

令和2年度施行
幌延町バイオガス事業検討支援業務

報 告 書

【概要版】

令和3年3月

幌 延 町 企 画 政 策 課

バイオマスリサーチ株式会社

1. 幌延町におけるバイオマス事業の経緯

①平成 27 年度事業

酪農を基幹産業とする幌延町のまち・ひと・しごと創生総合戦略に基づく施策の一環として、酪農振興と酪農業で発生する家畜ふん尿を主としたバイオマスの利活用を図るために、町内酪農家の意向や町内のバイオマス賦存量を把握し、バイオマスの発電及び熱利用に関する事業の可能性調査及び事業モデル作成を行った。

作成した 3 つの事業モデルは次の通り。(i) 幌延地区：100 頭規模・個別型バイオガスプラント（肥培灌漑施設改良型）2 基、(ii) 幌延地区：509 頭規模・集中型バイオガスプラント 1 基、(iii) 問寒別地区：897 頭規模・集中型バイオガスプラント 1 基。

しかしながら、上記モデルにおいて北海道電力へ系統連系の可否に係る事前調査を行ったところ、接続は不可であった（平成 28 年 2 月回答）。そのため、次年度はバイオガスで発電した電気の利用方法を、公共施設などでの消費や、個別型・共同型プラントによる低圧での FIT 売電などで検討することとした。

②平成 28 年度事業

平成 27 年度事業での系統連系不可の結果を受け、集中型バイオガスプラントの電力の FIT 売電以外の利用方法（町内のエネルギー使用量調査、余剰熱利用） 及び、小型バイオガスプラントの 低圧での系統連系 について検討を行った。

町内のエネルギー使用量の調査の結果、平成 25 年度から 27 年度の町内の電気使用量の平均は 17,344 MWh/年、同期間の町内の灯油販売量の平均は 1,850,667 L/年であった。また、余剰熱の活用としての温室栽培及びきのこ栽培事業モデルの検討を行い、幌延地区における集中型バイオガスプラントの域内（西天北クリーンセンター）電気利用モデルと、問寒別地区における小規模バイオガスプラントの低圧発電による FIT 売電モデルを作成した。また、北海道電力に低圧での系統連系について問い合わせた結果、接続は可能であった（平成 28 年 12 月回答）。

低圧での FIT 売電ではメリットが少ないこともあり、次年度は小規模バイオガスプラントから発生するエネルギーの自家消費モデルの検討を行うこととした。

③平成 29 年度事業

前年度の検討より、小規模バイオガスプラントから発生する エネルギーの自家消費モデル（スマートバイオガスプラント） の検討を行った。また、幌延地区にある肥培灌漑施設を利用したバイオガスプラント の検討を行った。

スマートメーターを用いて、酪農施設及び住宅に係る電力・熱の消費量を測定し、エネルギーの自家消費優先バイオガスプラントモデルを作成した。また、肥培灌漑施設を利用することで建設コストの抑制ができることから、既存施設活用型バイオガスプラントモ

デルを作成した。

次年度にはこれまで（平成 27 年度～29 年度）の調査・検討を取りまとめ、バイオマス産業都市構想を策定することとした。

④平成 30 年度事業

平成 27～29 年度の調査・検討を統括して、「幌延町バイオマス産業都市構想」（図 1-1）を作成し、国より認定を受けた。

構想の概要は、20 戸の酪農家による 11 基のバイオガスプラントモデルを作成し、資源循環型バイオガスプラント事業を柱とする。I. 再生可能エネルギーの導入拡大と環境保全型酪農業の実現、II. 集落を残すための小規模バイオガスプラントの展開の二つを目指すべき将来像として描き、バイオガスプラント事業により本町基幹産業である酪農業の後継者不足や高齢化といった課題の解決を目指すものである。

本町の酪農は 1 戸当たりの飼養頭数が 100 頭前後という道内では比較的小規模であり、本町酪農家の規模に合ったバイオガスプラントモデルを構築し、他地域でも導入できる汎用性の高いバイオガスプラントを普及させ、先進地化を目指すこととした。

