

## 研究評価委員会

### 「バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業」(事後評価) 事業評価分科会 議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2022年6月28日(火) 13:30~16:10

場 所 : NEDO 川崎本部 2301~2302 会議室 (オンラインあり)

#### 出席者(敬称略、順不同)

##### <分科会委員>

分科会長 芋生 憲司 東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻 教授  
分科会長代理 山本 博巳 電力中央研究所 グリッドイノベーション研究本部 ENIC 研究部門 上席研究員  
委員 安藤 祥一 住友林業株式会社 資源環境事業本部 環境・エネルギー部 技師長  
委員 大坂 典子 東京瓦斯株式会社 法人営業本部ソリューション技術部

##### <推進部署>

小浦 克之 NEDO 新エネルギー部 部長  
矢野 貴久(PM) NEDO 新エネルギー部 主任研究員  
古川 信二 NEDO 新エネルギー部 専門調査員  
岩橋 正憲 NEDO 新エネルギー部 専門調査員  
保谷 泉 NEDO 新エネルギー部 主査  
小石 拓弥 NEDO 新エネルギー部 職員  
水野 昌幸 NEDO 新エネルギー部 主査

##### <評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長  
佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員  
塚越 郁夫 NEDO 評価部 専門調査員

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業の概要説明
  - 5.1 「必要性について」「効率性について」「有効性について」
  - 5.2 質疑応答

(非公開セッション)

6. 事業の詳細説明
7. 質疑応答

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
  - ・開会宣言（評価事務局）
  - ・配布資料確認（評価事務局）
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
  - ・出席者の紹介（評価事務局、推進部署）
3. 分科会の公開について

評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録に関する公開・非公開部分について説明を行った。
4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より行われた事前説明のとおりとした。
5. 事業の概要説明
  - 5.1 「必要性について」「効率性について」「有効性について」

推進部署より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。
  - 5.2 質疑応答

【芋生分科会長】 ご説明ありがとうございました。ここから質疑応答に入ります。各々の実証事業の技術詳細については議題6で取り扱うため、ここでは主にNEDO事業の必要性、効率性、有効性に関するマネジメントに対しての議論となります。それでは、事前に行った質問票の内容も踏まえまして、ご意見、ご質問等はございますか。

山本様お願いします。

【山本分科会長代理】 山本です。詳細なご説明をしていただきまして、ありがとうございました。質問は2つございますが、まず1つ目、16ページの必要性の部分において、FITなしの経済性というところがございます。これはFITなしで地域自立ということですから、電力を販売するよりも自家消費、また熱の自家消費といった自家消費主体の事業を目指されるという方針になるのでしょうか。2つ目は、20ページの4つの工夫において、原料調達、エネルギー利用、エネルギー変換、全体システムとありますが、この工夫について少し補足いただけないでしょうか。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 ありがとうございます。まず1つ目の質問についてですが、ご指摘のとおり実証事業を行った7件につきまして、その多くのは熱利用が中心でございます。電気についてもメタン発酵等を自分の農場においてのロードヒーティング、発酵の効率化のための保温、熱のほうであれば加温に回すといった形で自家消費をメインとした実証になります。2つ目の4つの工夫については、原料調達、エネルギー利用、エネルギー変換、全体システムにおいて、まず原料調達のところでは安価で安定した性状の燃料が長期間にわたって大量に集められるかどうかという部分、そこで既に今回FSを行った後に実証に進んだ事業者を見ますと、そもそも自分のところの本業として、例えば産廃事業者が産廃処理で焼却処理などをしていたところにメタン発酵を導入するといったような形で、原料調達に対しても割と明るい知見を持ったところが取り組んでいることの多い状況でした。そういった中で、原料が長期間にわたって安定し、また、例えばメタン発酵に取り組む際に安定してガスを発生するような原料を集められるかといったところについて事業者がそれぞれ原料別に取り組んでおり、そういったところでは取組として「どんな工夫があるか」といった視点を持ってされております。また地域性の部分で、地域における原料の集まりやすさにおいては、例えば竹が多いところといったように様々ございます。エネルギー変換においては、原料のサイズや量に合った適切な変換システムをどのように導入するか。エネルギー利用では、その出来た熱や電気の需要先があるかどうか。要するに、特に熱の利用先がしっかりと確保されているかといった部分、バイオマスエネルギーにおいては電気と熱との両方を組み合わせて有効活用することが重要となっております。

