

添付資料 3

令和4年4月初版(Ver.1.0)

耕作放棄地における再エネ導入

はじめに

就農者の高齢化や減少により、耕作放棄地が増加していますが、耕作放棄地では営農型太陽光発電による発電や、菜種の栽培（菜種油の廃油はバイオディーゼル燃料の原料となります）等、耕作放棄地を活用した再生可能エネルギーの導入が進んでいます。本市においては、令和3年度から営農型太陽光発電の実証事業を開始しておりますが、事業費用や発電所諸元等の情報を活用し検討を進めることで、今後の営農型太陽光発電の普及が期待されます。また、菜種の栽培による菜種油の製造により、本市特産のアジフライを揚げる油として活用することで特産品のPRにつながる可能性があるほか、その廃油はバイオディーゼル燃料の原料として活用することで、二酸化炭素排出量の削減につながる可能性もあります。

本プロジェクトは、実証事業の結果を活用しながら、耕作放棄地における営農型太陽光発電や菜種の栽培、バイオディーゼル燃料の活用などの検討を進めることで、本市における再生可能エネルギーの普及を目指すとともに、耕作放棄地の拡大という地域課題の解決を目指す取り組みです。

令和3年度は、市内に存在する荒廃農地から、検討対象を絞り込み、

- 1) 営農型太陽光発電事業
- 2) 営農（水稻及び菜種）
- 3) 菜種を活用した廃油から製造するバイオディーゼル燃料の活用について検討を行いました。



図 1 営農型太陽光実証事業地の様子（右：施工前、左：施工後）

※実証事業地はイチゴの育苗施設となります。既存のビニールハウスを一度撤去し、太陽光パネルを設置したのち、再び育苗施設を設置しています。

1 本プロジェクトの目指す方向性

本プロジェクトの目指す方向性は以下の通りです（図 2 参照）。営農型太陽光の実施により営農者の方の収益向上や、地域経済への波及効果の創出を目指すとともに、菜種の栽培と菜種油の製造、バイオディーゼル燃料の活用によって、アジフライという本市を特徴づける特産品の PR や二酸化炭素排出量の削減につなげ、市内耕作放棄地への再生可能エネルギー導入を推進するとともに耕作放棄地の拡大防止といった地域課題の解決を図ります。

