

—資料編—

目 次

| | |
|--|----|
| はじめに | 1 |
| I 地域において生産されたバイオディーゼル燃料の農業機械における 長期・安定利用を可能にするために | 1 |
| 1. 地域において生産されたバイオディーゼル燃料の農業機械における 長期・安定利用技術の導入に当たっての留意点 | 1 |
| 1) 菜種及び菜種油の生産と利用技術 | 2 |
| 2) 廃食用油の回収と B.D.F. の製造及び農業機械利用技術 | 2 |
| 3) 菜種の生産を基軸とする地域資源循環システムの構築 | 3 |
| 2. 菜種油と B.D.F.の持続的な生産及び利用のための課題 | 4 |
| 1) 菜種油の生産コスト | 4 |
| 2) B.D.F.の生産コスト | 4 |
| 3) 菜種油と B.D.F.の持続的な生産・利用による地域振興・活性化を 進めるために | 5 |
| II 菜種生産技術 | 6 |
| 1. 菜種の国内生産に特に取り組む理由 | 6 |
| 1) ディーゼルエンジンには植物油が活用できる | 6 |
| 2) 「菜種」は採油性が高い | 6 |
| 3) 「菜種」は作りやすい | 6 |
| 4) 菜種生産量の推移と搾油技術 | 7 |
| 5) 菜種及び菜種油の産地形成への期待 | 7 |
| 2. 菜種の栽培管理技術 | 8 |
| 1) 栽培暦 | 8 |
| 2) 品種の選定 | 8 |
| (1) 食用油用菜種品種の特性 | 8 |
| (2) 東北農業研究センター育成品種の菜種種子の入手先 | 12 |
| (3) 菜種種子の更新 | 12 |
| 3) 湿害回避・冠水害軽減技術 | 12 |
| (1) 菜種の特性 | 12 |
| (2) 生育初期の湿害回避 | 14 |
| (3) 簡易明渠の施工（溝掘機、培土板付きロータリ） | 14 |
| 4) 生育量確保のための適期播種と播種方法 | 16 |

| | |
|-------------------------------|----|
| (1) 適期播種 | 16 |
| (2) 耕耘整地及び播種（散播・条播と播種機） | 16 |
| 5) 施肥 | 25 |
| (1) 基肥 | 25 |
| (2) 追肥 | 25 |
| 6) 雑草防除、病害防除等管理 | 28 |
| (1) 雑草防除 | 28 |
| (2) 病害防除 | 28 |
| (3) 獣害対策 | 28 |
| 3. 収穫・乾燥・調製技術及び貯蔵・出荷 | 30 |
| 1) 収穫 | 30 |
| (1) 収穫適期 | 30 |
| (2) 普通型コンバインの利用 | 30 |
| (3) 菜種専用普通型コンバインの利用 | 32 |
| 2) 乾燥・調製 | 33 |
| (1) 粗選別 | 33 |
| (2) 乾燥 | 36 |
| (3) 精選別 | 38 |
| 3) 貯蔵・出荷 | 41 |
| 4. 菜種の生産コスト | 44 |
| 1) 菜種生産コスト | 44 |
| 2) 菜種生産における収益増加方策 | 46 |
| (1) 収量の向上 | 46 |
| (2) 菜種—ヒマワリの作付け体系 | 47 |
| (3) 菜種種子売り渡し価格 | 47 |
| (4) 搾油工程の所有による菜種油と搾り粕の販売 | 47 |
| III 搾油技術 | 48 |
| 1. 植物油脂の採油方法（抽出法、圧搾法及び圧抽法） | 48 |
| 2. 圧搾法による菜種油の製造 | 49 |
| 1) 圧搾法による採油過程及び精製工程と「なたね油」の規格 | 49 |
| (1) 採油過程 | 49 |
| (2) 精製工程 | 49 |
| (3) 「なたね油」の規格 | 50 |
| 3. 搾油方式と適正種子水分及び製品の品質 | 50 |
| 1) ケージプレス方式 | 50 |