【芋生分科会長】 ほかにございますか。大坂様お願いします。

【大坂委員】 東京ガスの大坂です。資料36、37ページの「3. 有効性」の部分でお伺いいたします。メタン発酵系の事業モデル①②のところを設定された根拠について、もう少し詳しく教えていただけないでしょうか。①②というのは、既にメタン発酵が入っているところもありますし、FITを使わずに自立されている事業さんも既にいらっしゃると思うため、その設定における理由を伺いたいです。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 ここの設定については、まずメタン発酵のほうをサイズ別に分類しますと、大規模系、中規模系となり、その大規模に適したところは都市ごみ系ではないか、中規模は工業団地系ではないかということで象徴的にそういったキーワードを持ち出しております。大規模の都市ごみ系につきましては、原料を大量に集めるためには個別の自治体さんもさることながら、産廃などは県内全国的に広く集めるといった、収集可能で経済性が成り立つ範囲で収集していくといったところがございます。また中規模系ですと、もう少し規模の小さい、幾つかの食品工場を束ねたような、あるいは食品工場だけではなく、その地域の生活ごみも活用するといった規模を縮小すると、そういったモデル都市というのは工業団地系ではないかといった理由でこのキーワードを用いました。小規模において

は、個別の畜産農家さんのオンサイトといたしますか、自分の農場での処理という形で象徴的なワードとして使っております。

【大坂委員】 ありがとうございます。

【芋生分科会長】 ほかにございますか。安藤様お願いします。

【安藤委員】 安藤です。資料30ページの中間評価、「3. 有効性について」という部分で少し伺います。「事業性にとって熱利用の重要性を示すことで」ということで、対応としては「ガイドラインに重要性および熱の有効活用に向けたコツ・事例を反映」となっておりますが、もう少し熱利用の数値化、そういったところに踏み込んだ形であるというのではないのでしょうか。重要性に対して、コツや事例の反映というのでは少し踏み込みが足りないように感じました。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 ご指摘ありがとうございます。ここに記述した文言について非常に抽象的だということで申し訳ございません。ガイドラインのほうには個別の事例を通して記載しており、例えばいろいろな熱電併給システム、ORC のシステムなど熱も含めて活用することで効率が上がるという部分について、数字で幾つかのFS と実証事業で出てきた事例との比較等をし、事業者の方の参考になるように示しております。

【芋生分科会長】 よろしいでしょうか。それでは、私からも少し伺います。まず18ページの「1. 必要性」の部分ですが、ここで実証事業において中間目標というのは分かるものの、最終目標というのはなかなかハードルが高い印象です。最後に「健全な運用が可能」と書かれていますが、これというのは、例えば初期の補助金もなければ、FIT、FIP での支援もないという理解で合っているのでしょうか。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 完全にそれを排除してはおりません。健全な運用というのは、理想的に言えばFIP、FIT、国補助金ゼロとなりますが、それでなければ認めないということではなく、補助金もうまく活用した上でどのように事業を成り立たせるかということです。例えばこの事業においても設備導入については補助をしてございます。ですので、その補助以外の部分でどう自立をしていくか。国からの補助金の得方も含め、あるいは規制当局に対するアプローチのタイミングといったところも重要なため、そういう意味合いでガイドラインに書いております。一方で、FIT 制度も20年ということで期間限定ですから、それが終わった後それをもって事業終了となったのではよろしくありません。そのあたりをどうやって乗り越えている事業者がおるのかといった事例も示すことで、長期的に地域経済が活性化するようなものとしてバイオマスエネルギーをどのようにうまく使うかの参考にさせていただけるようなガイドラインを目指しました。

【芋生分科会長】 分かりました。どちらかと言えば、FIT 後を見据えてといった捉え方でよろしいでしょうか。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 そのご認識で合っております。

【芋生分科会長】 分かりました。それから47ページにおいて、残された課題として、多分これは主に木質系のことだと思われそうですが、「低コストかつ一定以上の品質の燃料材の安定的な確保」ということで書かれております。これは、見えてきたというよりも、これこそがバイオマスの永遠の課題のような気がしており、それにより持続可能性あるいは輸入燃料との関係というところの議論が長らくされてきているのだと思います。それを踏まえまして、やはり今後ここに特に着目すべきだということで、このように上げられたものと理解してよろしいでしょうか。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 おっしゃるとおりです。その点につきましては、この地域自立の事業が発足した当初からそもそもバイオマスの世界での根本的な課題であると考えてございます。ですので、この事業を通して、こういう燃料確保の部分について、ガイドラインだけではなく実証事業の中でも証明していくことを努めてまいりました。これについては永遠の課題でもありますから、この事業が終わってからも引き続きここに焦点を当てた取組をしており、FIT 終了後という着眼点は、後継事業にお