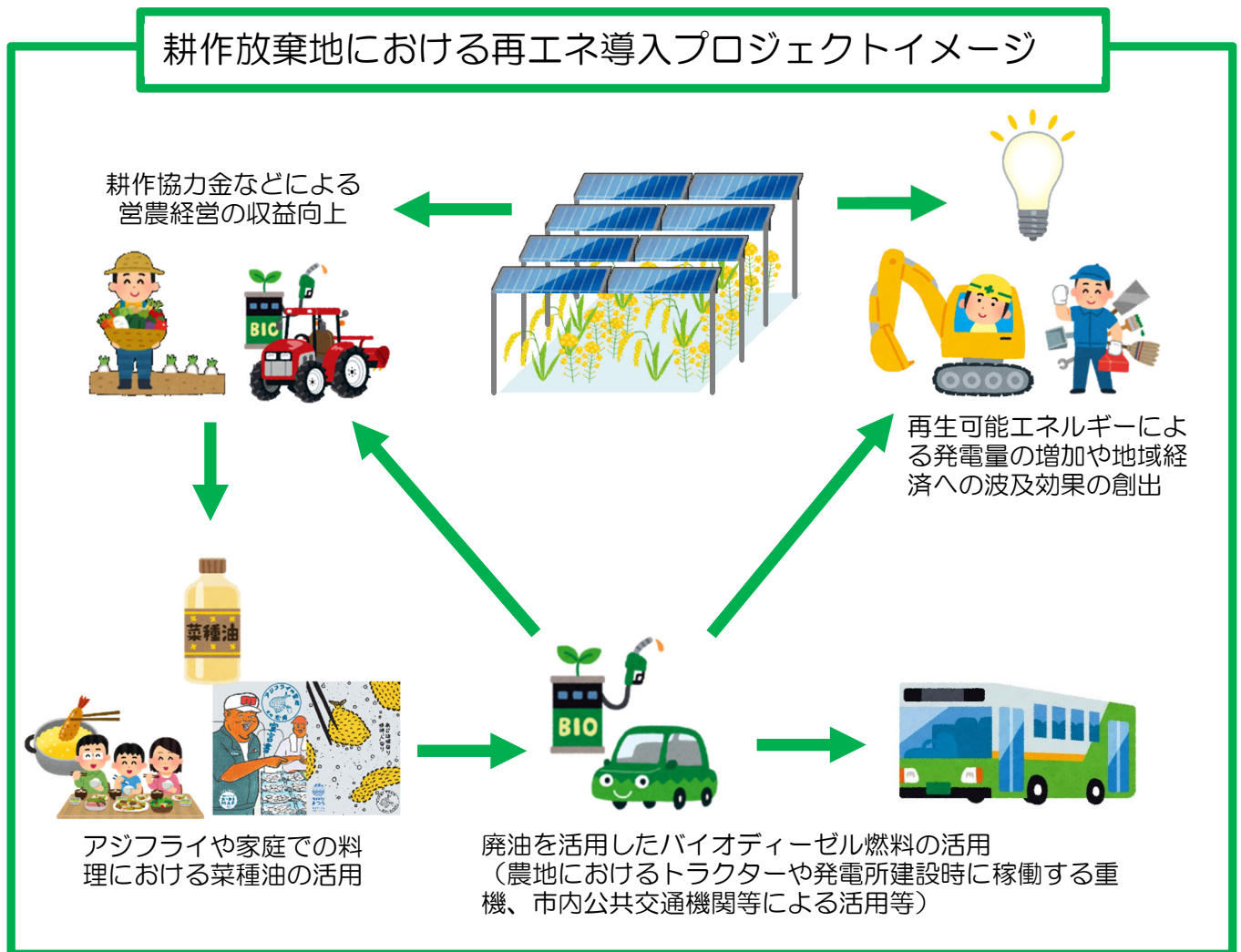


図 2 本プロジェクトのイメージ図

2 市内荒廃農地の整理

検討を進めるにあたり、まず本市に存在する荒廃農地を A 分類、B 分類ごとに整理しました。本市には 211 地番の荒廃農地が確認され、太陽光発電の導入ポテンシャルとしては約 11.7MW となりました。

確認された 25 地番の A 分類荒廃農地のうち、電柱からの距離や面積、衆目性を考慮し、御厨に位置する荒廃農地を検討対象としました。

表 1 荒廃農地整理結果

分類	地番数	面積(m ²)	太陽光発電の 導入ポテンシャル (MW)	計画値 (30MW) に対する割合
A 分類	25	約 25,098	約 1.6	約 5.3%
B 分類	186	約 120,904	約 10.1	約 33.7%
合計	211	約 146,002	約 11.7	約 39.0%

注 1) A 分類：荒廃農地のうち、抜根、整地、区画整理、客土等により再生することにより、通常の農作業による耕作が可能となると見込まれるもの（農地法第 30 条第 3 項第 1 号に該当する農地）

注 2) B 分類：荒廃農地のうち、農地・非農地判断基準第 3 の規定に照らし、森林の様相を呈しているなど農地に復元するための物理的な条件整備が著しく困難なもの、又は周囲の状況からみて、その土地を農地として復元しても継続して利用することができないと見込まれるものに相当するもの

注 3) 発電ポテンシャルについて、「令和元年度再生可能エネルギーゾーンニング基礎情報報告書」（令和 2 年 3 月、環境省）より A 分類は 16m²/kW、B 分類は 12m²/kW とし、荒廃農地面積から算出しました。

注 4) 表 1 は地番と整合が取れたもののみを示しています。



図 3 御厨荒廃農地の様子

3 事業内容について

3.1 検討条件について

御厨荒廃農地の検討条件は表 2 のとおりです。対象作物について、現況地目は水田であること、また市内の経営体数を調査した結果、水稻農家が最も多かったことから、検討対象作物については「水稻」としました。またその裏作として、アジフライを挙げる油としての活用や廃油のバイオディーゼル燃料への活用を想定し、「菜種」を選定しました。遮光率については、水稻での営農型太陽光発電における平均値として 35%としました。

表 2 御厨荒廃農地モデル事業基本内容

項目	内容
荒廃農地面積	4,777m ²
パネル設置想定範囲	1,200m ²
検討対象作物	水稻、菜種
遮光率	35%

3.2 営農型太陽光発電事業に対する事業性の検討

実証事業の結果から、御厨荒廃農地における発電所の諸元と事業性を検討しました。(表 3 参照)。

結果、補助金を活用しない場合は投資回収年が 27.8 年となり、採算性の観点からは事業として成立しないと考えられますが、50%の補助金が活用できれば投資回収年は 12.7 年となり事業として成立すると考えられます。