| | | |
|-----|------------------------------|----|
| 2) | エキスペラー方式 | 50 |
| 3) | コールドプレス | 50 |
| 4) | 種子水分と搾油効率 | 52 |
| 5) | 沈殿・濾過による精製後菜種油の品質 | 52 |
| 4. | エキスペラー方式による搾油システム | 52 |
| 1) | 搾油システム | 52 |
| (1) | 中規模システムの代表的例 | 52 |
| (2) | 種子加熱温度 | 54 |
| (3) | 焙煎・搾油・精製・製品化・販売・搾り粕システムの調査事例 | 54 |
| 5. | コールドプレス式搾油システム | 57 |
| 1) | コールドプレス式 | 57 |
| (1) | コールドプレス式搾油システム | 57 |
| 6. | 国産菜種油の販売と搾り粕の利活用 | 60 |
| 1) | 国産菜種油の出荷・販売・利用 | 60 |
| (1) | 国産菜種油の出荷・販売 | 60 |
| (2) | 国産菜種油の利用の拡大・増加 | 60 |
| 2) | 菜種油粕の利活用 | 60 |
| (1) | 菜種油粕の販売 | 60 |
| (2) | 菜種油粕のペレット化 | 61 |
| IV | 廃食用油の回収 | 63 |
| 1. | 地域における廃食用油の回収 | 63 |
| 1) | 廃食用油量と利用・廃棄量 | 63 |
| 2) | 一般家庭廃食用油の回収と啓発活動の必要性 | 63 |
| 3) | 廃食用油回収の手続き | 63 |
| 2. | 回収率向上の方策 | 64 |
| 1) | 地域住民による取り組みの推進 | 64 |
| 2) | 啓発活動等の事例 | 64 |
| 3) | 地域内企業との連携の事例 | 65 |
| 3. | 廃食用油の品質安定化のための取り組み | 65 |
| 1) | B.D.F.製造原料(廃食用油)の品質安定化の取り組み | 65 |
| 2) | 回収システムの中で選び分ける方法 | 66 |
| 4. | 地域における廃食用油回収システムの事例 | 67 |
| 1) | 平坦地の事例 | 67 |
| (1) | 水田地域における事例 | 67 |
| (2) | 畑作地域における事例 | 71 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 2) 中山間地（主に水田）の事例 | 74 |
| (1) 九州における小規模な取り組みの事例 | 74 |
| (2) 中国地方の中規模取り組み事例 | 74 |
| (3) 島内全域（ほぼ中山間地）を対象とした取り組み事例 | 76 |
| (4) 東北地方の山間部で行われている小規模の取り組み事例 | 77 |
| V B.D.F.の製造・品質・供給 | 78 |
| 1. B.D.F.の由来、原料及び特徴 | 78 |
| 1) ディーゼルエンジン用燃料の推移 | 78 |
| 2) B.D.F.化の理由 | 78 |
| 3) B.D.F.用原料の特性と留意事項 | 78 |
| (1) 廃食用油の種類と特徴 | 78 |
| (2) B.D.F.原料の品質安定化の必要性と方法 | 79 |
| 4) B.D.F.の特徴 | 79 |
| 2. B.D.F.製造方法 | 79 |
| 1) バッチ式・湿式アルカリ触媒法の事例 | 80 |
| (1) 200L型遠心分離機なし | 80 |
| (2) 100L型前処理装置（遠心分離機）使用 | 82 |
| (3) 100L型前・後処理装置（遠心分離機2台）使用 | 86 |
| 2) 流動式・湿式アルカリ触媒法の事例 | 88 |
| (1) 製造工程の特徴 | 88 |
| (2) 品質分析例 | 88 |
| 3) 乾式アルカリ触媒法による B.D.F.製造方法 | 91 |
| (1) 化学的処理式精製法の事例 | 91 |
| (2) 吸着剤式精製法の事例 | 93 |
| (3) イオン交換樹脂フィルターを用いる精製法の事例 | 96 |
| (4) 蒸留精製法の事例 | 96 |
| 4) アルカリ触媒法によらない B.D.F.製造技術 | 98 |
| (1) STING 法 B.D.F.製造装置 | 98 |
| (2) 過熱メタノール蒸気法による B.D.F.製造方法 | 98 |
| 3. B.D.F.の製造方法と品質・成分分析項目についての検討 | 101 |
| 1) アルカリ触媒法による B.D.F.製造方法についての検討 | 101 |
| (1) 湿式アルカリ触媒法 | 101 |
| (2) 乾式アルカリ触媒法 | 103 |
| 2) STING 法 B.D.F.製造方法についての検討 | 103 |
| 3) 成分分析についての検討 | 103 |