町が中心となり、稚内信用金庫、幌延町農業協同組合、酪農家、土木建設・設備事業者、乳業会社で構成されたバイオガスプラント検討協議会を設立しており、協議会で資源循環型バイオガスプラントプロジェクトを推進する。



図 1-1 幌延町バイオマス産業都市構想イメージ図

⑤令和元年度事業

令和元年度はこれまでの調査・検討を踏まえ、汎用性の高い小型のバイオガスプラントの地域への普及を目指し、幌延町バイオガスプラント基本計画を策定した。

基本計画では、(i)150頭モデル(トナカイ牧場)、(ii)100頭肥培灌漑施設活用モデル(T牧場76頭処理)、(iii)100頭モデル、の個別型プラント3モデルとし、事業収支と一頭当たりのふん尿処理費の検討をした。

- ・個別型プラント3モデルの一頭当たりのふん尿処理費の検討結果(表1-1参照)
農林水産省補助金利用のほうが、一頭当たりのふん尿処理費が安いモデル(黄色)

(i)150頭モデル(トナカイ牧場)：21.3千円/頭・年

環境省補助金利用のほうが、一頭当たりのふん尿処理費が安いモデル(緑色)

(ii)100頭肥培灌漑施設活用モデル(T牧場76頭処理)：32.5千円/頭・年

(iii)100頭モデル：30.5千円/頭・年

なお、農研機構の研究によると、バイオガスプラント以外のふん尿処理コストとして、牛一頭当たりスラリー処理の場合では52千円/年、堆肥処理では125～163千円/年となっている。

また、本基本計画では高温発酵及び中温発酵の2つの発酵方法を検討した。高温(55℃前後)発酵は、有機物の分解速度が速いため原料対流日数を少なくでき、発酵槽の容量が小さくでき、敷地面などでメリットがあり、中温(40℃前後)発酵は量などの負荷変動に強く発酵の安定性が高く、加温に必要なエネルギーが低いというメリットがある。

表1-1 1頭当たりのふん尿処理に掛かる経費

		トナカイ牧場 (150頭)		T牧場(76頭)				100頭モデル	
				固形分処理		スラリーのみ			
発酵温度		高温	中温	高温	中温	高温	中温	高温	中温
1頭当たりの 処理費用 (円/頭・年)	環境省補助	22,410	23,177	34,191	32,452	60,860	56,690	30,500	31,518
	農水省補助	21,325	23,004	64,820	64,952	116,259	113,962	44,514	46,742

従来のふん尿処理作業と比較すると、バイオガスプラントを利用したふん尿処理作業には、営農上のメリットが考えられる。本年度策定した基本計画では発電事業を主体とする視点であったが、これに加え、次年度では労働力やコスト等を比較したバイオガスプラント事業を検討することとした。

2. 令和2年度の取り組み

(プラント建設費と単年度収支、事業実施組織の検討)

今年度は、昨年度事業において策定した、幌延町バイオガスプラント基本計画の個別型プラント3モデルにおいて、従来のふん尿処理に置き換えることによる、営農上のメリットを次の手順で検討した。

- ①バイオガスプラント整備後のふん尿処理工程イメージの策定
- ②バイオガス事業のコストベネフィットの見直し(営農上のメリット)
- ③事業実施組織の提案
- ④関係機関ヒアリング及びバイオガス座談会

ふん尿処理工程イメージの策定により、バイオガスプラント処理のメリットのイメージが付きやすくなり、またコストベネフィットの再計算の結果、幌延町バイオガスプラント基本計画の個別型プラント3モデルにおいて事業収支は改善した。事業実施組織の提案において、バイオガスプラントのリースについても検討した。

①バイオガスプラント整備後のふん尿処理工程イメージの策定(図2-1)