表 3 御厨荒廃農地で想定される発電所と同規模の発電所における事業性検討結果

	補助金活用なし	補助金を 50%活用した場合
パワコン出力	49.5kW	49.5kW
太陽光発電パネル枚数	580 枚	580 枚
パネル出力	69.6kWp	69.6 kWp
過積載率	141%	141%
初期コスト	11,882 千円	5,941 千円
発電単価	11.59 円/kWh	7.03 円/kWh
年間発電収入	-272 千円	117 千円
投資回収年	27.8 年	12.7 年
利回り	3.6%	7.8%

注 1) 売電単価は実証事業と同様に 8.4 円/kWh とした結果です。

3.3 営農に関する事業性の検討

3.3.1 水稻の事業性について

水稻に関する事業性については、「長崎県農林業基準技術」（平成31年2月、長崎県）に記載される普通期水稻（にこまる）の農業所得をもとに御厨荒廃農地面積から算出しました（表4参照）。なお本検討はあくまでも机上検討で、御厨荒廃農地面積から算出したものであり、実際は農地の状況等により農業所得は変動することに留意する必要があります。

表4 御厨荒廃農地面積から算出した普通期水稻農業所得

項目	内容
御厨荒廃農地面積	47.77a
普通期水稻（にこまる）農業所得（400a）	1,881千円
御厨荒廃農地面積から算出した農業所得	225千円

3.3.2 菜種の事業性について

菜種に関する事業性の検討については、「みやま市バイオマス産業都市構想」（平成26年7月、みやま市）に記載される内容をもとに検討を行いました（図4及び図5参照）。

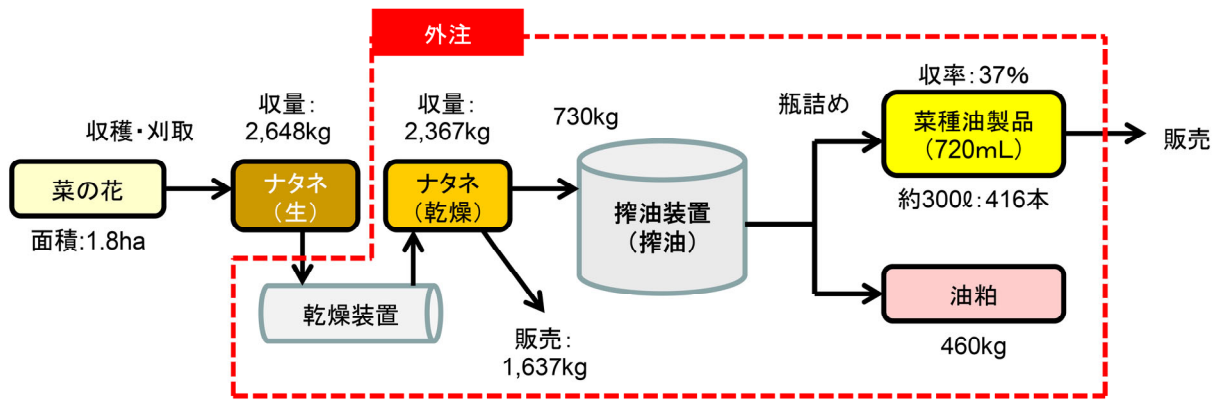
平成26年産みやま市内のナタネ栽培・菜種油製造に伴う事業収支

項目	金額		備考	
	(円/年)	(円/10a)		
収量(乾重量)	2,367kg	128kg		
面積	184.83a	10a		
収入	ナタネ販売	147,330	7,971	
	菜種油販売	461,160	24,950	販売単価:1,080円/720mL
	助成金	711,517	38,496	二毛作:15,000円/10a 数量:164円/kg(生重量)
	合計	1,320,007	71,417	
支出	肥料代	18,483	1,000	液肥代:1,000円/10a
	刈取代	147,900	8,002	
	コンバイン整備・運搬	59,580	3,224	
	乾燥調製	115,037	6,224	外注
	搾油費	197,769	10,700	外注(びん詰代含む)
合計	538,769	29,150		
収支差	781,238	42,267		