| | |
|--|-----|
| 4. B.D.F.の販売価格 | 104 |
| 5. 副産物利活用方法の紹介 | 105 |
| 1) グリセリン | 105 |
| 2) 廃水 | 105 |
| VI B.D.F.の農業機械利用技術 | 107 |
| 1. 農業機械における B.D.F.の利用実態及び使用技術と燃料保管及び冬期間対策 | 107 |
| 1) 利用実態及び使用技術 (事例) | 107 |
| (1) B.D.F.の品質が「協議会規格」を概ね満たす場合の事例 | 107 |
| (2) B.D.F.の品質が「協議会規格」を数項目で満たさない場合の事例 | 109 |
| 2) 燃料保管及び冬期間対策 | 110 |
| 2. B.D.F.100 使用に当たって点検整備上等で留意すべき事項 | 111 |
| 1) B.D.F.を使用する前の留意事項 | 111 |
| 2) 日常点検及び定期点検の実施 | 112 |
| (1) 日常点検の実施 | 112 |
| (2) 定期点検の実施 | 112 |
| 3. B.D.F.保管時の留意事項 | 113 |
| 1) B.D.F.の保管対策 | 113 |
| VII 地域において生産された B.D.F.の農業機械利用産地システム確立 のための取組 | 114 |
| 1. 地域において生産された B.D.F.の農業機械利用産地システムの 確立に向けたチェックリスト (案) と事例調査 | 114 |
| 1) チェックリスト (案) | 114 |
| 2) チェックリスト (案) に基づく 6 事例の現地調査 | |
| (1) 近畿地方水田平坦地の事例 | 114 |
| (2) 関西地域島内プロジェクトの事例 | 115 |
| (3) 中国地方中山間地の事例 | 115 |
| (4) 東北地方山間地の事例 | 116 |
| (5) 東北地方の有限会社 (農業生産法人) の事例 | 117 |
| (6) 北海道十勝地域にある株式会社経営の事例 | 117 |
| 2. 地域において生産された B.D.F.の農業機械利用産地システム の確立に向けたチェックリスト | 119 |
| 引用・参考文献 | 122 |

はじめに

近年、地域においてバイオディーゼル燃料（以下、B.D.F. : Bio Diesel Fuel）を生産する試みが全国各地で取り込まれつつあり、また、地球温暖化を背景に、化石燃料の代替としてカーボンニュートラルの効果が期待できる B.D.F.を地域資源循環システムに位置付ける活動が注目を集めている。

B.D.F.を地域内で使用・消費する有力な選択肢の一つとして農業機械への利用があるが、農業機械の燃料として B.D.F.を利用するためには、燃料としての品質を満たし、かつ品質が周年安定していること、燃料の特性が把握されていること、維持点検・修理の体制が整備されていること、安定価格による給油体制が確立していること、などが求められる。

本ガイドライン—資料編—では、地域において生産された B.D.F.を農業機械に長期・安定的に利用しようとする実務者等を念頭に置いて、基礎となる技術と運用方法を参考まで取りまとめたものである。

I 地域において生産されたバイオディーゼル燃料の農業機械における長期・安定利用を可能にするために

地域において生産された B.D.F.の農業機械における長期・安定利用を可能にするためには、菜種の生産から B.D.F.の農業機械利用に至る“地域資源循環システム”を確立することが重要となる。地域資源循環システムを確立するためには、①B.D.F.原材料の安定確保、②B.D.F.の品質・量・コストの安定した製造工程の確保、③B.D.F.の安定した需要・供給の確保、④B.D.F.の原材料生産・収集、製造・流通、利用・消費に亘るプロセスを担当するそれぞれの組織の確保が必要である。また、システム全体が適切に運用されるための技術連携・組織連携も考慮することが重要である。この地域資源循環システムを確立することにより、地域の農業生産活動におけるエネルギー自給が期待され、また、地域振興・活性化につなげていくという視点に立って、長い目で取り組むことが肝要である。

1. 地域において生産されたバイオディーゼル燃料の農業機械における長期・安定利用技術の導入に当たっての留意点

B.D.F.の農業機械長期・安定利用を可能にするためには、B.D.F.の品質が農業機械（ディーゼルエンジン）に及ぼす影響を把握して対策技術を明らかにすることが必須の条件である。

また、B.D.F.製造の原材料となる廃食用油の回収は、一般家庭からの回収率の向上が

難しい状況であり、品質の劣る廃食用油の混入があることも問題になっている。また、廃食用油の需要拡大による有価物化と、その価格が上昇傾向であることも問題になりつつある。

このため、B.D.F.の長期・安定利用を目指す地域においては、地域によって条件は異なるが、廃食用油のみに依存するのではなく、菜種栽培も行って原材料の安定確保を図り、菜種油の生産、出荷（販売）、回収した廃食用油のB.D.F.製造と農業機械等への利活用を推進する、長期・安定・持続的な地域資源循環システムの構築を目指すことが重要である。このような“菜種の生産を基軸とする地域資源循環システム”の実現のためには、とりわけ廃食用油の回収やB.D.F.の利用に当たって、地域の多くの関係者の理解と協力が不可欠になる。このため、以下のような課題への対応に留意する必要がある。