- (A)牛舎から除ふん、プラントへの投入
- (B)原料槽から発酵槽への投入、バイオガス発電
- (C)消化液の貯留
- (D)消化液の散布



図2-1 バイオガスプラント整備後のふん尿処理工程イメージ

バイオガスプラント処理によるメリット

- ・ふん尿の堆肥舎への運搬、堆肥の切返しが不要となり、人件費の削減となる
- ・電気及び熱が自給自足でき、エネルギーコストが削減できる
- ・牧場敷地内からふん尿がなくなることで衛生環境が改善される
- ・従来の堆肥を消化液で代替することができる
- ・消化液は堆肥に比べて臭気が低減されるため、悪臭による周囲への影響が低減される
- ・消化液は速効性の有機質肥料であるため、化学肥料を代替することができ、化学肥料の削減が見込まれる

②バイオガス事業のコストベネフィットの見直し

・事業収支試算に従来のふん尿処理からバイオガスプラントに置き換えた際の、営農上のメリットを考慮し、コストベネフィットを検討した。

以下に、今回見直しを行った収支項目をまとめ、3モデルの事業収支を改めて試算した。

(i) 建設補助金

FIT 売電事業をメインとしないこととし、活用する補助制度を、農水省「食料産業・6次産業化交付金事業のうちバイオマス利活用高度化対策事業」(補助率 1/3 ※)から、農水省「畜産バイオマス地産地消対策事業」(補助率 1/2)に変更した。

※FIT 売電を行う場合は、発電設備にかかる経費は対象外となるため、実質 1/6 程度となる。

(ii) 役場補助金

役場からの補助金を検討した。補助金額は幌延町における、他の補助金の金額も勘案し、30,000 千円と仮定した。

(iii) ふん尿処理経費の削減分

バイオガスプラントを整備することによって、従来のふん尿処理にかかっていた経費の削減が見込まれるため、これを収入としてみることにした。人件費、車両にかかる経費が該当する。

(iv) バイオガスプラント整備による営農上のメリット、コストカット分

バイオガスプラント整備による削減可能な経費及び追加でかかる経費を調査し、削減分を収入、追加分を支出としてみることにした。プラントで生産したエネルギー(電気・熱)の自家消費による電気料金・灯油購入費の削減分、消化液利用による化学肥料削減分等が該当する。

(v) 肥培灌漑施設の維持管理費の削減分

バイオガスプラントを整備することによって、肥培灌漑施設の維持管理の削減が見込まれるため、これを収入としてみることにした。

(i) 150 頭モデルの検討結果

トナカイ牧場を念頭に、ふん尿処理頭数を 150 頭として算定した通常のモデルの事業収支のイメージ。

- ・ 高温発酵

表 2-1 バイオガスプラント建設費(150 頭モデル、高温発酵)

項目	単位	金額	備考
バイオガスプラント参考建設費	千円	226,600	概算事業費より
国補助金	千円	113,300	農水省補助 2 分の 1
役場補助金	千円	30,000	仮置き金額
自己負担額	千円	83,300	20 年で償却