※種まき等の栽培費用は含んでいません。

出典)「みやま市バイオマス産業都市構想」（平成26年7月、みやま市）

図4 みやま市バイオマス産業都市構想に記載されるナタネ栽培・菜種油製造に伴う事業収支



出典)「みやま市バイオマス産業都市構想」(平成 26 年 7 月、みやま市)

図 5 みやま市バイオマス産業都市構想に記載される菜種油製造フロー

表 5 菜種栽培及び菜種油製造に対する事業性検討結果

項目		内容	備考
御厨荒廃農地面積		47.77a	
想定収量(乾重量)		611kg	
乾重量 1kg 当たりの菜種油製造量		0.41L	図 5 より算出
御厨荒廃農地における想定菜種油製造量		251L	
収入	菜種油販売	376 千円	0.72L/1,080 円で算出
	助成金	46 千円	「松浦市 山地交付金(令和 3 年度)」(松浦市)に規定される 9,700 円/10a より算出
	合計	422 千円	
支出	肥料代	5 千円	図 4 より算出
	刈り取り代	38 千円	
	コンバイン整備・運搬	15 千円	
	乾燥調製	30 千円	
	搾油費	41 千円	
	合計	129 千円	
収支差(円)		293 千円	

以上より水稲及び菜種栽培による菜種油の販売により、518 千円程度の収入(水稲; 225 千円、菜種油販売; 293 千円)が想定されました。(本検討はあくまでも机上で検討したものであり、農地の状況などにより変動することに留意する必要があります。)

3.3.3 市内農家及び菜種栽培先進地へのヒアリング

これまでの検討結果をもとに、市内水稲農家へ水稲及び菜種栽培についてヒアリングを行いました（表 6 参照）。

表 6 水稲農家に対する菜種栽培ヒアリング概要

項目	内容
栽培時期について	・水稲の裏作として菜種の検討をされているが、早期水稲（4月中旬植付け、8月下旬収穫）を栽培しており栽培歴が成り立たない。
営農について	・荒廃農地は点在しており、ある程度まとまった場所でないとう間がかかる。 ・事業を考えるのであれば、手作業による収穫等は手間がかかるため機械化を検討する必要がある。収穫には汎用コンバインが必要になるだろうが、水田農家で所有している方はいないと思う。 ・天日干しは天候に左右されるため、乾燥させるには乾燥機があったほうが良い。
その他	・松浦市内の水稲の裏作について、牧草を作っている人がわずかにいる程度であり9割は空いている。

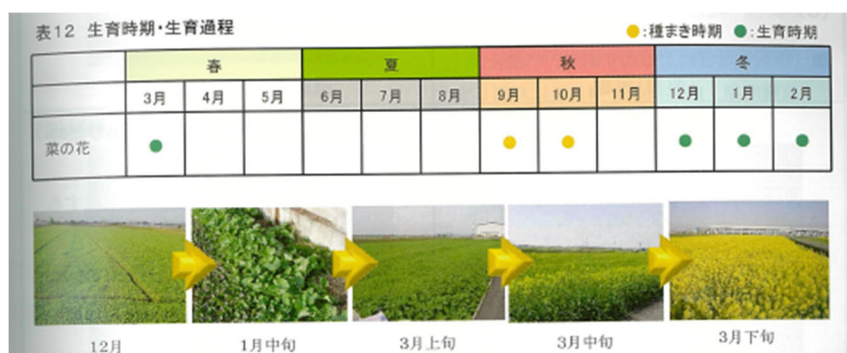
この結果を踏まえ、菜種栽培及び菜種油の製造を行う「NPO 法人 伊万里はちがめプラン」へのヒアリングを行い、ご提供いただいた生ごみ堆肥化・菜の花栽培マニュアルの情報を整理しました（表 7 参照）。

課題として、主に栽培歴の確立及び収穫方法の機会化が挙げられましたが、伊万里はちがめプランへのヒアリング及びマニュアルを整理したところ、栽培歴に関しては、菜種収穫後水稲の植付けまでの期間が短く、工夫などが必要であるが、収穫の機械化については、所持していない場合は農協等に相談するといった対応が挙げられました。