1) 菜種及び菜種油の生産と利用技術

単に廃食用油の回収によるB.D.F.製造・利用（出荷・販売）に立脚するだけでは、原材料確保が不安定になる。そのため、菜種の栽培も行って原材料の安定確保を図ることが必要である。このため、先ず（1）菜種の生産技術（菜種の栽培・収穫・乾燥・調製技術）と、（2）搾油技術（搾油システムと搾り粕の利活用技術）を確立することが必要になる。

菜種の生産のためには、栽培と収穫・乾燥・調製の二つの作業を行うことになる。この内、菜種の栽培に当たっては、品種選定、冠水害・湿害回避、適期播種等の栽培・機械作業技術が重要である。収穫・乾燥・調製については、コンバイン収穫技術、乾燥機利用技術及び選別技術が重要である。

搾油技術については、搾油機の選定とそれに伴う搾油システムの構成が重要である。また、搾油工程で得られる菜種油の出荷・販売方法と、搾り粕の利活用技術も重要である。

2) 廃食用油の回収とB.D.F.の製造及び農業機械利用技術

廃食用油の回収は、立地条件等地域的特性に応じて考えることが必要になる。廃食用油の回収に当たっては、学校教育活動組織（学校給食の場合）、町内会、ボランティア団体、更には、宅配便のような企業的組織が活躍している実績がある。また、家庭からの廃食用油の回収に当たっては、行政サイドの支援を受けることが円滑な回収作業を進める上で望ましい。

廃食用油回収率を高めると、B.D.F.製造量の増加、地域内消費の促進につながる。地域内消費の主要な柱がトラクタ等農業機械作業による農業生産活動であるから、回収された廃食用油により造られたB.D.F.を使用した農業生産活動が広く行われるように、その意義と効果を理解してもらうよう努める。

一方、B.D.F.の製造が毎日行われるのに対して、農業機械の利用は時期的に限られ

ており、その長期貯蔵が必要となる。そのため、地域によっては農業機械利用の促進を進めつつ、農業機械以外への利用の検討も必要となる。農業機械以外に利用する場合、B.D.F.の品質に対する不安感が根強い傾向にあるので、これを払拭する取り組みが必要になる。

B.D.F.製造方法は様々であり、製造される B.D.F.の品質もかなりの幅がある。

B.D.F.の品質向上、品質保証(全国バイオディーゼル燃料利用推進協議会による「協議会規格」とその「協議会モニタリング規格」の遵守)等を進めながら、これらの問題を克服し、農業生産活動への B.D.F.利用の促進を図っていくことが重要である。

3) 菜種の生産を基軸とする地域資源循環システムの構築

菜種の生産から B.D.F.の農業機械利用に至る地域資源循環システムは、多岐に亘る大きな組織となるので、その統括的役割を「何処」の「誰」が果たすのが重要になる。また、システムを確立するにはどのような手順を踏むのが良いのかも重要になる。

先ず、統括的役割を「何処」が果たすのかについては、全体の円滑な運営管理を行う組織を設置することである。B.D.F.製造施設の運営・管理を行う組織が核になることもあるが、地域条件に応じて全体を統括する組織を作り上げることが肝要である。この時、行政の強力な指導・協力・支援を得る。現状では行政の十分な支援・協力が得られていない事例も多いので、地方行政における本取り組みの位置付けや効果などを明確にし、行政の関与しやすい条件を作ることが肝要である。

また、大学、試験研究機関、普及指導センター、農業機械メーカー等の関係専門機関との連携を図り、協力・支援を得よう努めることも必要である。

次に、「誰」がということでは、当該組織のリーダーとなる。全ての現地調査事例においてリーダーが存在し、十全にリーダーシップが発揮されていることから、リーダーの存在は重要である。

どのような手順を踏むのが良いかについては、“菜種の生産を基軸とする地域資源循環システム”の確立に向けて取り組むに際し、検討する必要があるチェックリストを以下に紹介する。

[菜種の生産を基軸とする地域資源循環システムの確立に向けたチェックリスト]

- ①地域において発想する（主体—学習組織・リーダー等—の形成）。
- ②講演会・調査等により情報・知識を行政サイドの支援も得て幅広く収集する（コミュニティモデル作り）。
- ③地域が自ら行動を起こす（技術体系の設計と導入体制作り）。
- ④自主的・ボランティア的な活動による協働態勢づくりを図る（廃食用油の回収等で行政サイドの協力・支援を受けることが望ましい。民間企業等の技術支援体制作りも必要）。
- ⑤リーダー（トータルコーディネータ）の存在と役割（リーダーシップの発揮）（行政