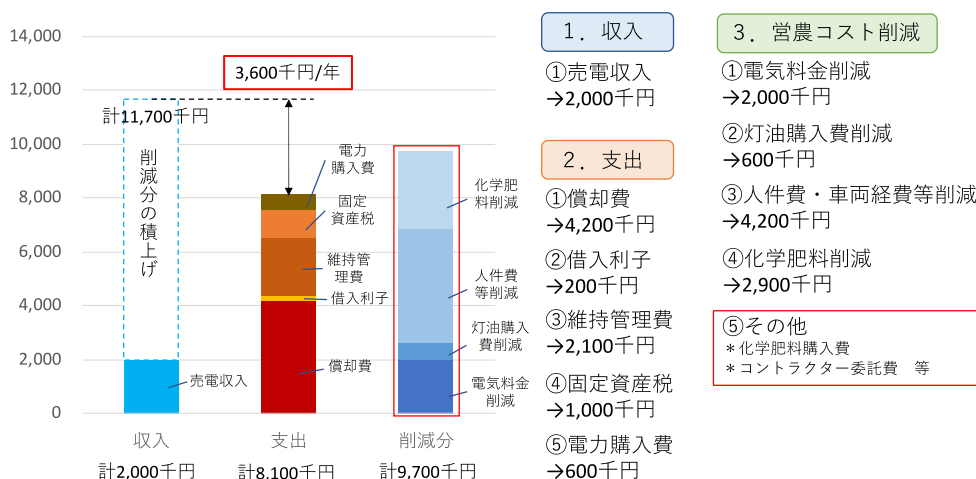


図 2-2 150 頭モデル(高温発酵)の事業収支

1. 収入

収入は、売電収入のみで約 2,000 万円/年と試算された。

2. 支出

支出は、プラント償却費、建設費の借入利子、プラント維持管理費、固定資産税、及びプラントの稼働にかかる電力購入費を計上し、合計で約 8,100 千円/年と試算された。

3. 営農上のコストベネフィットを考慮した事業収支

上記売電を中心とした事業収支においては、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストが約 6,100 千円/年となる。これに営農上のコストベネフィットの考えを組み込むと、エネルギーの自家消費による電気料金削減、灯油購入費削減、人件費・車両経費等削減、及び化学肥料削減の合計で約 9,700 千円/年の削減が見込まれ、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストを上回った(約 3,600 千円/年、一頭当たり 24 千円/年)。

・低温発酵

表 2-2 バイオガスプラント建設費(150 頭モデル、中温発酵)

項目	単位	金額	備考
バイオガスプラント参考建設費	千円	231,800	概算事業費より
国補助金	千円	115,900	農水省補助 2 分の 1
役場補助金	千円	30,000	仮置き金額
補助を利用した場合の建設費	千円	85,900	20 年で償却

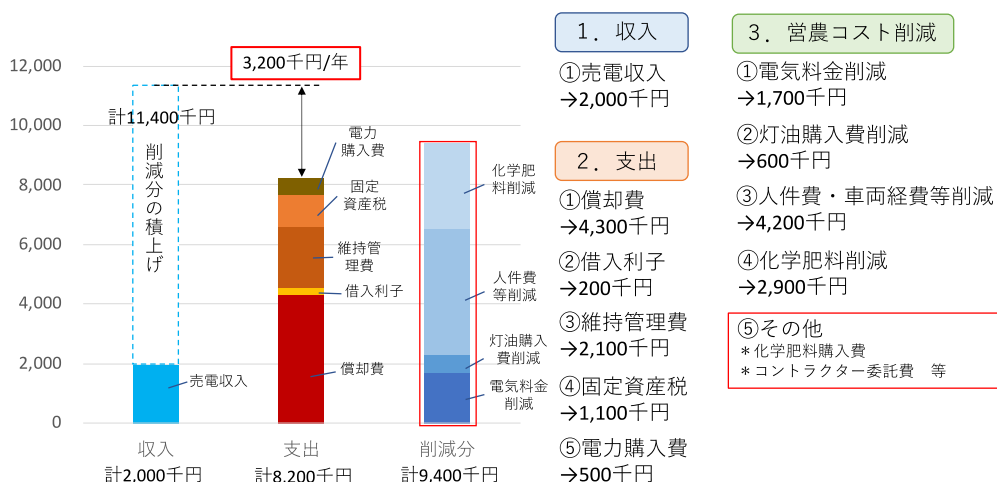


図 2-3 150 頭モデル(中温発酵)の事業収支

1. 収入

収入は、売電収入のみで約 2,000 万円/年と試算された。

2. 支出

支出は、プラント償却費、建設費の借入利子、プラント維持管理費、固定資産税、及びプラントの稼働にかかる電力購入費を計上し、合計で約 8,200 千円/年と試算された。