表 7 NPO 法人伊万里はちがめプラン 生ごみ堆肥化・菜の花栽培マニュアルにおける
栽培時期、収穫量、搾油量及び収穫・乾燥の方法と留意点

項目	内容
栽培時期	・九州地域では、「苗の定植」の場合、9月に種をまき、苗を育て、11月中旬までに苗を定植し、「直播き」の場合9月～10月に播種するのが一般的です（ドリル撒き：300～350g、全面全層撒き：400～450g）。播種や種まきが遅くなると生育量が少なくなり、開花も期待できないため、栽培方法によって早めの種まき時期を定める必要があります。
収穫量、搾油量	・収穫量は、地域格差はあるが、180kg/10a 程度といわれています。青森県横浜町では平均 250kg/10a、福岡県築上町では 250～300kg/10a、ドイツでは 300～400kg/10a となっています。搾油量は、圧縮法による 1 回の搾油で菜種収穫量の約 30%の重量の菜種油が得られます。
収穫・乾燥の方法と留意点	1) 「手刈りなどによる刈り倒し」の場合 収穫時期：成熟期の 3～4 日後に刈倒します。 成熟期の判定：主茎の穂先から 3 分の 1 の莢中の子実が 5～6 粒黒色を帯びたときが成熟期です。 乾燥方法：刈倒した後 3～4 日間地干しして、さらに反転して 3～4 日間乾燥させて脱粒するのがいいでしょう。 乾燥留意点：脱粒直後の子実水分は 15～30%、天日乾燥して 10%以下にします。 2) 「コンバイン刈り」の場合 収穫時期：子実の水分 12%程度（成熟期の 7～10 日後）の時期に収穫します。 収穫留意点：異種穀粒が混入しないよう機内の掃除を徹底します。刈高さを穂の近くまで高くして刈り取り速度を上げ、リールの回転を最小にします。 乾燥方法：通風乾燥機、または天日で十分に乾燥して子実水分を 10%以下にします。 乾燥留意点：(1) 乾燥が不十分だと発熱して品質低下をまねく。 (2) コンバイン収穫の粒は一時的に大量に脱粒させるので、通風乾燥機の利用が好ましいと思われます。

出典) 「NPO 法人伊万里はちがめプラン 生ごみ堆肥化・菜の花栽培マニュアル」より抜粋



出典) 「NPO 法人伊万里はちがめプラン 生ごみ堆肥化・菜の花栽培マニュアル」より抜粋

図 6 菜種の生育時期・生育過程

3.4 バイオディーゼル燃料の活用について

荒廃農地で育てた菜種によって製造した菜種油を市内で消費し、その廃油をバイオディーゼル燃料の原材料として活用し、バイオディーゼル燃料を市内で消費するといった資源が循環する地域循環共生圏^{注)}の仕組みを構築するため、市内でのバイオディーゼル燃料の活用について検討を行いました。

注) 地域循環共生圏：各地域が美しい自然景観等の地域資源を最大限活用しながら自立・分散型の社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完し支え合うことにより、地域の活力が最大限に発揮されることを目指す考え方です。

検討を進めるにあたり、バイオディーゼルの活用方法や活用する際の留意点について、有識者（長崎総合科学大学 教授）にヒアリングを行いました（表 8 参照）。

表 8 有識者（長崎総合科学大学 教授）へのヒアリング結果概要

項目	内容
特性について	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーとして利用しても空気中の CO₂を増やさないカーボンニュートラルなものである。 ・エネルギーレベルが低く（広く薄く分布している）、ものによっては食料と競合することがある。また計画的に使わなければ森林破壊等につながる可能性がある。 ・廃食油から製造したバイオディーゼル燃料は Well-to-Wheel で見た際に、菜種油から直接製造したバイオディーゼル燃料やサトウキビから製造したバイオエタノール、バイオメタンガスと比較しても CO₂排出量が少ない。 ・品質の低いバイオディーゼル燃料を使用した場合、フィルターやポンプ等に不純物が付きエンストする可能性があるが、減圧蒸留を行うことで品質を高めることができる。平戸市に本社を置く有限会社鶴丸設備が製造するバイオディーゼル燃料は品質の高いものであり、使用する際の留意点等もしっかりと整理されている（詳細については後述します）。
活用について	<ul style="list-style-type: none"> ・大村市にある企業が精力的に取り組んでいる。業者から廃油を回収しバイオディーゼル燃料を製造して、自社の運送の燃料に使用しているが、トラブル等はない。 ・長崎総合科学大学でも廃油を回収し、一時期校内のバスをバイオディーゼル燃料で走らせていた。

