya
Business Plan for the Promotion Project for
Widespread Use of Biodegradable Shopping Bags
Made of PHBH Compounds

December 2023

Japan International Cooperation Agency

Kaneka Corporation

Table of contents

1	BACKGROUND	1
2	OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES	1
2.1	Purpose.....	1
2.2	Activities	1
2.3	Information of Product/ Technology to be Provided	2
3	ACHIEVEMENT OF THE SURVEY	2
3.1	Outcome 1	2
3.2	Outcome 2.....	2
3.3	Outcome 3.....	3
3.4	Outcome 4.....	3
4	FUTURE PROSPECTS	3
4.1	Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in Kenya.....	3
4.2	Future plan on business development learned through the Survey	3

1 BACKGROUND

In Kenya, prior to the implementation of the Plastic Bag Ban Act, which came into force in August 2017, approximately 100 million plastic shopping bags (hereinafter called as 'plastic bags') per year were used. After being collected as household waste, used plastic bags were disposed of at final disposal sites, where they remained for a long period of time, causing environmental problems. In addition, used plastic bags illegally dumped in the environment have caused damage of the landscape and living environment, water stagnation and flooding due to blocks in drainage channels and the generation of microplastics.

To address these issues, the Plastic Bag Ban Act was enacted in 2017, banning the use of plastic bags in Kenya, but the alternative bags introduced instead had issues in terms of strength and convenience, etc. Therefore, this project aims to spread biodegradable shopping bags that has almost the same function and feel as existing polyethylene (PE) plastic bags, and is a demonstration project to promote biodegradable shopping bags manufactured in Kenya with our PHBH compound, which has almost the same functions and feel as existing polyethylene (PE) and is biodegradable by microorganisms in final disposal sites and the environment.

However, while the activities of this project were temporarily suspended due to the outbreak of coronavirus infection (COVID-19) that occurred just before the start of the project, there has been a shift to alternative bags in Kenya, mainly own-reusable shopping bags and paper bags, and moves towards a significant reduction in plastic bag use have spread rapidly both in Kenya and their near countries, and the proposal for shopping bags made from biodegradable materials is not necessarily in line with these trends. However, in view of the fact that a large amount of plastic waste such as refuse bags and containers/packaging are still disposed of at final disposal sites in Kenya, the project decided to apply the results of the demonstration project for plastic bags initially envisaged to refuse bags and containers/packaging, as well as to agricultural applications where the functions of biodegradable materials can be utilized, and to study the business development of the project.

2 OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

2.1 Purpose

At the proposal stage of the project, the Plastic Bag Ban Act was intended to establish measures to exempt biodegradable shopping bags made of PHBH compounds from the ban under the Act, as well as to establish a system to certify the biodegradability and biobased contents of shopping bags and a labelling system to display the certification (including a scheme to control the misuse of labels). However, in view of the changes in current social conditions, to aim for establishing a system to certify the biodegradability and biobased contents of products made from biodegradable materials and a labelling system to indicate the certified content, targeting applications where biodegradability is utilized, without being restricted to shopping bags, the objective of the project was positioned as the activities of NEMA and KEBS who are the C/Ps, to deepen understanding of the effectiveness of biodegradable materials, with the aim of establishing a certification and labelling system in the future.

2.2 Activities

Activity	Contents
Activity1	In addition to NEMA and KEBS, stakeholders such as relevant ministries, industry associations and manufacturers will be invited to a seminar in Kenya to share the effectiveness of biodegradable materials in addressing environmental issues such as plastic waste pollutions. As a result, the understanding of biodegradable materials will be deepened among NEMA, KEBS and stakeholders, and procedures will be initiated at NEMA to establish a certification and labelling system based on Activity 2.

Activity2	Training will be provided to the sections in NEMA in charge of studying the exemptions and the certification and labelling system for biodegradable materials and to the sections in KEBS in charge of studying the standardization of biodegradability and biobased contents, to provide information on precedents from other countries and other relevant information to facilitate the design of the system in Kenya. As a result, a timetable and plan for the introduction of a certification and labelling system will be developed at NEMA.
Activity3	Training will be provided for Kenyan packaging molding manufacturers on the technologies for manufacturing and processing of biodegradable shopping bags and related products using PHBH compounds. That will transfer the technologies and knowledge on manufacturing of biodegradable shopping bags and related products using PHBH compounds to the packaging molding manufacturers.
Activity4	Biodegradability demonstration tests of films produced with PHBH compounds in an experimental environment and in an actual final disposal site in Kenya will be conducted. That will demonstrate the biodegradability of PHBH compound products in a final disposal site and facilitate the preparation of a timetable and plan for Activity 2.

2.3 Information of Product/ Technology to be Provided

In this project, the raw material for biodegradable shopping bags, "PHBH compound", will be the target product for dissemination. PHBH compound is based on PHBH (poly (3-hydroxybutanoate-co-3-hydroxyhexanoate), a biodegradable polymer developed by Kaneka, and is manufactured by blending PHBH with the additives.

PHBH is a 100% biobased material produced by a fermentation process with microorganisms, and derived from vegetable oils (e.g. palm oil) and used cooking oil (waste cooking oil) as biomass of the raw material. It is of soft-type polyester which has the similar mechanical properties to polyethylene (PE) and polypropylene (PP), and it is not easily hydrolyzed among biodegradable polymers. So, it can be used not only for shopping bags aiming to promote in the project, but also as products to replace PE and PP in a wide range of applications including agricultural and construction materials, automobile interior products and electronic equipment. The material can be used for a wide range of applications, including agricultural and civil engineering materials, automobile interior materials and household electrical appliances. Compared with other biodegradable polymers, it is highly biodegradable, and can be compostable at ambient temperature and biodegradable in seawater. So, when disposing after use, it is quickly decomposed into water and carbon dioxide by microorganisms in final landfill sites or in the environment. That can be the solution to solve plastic waste pollution in developing countries. Again, the raw materials of PHBH are derived from biomass, and carbon dioxide generated during biodegradation and incineration is treated as carbon neutral. That means it can be positioned as one of greenhouse gas reduction measures.

3 ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

3.1 Outcome 1

A seminar on the effectiveness of biodegradable polymers for environmental issues such as plastic waste pollutions was held in Nairobi on 13 November 2023. As a result, a better understanding of biodegradable materials was achieved among NEMA, KEBS and stakeholders. In addition, at the seminar, NEMA introduced that it is preparing appropriate regulations to require the use of biodegradable materials in seedling bags, as the usefulness of biodegradable materials can be exploited, and momentum was created for the establishment of a certification and labelling system.

3.2 Outcome 2

Information on the establishment of the Home Compost standard was provided to NEMA and KEBS. And technical training on how to identify plastic materials by Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) of the

equipment provided at this project was conducted. In addition, a KEBS-led plan of procedures for the establishment of a Home Compost standard in Kenya with reference to the standard of EN17427 was prepared in October 2023.

3.3 Outcome 3

Technical training was provided to major local packaging molding manufacturers to enable them to acquire the skills on making of blown films and seedling bags with PHBH compounds.

3.4 Outcome 4

Biodegradation tests of biodegradable polymers, oxo-degradable plastic and paper were conducted in the laboratory and at Dandora dumpsite, with demonstrating that PHBH compound has extremely high biodegradability among the above test samples.

4 FUTURE PROSPECTS

4.1 Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in Kenya

<Confidential>

4.2 Future plan on business development learned through the Survey

<Confidential>

Republic of Kenya, Business Plan for the Promotion Project for Widespread Use of Biodegradable Shopping Bags Made of PHBH Compounds Kaneka Corporation