組織・担当部局の支援体制)。

- ⑥システム全体を実質的に運営する中核的組織がある（その運営に行政組織の協力・支援を得られることが望ましい）。
- ⑦地域への協力結果の還元・可視化を図る（地域コミュニティ資金の提供、ゴミ減量による経費削減効果の広報等）。
- ⑧企業、大学等幅広い分野への共感・協力の拡大を図る（産官学民の協働推進体制作り）。
- ⑨地域住民意識（連帯感等）の向上を図る（地域文化祭・収穫祭・菜の花祭り等各種イベントの開催、町づくり等への参画等）。

[補足：菜種生産～B.D.F.製造各工程に対する検討]。

2. 菜種油と B.D.F.の持続的な生産及び利用のための課題

1) 菜種油の生産コスト

菜種の生産を含めて地域資源循環システムの大規模化により菜種油生産及び B.D.F.製造の低コスト化を図る事例はあるものの、菜種生産の場合、海外とは比較にならない小規模な生産のため、低コスト化を進めることは一般的にはかなり難しく、菜種油の高価格化を避けることができない。

このため、B.D.F.の原料となる地域での菜種の生産を持続するためには、生産コストを満たす菜種の買入れ価格を維持することが必要であり、菜種油の販路の開拓、販売戦略の立案等の工夫努力が必要となる。

また、菜種を原料とした油分の残存する搾り粕は、重量比でおよそ 7 : 3 の割合で生ずるが、良質肥料としてかなり高値の販売が可能であり、この菜種の搾り粕の肥料化等により、収益の確保に努めることが必要である。その他、菜の花を観光資源として利用したり、菜種を緑肥として鋤き込み、土づくりにより特徴のある米づくりを行う事例も見られる。

2) B.D.F.の生産コスト

廃食用油の回収で製造した B.D.F.は、軽油価格の乱高下に大きな影響を受ける。軽油価格の低下は、B.D.F.の販売・利用を難しくする。農業生産法人では免税（軽油引取税：32.1 円/L）軽油の使用が許されるので、一層 B.D.F.の受け入れを困難にしている。

一方、有価物化した廃食用油価格の上昇、並びに、B.D.F.の品質保証のために必要な成分分析の経費は、コストの上昇を招いている現状にある。

B.D.F.は“カーボンニュートラル”の燃料であり、地球温暖化対策に有効な再生可能エネルギーであると言い得る。その上、S（イオウ）を含有しないので SO_x（硫黄酸化物）を排出しないという長所を有する。

化石由来燃料は、今後高止まりする可能性が高いとの予想もある。このような

B.D.F.の長所を一層アピールし、また、B.D.F.の製造コストの削減に努力し、高品質・安定価格での供給に継続して努力していくことが必要である。

3) 菜種油と B.D.F.の持続的な生産・利用による地域振興・活性化を進めるために

地域資源循環システムの一事例に対する調査研究の結果によると¹⁾、金銭面での直接的収支ではかなりの赤字になるが、観光、教育、コミュニティ、廃棄物（廃食用油等）処理負担金削減等を総合して見ると、およそ 60 倍もの間接効果があった。したがって、その評価は地域資源循環システム全体で行うと同時に、種々の間接的効果を含めた総合的効果を長い目で見ることや、数値化できない効果にも注目していくことが極めて重要である。

このように、地域で生産された B.D.F.の農業機械における長期・安定利用技術—菜種の生産を基軸とする地域資源循環システム—に対してコストや収益性といった経済的視点を強くし過ぎると、菜種生産の高コスト問題や化石由来燃料価格の低下に負けてしまう。経済性・収益性に負けない地域資源循環システムを作っていくためには、地域ぐるみの取り組みを必要とし、関係者の理解と工夫が必要になる。

地域資源循環システムの構築に取り組むに当たっては、NPO から会社、学校、家庭、更には行政までを含む地域社会の様々な関係者の連携・協力・協議・話し合い等を持つことが必要であり、そこから各種の“つながり”、“相互支援の思い”、“地域と人を大切に思う心”等が生まれる。地域資源循環システムが好循環で動き出すと、地域で人・物・金が回る仕組みができるようになり、多様な働き口が生まれたり、新たな地域産業が興されて地域を活性化することも期待できる。現に、新たに取り組み始めた地域から年月を経た地域まで、事例調査した多くの地域で“地域興し”、“地域活性化”の効果が認められている。

菜種と B.D.F.の生産・利用に基づく地域資源循環型社会づくりは、資源小国にエネルギー源として残されているバイオマス利活用型社会づくりの一環であり、地域における一次・二次・三次産業の連携による六次産業の育成にも結びつくものと期待されている。