3. 営農上のコストベネフィットを考慮した事業収支

上記売電を中心とした事業収支においては、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストが約 6,200 千円/年となる。これに営農上のコストベネフィットの考えを組み込むと、エネルギーの自家消費による電気料金削減、灯油購入費削減、人件費・車両経費等削減、及び化学肥料削減の合計で約 9,400 千円/年の削減が見込まれ、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストを上回った(約 3,200 千円/年、一頭当たり 21 千円/年)。

(ii) 100 頭肥培灌漑施設利用モデルの検討結果

100 頭モデルを基本に、肥培灌漑施設を利用することでバイオガスプラントの建設費を抑えたモデルの事業収支のイメージ。

- ・ 高温発酵

表 2-3 バイオガスプラント建設費 (100 頭肥培灌漑施設利用モデル、高温発酵)

項目	単位	金額	備考
バイオガスプラント参考建設費	千円	168,400	概算事業費より
国補助金	千円	84,200	農水省補助 2 分の 1
役場補助金	千円	30,000	仮置き金額
補助を利用した場合の建設費	千円	54,200	20 年で償却

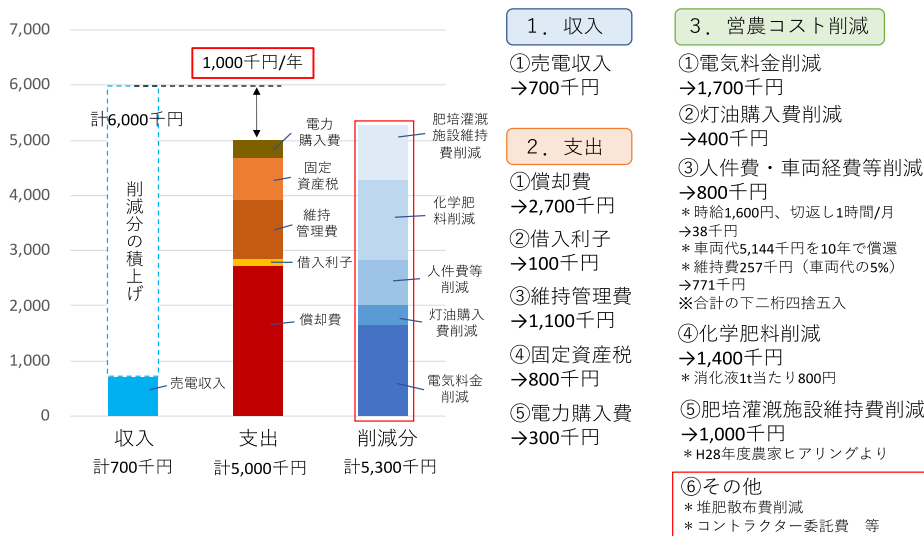


図 2-4 100 頭肥培灌漑施設利用モデル (高温発酵) の事業収支

1. 収入

収入は、売電収入のみで約 700 万円/年と試算された。

2. 支出

支出は、プラント償却費、建設費の借入利子、プラント維持管理費、固定資産税、及びプラントの稼働にかかる電力購入費を計上し、合計で約 5,000 千円/年と試算された。

3. 営農上のコストベネフィットを考慮した事業収支

上記売電を中心とした事業収支においては、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストが約 4,300 千円/年となる。これに営農上のコストベネフィットの考えを組み込むと、エネルギーの自家消費による電気料金削減、灯油購入費削減、人件費・車両経費等削減、化学肥料削減、及び肥培灌漑施設維持管理費削減の合計で約 5,300 千円/年の削減が見込まれ、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストを上回った(約 1,000 千円/年、一頭当たり 10 千円/年)。

・中温発酵

表 2-4 バイオガスプラント建設費(100 頭肥培灌漑施設利用モデル、中温発酵)

項目	単位	金額	備考
バイオガスプラント参考建設費	千円	173,000	概算事業費より
国補助金	千円	86,500	農水省補助 2 分の 1
役場補助金	千円	30,000	仮置き金額
自己負担額	千円	56,500	20 年で償却