いてさらに鮮明に念頭に置いて打ち出しておるところです。また、今バイオマス発電所においては、海外産の大量輸入が前提となっており成立しているといった現状がございますが、それも踏まえ、国産のバイオマスがやはり高い中、そして流通の問題もあって安くならないといった中でどのように低コスト化をしていけるのか、利活用を進めるにはどうしたらよいのか。そういったところについて現在取り組んでおるところです。

【芋生分科会長】 分かりました。もう 1 点同じページで伺います。メタン発酵系において発電コストの低減のところが記載されています。今、FIT 終了後と言われておりましたが、そこには FIT、FIP の両方が入っているものと捉えます。私は、特にメタン発酵は FIP にすごく合っている発電事業だと思っておるのですが、そういう話を事業者さんにすると、「そうは言っても、なかなか事例がないから踏み切りにくい」といったお言葉も耳にします。もちろん今年度から始まったばかりのことですから、なかなかそこまではまだ至っていないことを理解いたしますが、今後 FIP にメタン発酵を主体とするバイオマス発電をどのように適合させていくのかといった検討もあってもいいのではないかと思います。また、特に昨日や今日も例に挙げることができますが、ちょうど今ぐらいの時間から太陽光が落ちてくると電力がピンチになってしまうという状況です。こういうときにこそバイオマスの出番なのではないでしょうか。ですので、希望としては FIP 後とは言わず、FIP に積極的に適応させていくといったことも視野に入れていただけたらと思うのですが、いかがでしょうか。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 どうもありがとうございます。FIP も一つの政策として重要なものですから、ぜひそれと連動しながら行っていきたく思います。新しい制度ですから、また新たなニーズや課題というのが運用しながら出てくることもあると考えます。そういったものを解決できるような取組を NEDO として行えることがあるはずですから、今後、開発の面でやっていけたらと思います。

【芋生分科会長】 ありがとうございます。ほかにもございますか。山本様お願いします。

【山本分科会長代理】 山本です。もう 1 点だけ伺います。45 ページの部分で、バンブーエナジー様の経済産業大臣賞というのは非常に大きな成果であり、こういった成果を積極的に公開していくことは重要だと思えます。きっとそのほかにも成果を上げた、うまくいったという事業があると思われませんが、そういった公開についてはどうなっているのでしょうか。事例を公開することによってはフォローができ、大きな波及効果につながるものと考えため、伺えたらと思います。

【NEDO 新エネ部\_矢野 PM】 ありがとうございます。ぜひ公開していきたいと思っておるところです。この事業は終了いたしました。ガイドラインの紹介も含めまして、うまくいっている事例については、NEDO の成果報告会や展示会において発表するなど、そういった機会があるごとに取り上げていけたらと思っております。

【芋生分科会長】 それでは、議題 5 は以上で終了といたします。

(非公開セッション)

#### 6. 事業の詳細説明

省略

#### 7. 質疑応答

省略

(公開セッション)

#### 8. まとめ・講評

【芋生分科会長】 ここから議題 8 に入ります。講評いただく発言順序につきましては、最初に大坂委員から始まりまして、最後に私となります。それでは、大坂様をお願いします。

【大坂委員】 東京ガスの大坂です。本日はご説明いただきありがとうございました。本事業の目的や成果について大変よく分かりました。やはり NEDO さんに採択された皆様のプロジェクトだけあって、非常に大きな信ぴょう性を持っておられる印象です。我々民間のビジネス部門にいる人間としても、NEDO さんに採択された技術であるということで実際に事業を行う際の指標とさせていただいているところもあります。ですので、そういった意味合いでは非常に責任が重いといったところもございますが、今回経済性のところにまでかなり踏み込まれて指針を出されていること、そしてこのプロジェクトを評価されているということに対し非常に大きな意義があったと言えるのではないのでしょうか。また、その中で、バイオマスというのは燃料の取り合いといった部分もあるため、FIT が存続している中で FIT から離れての事業を検討するといったところにおいては非常に難しさを感じました。プロジェクトを実行されたメンバーの方々においても大変苦勞されたものとお察しいたします。ただ、FIT が終了する期間というのはいずれやってくるものです。そこで実際にバイオマスエネルギーをどのように活用していくかといったところを今から検討を始めていかれるべきだと思いますし、そのために役立つ知見やデータというのも得られていると思われまますから、引き続きご尽力いただけたらと思います。以上です。