注) Well-to-Wheel：燃料の製造から自動車が走行するまでの過程全体のことを指します。

次に松浦市内のバイオディーゼル燃料に関する状況について整理を行いました。市内においてはバイオディーゼル燃料を製造する企業等は確認されませんでした。平戸市に本社を置く有限会社鶴丸設備が松浦市内の飲食店やホテル、石炭火力発電所から廃油を回収しバイオディーゼル燃料を製造していることが確認されました。

そこで、有限会社鶴丸設備へ廃油の回収状況やバイオディーゼル燃料の活用方法などについてヒアリングを行いました（表 9 参照）。

表 9 有限会社鶴丸設備へのヒアリング概要（松浦市内の廃油回収などについて）

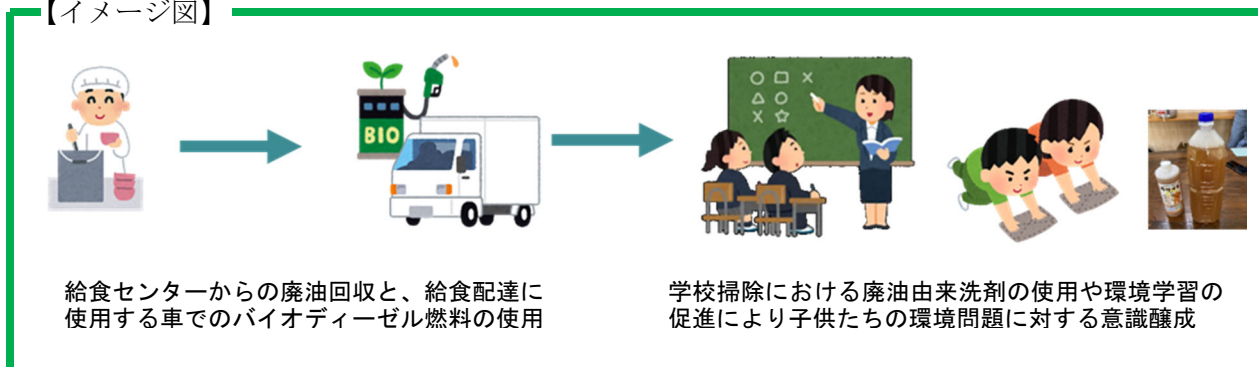
項目	内容
製造・活用について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 17,000/月程度製造しており、多いときは 25,000/月程度製造している。 ・ 用途としてはほとんどが自動車であり、地元の運送用トラック等に使ってもらっている。平戸市での実証事業の一環として、クリーンディーゼル車や 10t バキュームカーの燃料としても使ってもらっている。 ・ 洗浄効果が高いため、新品エンジン以外に使用すると最初はフィルターが目詰まりを起こすが、その後は問題なく使用できる。車の部品などを取り換える必要もない。
松浦市内の廃油回収について	<ul style="list-style-type: none"> ・ 市内のアジフライ飲食店やホテル、火力発電所にある寮等から 1,500L/月程度回収している。 ・ 現在は業者からの回収のみを行っている。以前家庭からの回収を試みたこともあるが、不純物が混入し、燃料が使用できなくなったことがある。適切な管理の下で回収する必要がある。 ・ 松浦市内の幼稚園はすでに回収しているため、家庭からの廃油を幼稚園に持ち寄ってもらい回収させていただくことは、鶴丸設備としても手間がかからない。もしそれができれば、松浦市内の一か所目の家庭から廃油を持ち寄る回収スポットになるかもしれない。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 植物油であれば、その中に料理の過程で例えば唐揚げをあげる際のラードが入り込む程度であれば問題ない。 ・ 鶴丸設備の BDF は 3 カ月程度の保管でも問題ないようにしているが、通常の BDF は 1 カ月程度で使うのが理想である。 ・ バイオディーゼル燃料を製造する際に副産物として生じるグリセリンを使用して洗剤を作っている（商品名：グリット）。非界面活性剤でありバクテリアが分解できるものであり環境にもやさしくこちらの製品の販売も進めていきたいと考えている。