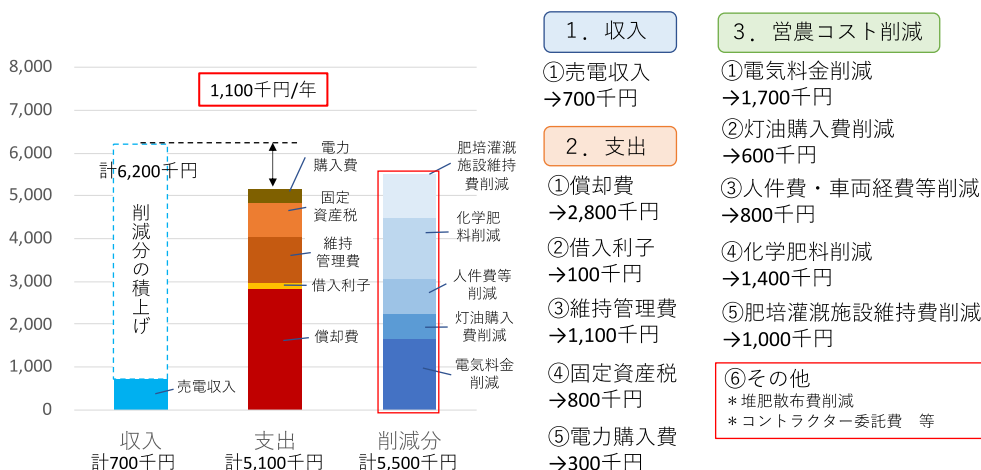


図 2-5 100 頭肥培灌漑施設利用モデル(中温発酵)の事業収支

1. 収入

収入は、売電収入のみで約 700 万円/年と試算された。

2. 支出

支出は、プラント償却費、建設費の借入利子、プラント維持管理費、固定資産税、及びプラントの稼働にかかる電力購入費を計上し、合計で約 5,100 千円/年と試算された。

3. 営農上のコストベネフィットを考慮した事業収支

上記売電を中心とした事業収支においては、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストが約 4,400 千円/年となる。これに営農上のコストベネフィットの考えを組み込むと、エネルギーの自家消費による電気料金削減、灯油購入費削減、人件費・車両経費等削減、化学肥料削減、及び肥培灌漑施設維持管理費削減の合計で約 5,500 千円/年の削減が見込まれ、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストを上回った(約 1,100 千円/年、一頭当たり 11 千円/年)。

(iii) 100 頭モデルの検討結果

ふん尿処理頭数を 100 頭として算定した通常のモデルの事業収支のイメージ。

- ・ 高温発酵

表 2-5 バイオガスプラント建設費(100 頭モデル、高温発酵)

項目	単位	金額	備考
バイオガスプラント参考建設費	千円	202,300	概算事業費より
国補助金	千円	101,150	農水省補助 2 分の 1
役場補助金	千円	30,000	仮置き金額
自己負担額	千円	71,150	20 年で償却