以上の結果を踏まえ、今後のバイオディーゼル活用方針について検討を行いました。

【活用方針①：給食センターからの廃油回収と学校での廃油由来洗剤の使用】

・松浦市内の給食センターから廃油を回収し、その廃油で製造したバイオディーゼル燃料を給食を配達する車に使用することで、資源を無駄なく使用し CO₂ 排出削減につなげるとともに、子供たちへの環境教育材料として活用します。また学校では掃除に廃油由来洗剤を使ってもらうことで、子供たちに環境学習に身を持って取り組んでもらい、環境問題に対する理解促進を図ります。

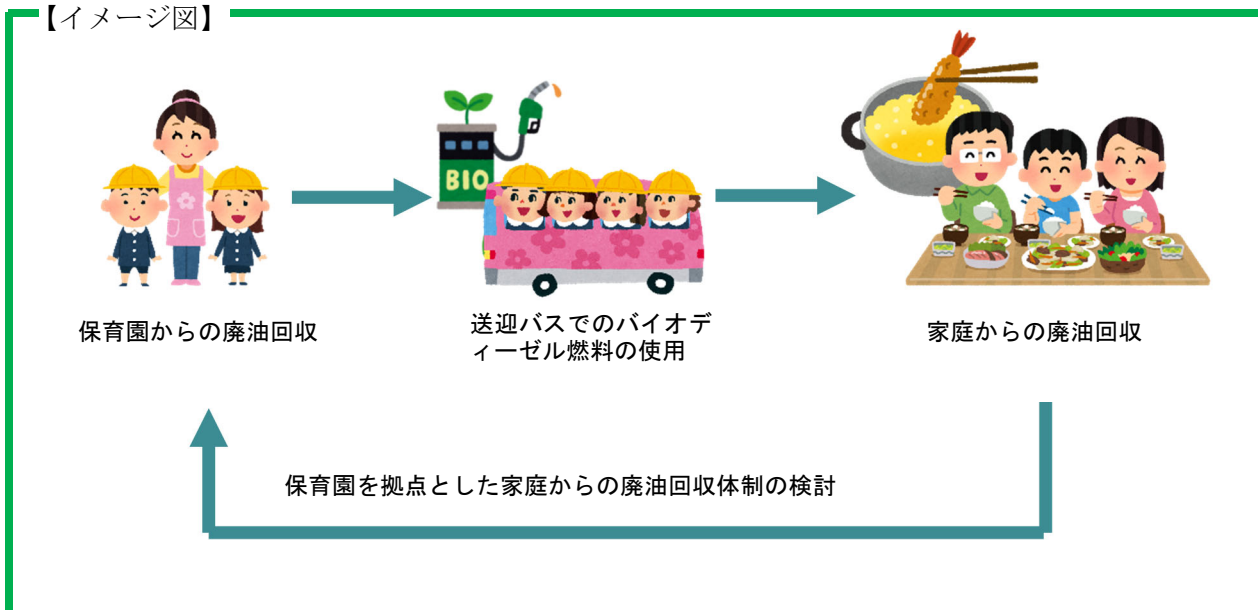
【イメージ図】



【活用方針②：保育園での廃油回収と送迎バスでのバイオディーゼル燃料使用、家庭からの廃油回収の促進】

・松浦市内の保育園ではすでに有限会社鶴丸設備が廃油回収を行っていることから、その保育園の送迎バスでバイオディーゼル燃料を使用することで市民の本計画及び再生可能エネルギーに対する理解促進を図ります。また併せて保護者への理解促進を図り、保育園での家庭からの廃油回収体制を検討します。

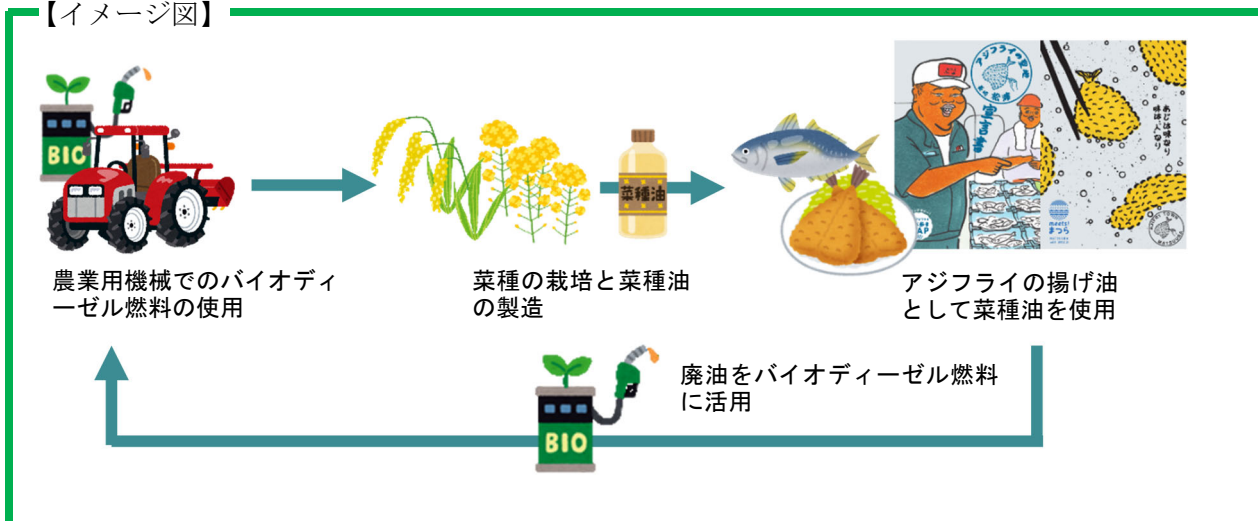
【イメージ図】



【活用方針③：市内農地における農業機械でのバイオディーゼル燃料の使用】

・市内農地での農業用機械燃料としてバイオディーゼル燃料の使用を図ります。菜種の生産地での使用にもつなげることで、菜種の地産と廃油から製造したバイオディーゼル燃料の地消を進めます。

【イメージ図】



4 まとめと今後の課題

(1) 太陽光発電事業について

御厨荒廃農地をモデルに事業性を検討したところ、補助金を活用できない場合は投資回収年が27.8年となり事業として成り立たないと考えられましたが、50%の補助金を活用することにより投資回収年が12.7年となり事業として成り立つと考えられます。本プロジェクトは荒廃農地において検討を進めてきましたが、本検討結果を耕作農地に転用すれば、営農型太陽光発電事業による営農者の収益向上にもつながる可能性があり、耕作放棄地の拡大が抑制されることも期待されます。

今後補助金を活用する場合には、自家消費型、地域共生・地域裨益型の事業実施が求められることが想定されます。その場合、地域内事業者と需要者、土地所有者との結びつきが重要になると考えられることから、今後事業者・需要者・事業実施場所所有者（耕作地や荒廃農地を含む）とを結びつける仕組みの構築が重要になると考えられます。

また、営農型太陽光発電の場合には、発電事業とともに営農の必要もあります。今後市内営農者の意向の確認等を進め、営農者との結びつきについても検討を進める必要があります。

(2) 営農（水稲及び菜種栽培）について

市内農家へのヒアリングの結果、菜種栽培については栽培歴の確率、収穫機械の導入が主な課題として挙げられました。伊万里はちがめプランの作成したマニュアルによれば、菜種の生育が3月下旬ごろとなるため、早期水稲（4月中旬植付け、8月下旬収穫）の栽培の場合、水稲の植付けまでの期間が短いことが想定されます。また、市内農家へのヒアリングでは機械化が求められるという意見がありましたが、伊万里はちがめプランでは、現在は手作業による収穫を行っていますが、過去には農協に協力を仰ぎ機械で収穫してもらったこともあるということでした。

今後市内農家へ、営農に関する意向調査を行い、参画希望者等がいた場合には、営農について詳細な検討を進める必要があります。

また、併せて菜種油の活用方法（例えばアジフライとの相性の確認など）についても検討を進め、菜種油を製造した際の需要拡大についても検討を行う必要があると考えられます。

(3) バイオディーゼル燃料の活用について

バイオディーゼルを製造するための廃油の回収についてはすでに市内で取り組まれていることから、その廃油によって製造されたバイオディーゼルの活用方法について、前述した活用方針を基に、関係者へのヒアリングなどを進め具体化していくことが必要であると考えられます。

活用方針のうち①について、現在教育委員会と給食センターでの廃油回収、配送車におけるバイオディーゼル燃料の活用について協議を進めています。この取り組みを実現させるとともに、並行して子供たちへの環境教育についても検討を進めていく必要があります。

また、廃油回収については現在市内飲食店等の事業者からの回収にとどまっていることから、家庭からの回収を見据え検討し実現していくことで、市民の皆様とも関係の深いプロジェクトの実現が期待されます。