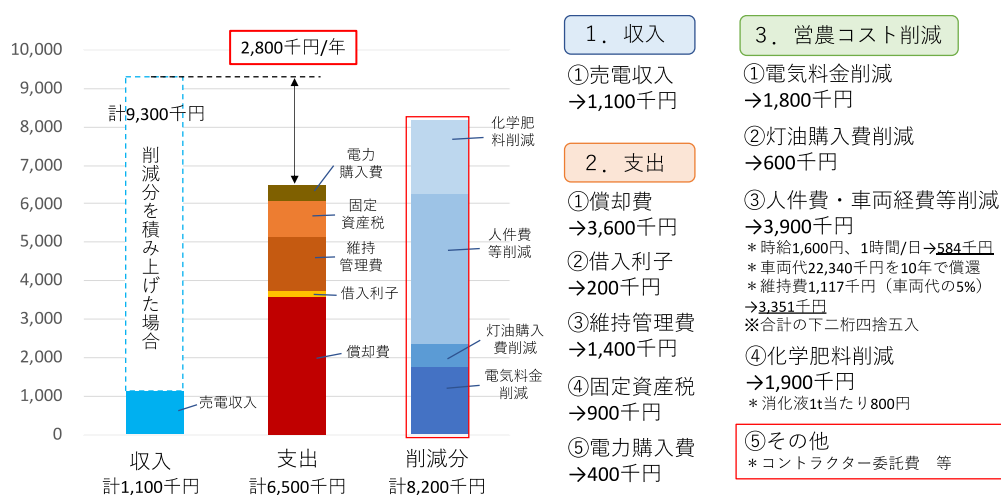


図 2-6 100 頭モデル(高温発酵)の事業収支

1. 収入

収入は、売電収入のみで約 1,100 万円/年と試算された。

2. 支出

支出は、プラント償却費、建設費の借入利子、プラント維持管理費、固定資産税、及びプラントの稼働にかかる電力購入費を計上し、合計で約 6,500 千円/年と試算された。

3. 営農上のコストベネフィットを考慮した事業収支

上記売電を中心とした事業収支においては、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストが 5,400 千円/年となる。これに営農上のコストベネフィットを組み込むと、エネルギーの自家消費による電気料金削減、灯油購入費削減、人件費・車両経費等削減、及び化学肥料削減分の合計で約 8,200 千円/年の削減が見込まれ、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストを上回った(約 2,800 千円/年、一頭当たり 28 千円/年)。

・中温発酵

表 2-6 バイオガスプラント建設費(100 頭モデル、中温発酵)

項目	単位	金額	備考
バイオガスプラント参考建設費	千円	206,900	概算事業費より
国補助金	千円	103,450	農水省補助 2 分の 1
役場補助金	千円	30,000	仮置き金額
補助を利用した場合の建設費	千円	73,450	20 年で償却

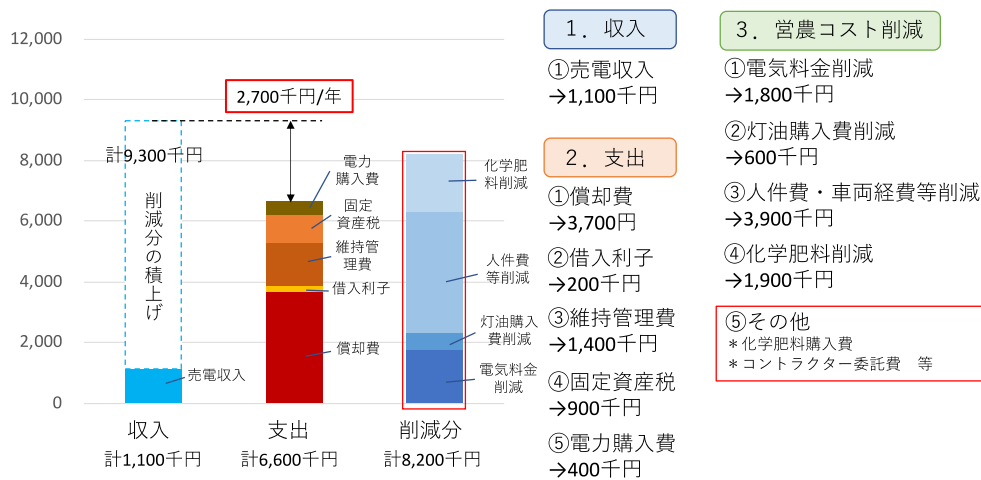


図 2-7 100 頭モデル(中温発酵)の事業収支

1. 収入

収入は、売電収入のみで約 1,100 万円/年と試算された。

2. 支出

支出は、プラント償却費、建設費の借入利子、プラント維持管理費、固定資産税、及びプラントの稼働にかかる電力購入費を計上し、合計で約 6,600 千円/年と試算された。

3. 営農上のコストベネフィットを考慮した事業収支

上記売電を中心とした事業収支においては、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストが 5,500 千円/年となる。これに営農上のコストベネフィットを組み込むと、エネルギーの自家消費による電気料金削減、灯油購入費削減、人件費・車両経費等削減、及び化学肥料削減分の合計で約 8,200 千円/年の削減が見込まれ、バイオガスプラント事業によるふん尿処理コストを上回った(約 2,700 千円/年、一頭当たり 27 千円/年)。

③事業実施組織の提案

- ・道内バイオガスプラントの先進事例の運営形態を検討した(図 2-3)。
 - (i) 特別目的会社(SPC)による運営
 - (ii) 月額リース制による運営
 - (iii) 農家単独による運営
- ・バイオガスプラントの先進事例の運営方法



図 2-8 バイオガスプラントの運営方法

④令和2年度開催関係機関ヒアリング及びバイオガス座談会

・関係機関ヒアリング

(i) 町内建設会社

- a) 人手不足や設備業者の関係から「地元」の範囲を宗谷管内にすることを希望する。
- b) 農家には自分の人件費の概念がなく人件費が高く感じる。
- c) プラント整備で悪臭や道路などの汚れがなくなることが期待でき、まずは1基のモデルプラントの建設が必要である。

(ii) J A幌延町

- a) 幌延町の土地柄では集中型が良い。
- b) プラント事業を進めるのであれば協力する。

(iii) モデルプラント候補農家

- a) 個別型は難しく、集中型であれば参加する。
- b) 費用を負担してでもふん尿を処理してくれるのはありがたい。
- c) 農家ごとに集中型プラントの利用形態を選べると良い。
- d) 農業専業地帯のため、専用のモデルを考える必要がある。

(iv) 幌延町役場

- a) 集中型でノンファーム型接続も検討する。
- b) 管理会社を設立し、そこに役場が補助をするモデルも考えられる。

・バイオガス事業座談会

- (i) 乾式バイオガスプラントのほうが、躯体が簡便で建設費が安い。
- (ii) バイオガスプラントの建設にはリースという選択肢もある。
- (iii) プラントはやりたいが個別型では初期投資が厳しいという農家が複数いる。
- (iv) 農協青年部も含めての座談会が必要。

・幌延町、J A青年部 バイオガス事業座談会

- (i) ふん尿処理コスト、農業者側は牛一頭あたり2~3万円程度という感覚であるが、正確な計算はしていない。
- (ii) 系統接続について、ノンファーム型接続や一括検討プロセスの流れがある。このノンファーム型接続により、大型、集中型プラントの可能性が出てきた。
- (iii) バイオガスプラントのリース方法は、様々な方式が考えられる。
- (iv) 町として、バイオガスプラント建設に対してのスタンスはふん尿処理が前提だ。
- (v) 今後は、“集中型バイオガスプラントの再検討”、ノンファーム型接続の申請のための“建設予定地の選定”、“バイオガスプラントのリースの詳細検討”などを行う。

3. 次年度（令和3年度）への課題

“ノンファーム型接続を利用した集中型バイオガスプラントの検討”

令和3年1月、系統連系の方法として、「ノンファーム型接続」が提示され、接続検討の募集が始まった。当町幌延地区と問寒別地区においても、ノンファーム型接続を利用したFITによる売電の可能性を検討する必要がある。特にこれまで系統連系不可の条件から、低圧連系を前提とした個別型バイオガスプラントの整備や電気以外のエネルギー利用の方法を検討してきたが、改めて規模の大きい集中型バイオガスプラント導入の検討が可能となった。本年度に実施したヒアリングにおいて集中型の事業への関心があったことから、今後は集中型バイオガスプラント導入の調査・検討を行う必要がある。ノンファーム型接続の申請にはバイオガスプラントの建設地も必要なため、事業参加について農家の意向を再確認し、バイオガスプラントの設置場所の適地選定や事業規模を確定する。加えて、事業モデルとしてバイオガスプラントのリースについてより詳細な検討も行う。