【芋生分科会長】 ありがとうございました。それでは、安藤様をお願いします。

【安藤委員】 住友林業の安藤です。今日は、非常に細かいところまで説明していただきましてありがとうございました。バイオマスの有効利用ということで、特に FIT が終わった後にどうやってこれを一般電源として使っていけるか、もしくは一般の熱源として使っていけるような形になるのかといった部分と照らしながら聞いておりました。コスト的な部分においては、弊社のほうでもバイオマス発電を FIT で運営をしているところもあり、切実な課題として今後直面していくものと受け止めております。そのこともあって、FIT 後を見据えた形でのこういった事業というのは非常に重要なものとして見ております。また、どのように対応していくかということは我々も含め、日本の大きな課題でもあると考えます。バイオマスの中には木質系やメタン発酵系等いろいろございますが、その各々について、いかに熱電併給 (CHP) というような考え方で発電をしたとしても熱源としても使い切る、こういった考え方というのは非常に大切です。しかし、それをどういう形で行うか。特に熱の部分の評価というのは非常に難しいと言われております。実際に、例えばお湯であれば単純に温度と量ということになるのかもしれませんが、少し加熱するとすぐに蒸気になってしまうということもある。そういった非常に計量の難しさがある熱といったものをどう評価していくのか。そしてさらに経済性の評価や CO<sub>2</sub> 価値を含めた部分も加わることで非常に難しい部分となります。ですので、発電部分と共に熱の部分をいかにきちんと計量評価するのか。そういったところを踏まえた評価というのは決して簡単ではありませんが、NEDO さんにおかれましては、その辺をぜひうまく取りいただけたらと思います。以上です。

【芋生分科会長】 ありがとうございました。山本様をお願いします。

【山本分科会長代理】 山本です。今日は詳細にご説明いただきありがとうございました。まずこの事業は 2014 年に開始されているということで、その時点でポスト FIT を見越した地域自立型のシステムを構築されるといったテーマ設定を立てられているところが良い点だと思います。できるだけエネルギー

を自分で消費する、そして地域でエネルギーを利活用するという方針を持った事業の必要性というのは妥当なものです。また、効率性に関しては、評価委員会で得た意見も役立てながら事業の改善勧告等も行われておるとのことでした。その中には中止の勧告もあったとのことですが、そういったところ含めてうまく管理されているものと理解します。事業の有効性については、44 ページにあるように事業性のシミュレーションに関するツールも作成されておりますが、事業の実施前にそういったシミュレーションで事業性を評価されるといったところも合わせて非常に重要だと感じます。また、45 ページにあるよううまくいった事業に関しては、今後開始する事業において非常に参考となるものですから、積極的な事業の公開をお願いできたらと思います。以上です。

**【芋生分科会長】** それでは、最後に私から講評いたします。まず必要性についてですが、結果を見させていただくと経営的にうまくいかれている事業もあれば、そうではない事業というのもございました。ただ、これというのはやはり新しい技術を開発するというところで事業性のリスクを伴うのはやむを得ません。それを含め、こういった公的な資金かつ指導をしながら実証事業を行うことの必要性というのは大いにあるものと理解いたしました。効率性については、非常に多くの応募があった中でFS をやっていただき、その中から厳正に審査をされた上で実証事業に進まれたということですから、そういう点では効率性は確保されているのではないのでしょうか。一方で、やはり社会情勢の変化もごございます。当然新しい技術を開発されるわけですから、予定どおりに開発が進まないといったこともゼロではありません。これについて、そういった問題が生じた時点で適切に指導をされて、結果をより良い方向に持っていかれたという点で妥当なものと理解します。有効性については、今もそうですが、これから非常に難しくなってくる部分だと感じるどころです。それというのは情勢の変化が非常に大きい。そしてこの事例にもあったように、バイオマスの価格が非常に大きく変動し、高くなっているものもあれば安くなっているものもある。また、用途がこれから変わってくるといったような思いから来るものです。私は農学関係ですが、その観点で言いますと、例えば農業の中でバイオマスが発生したとして、それを今まではエネルギーに利用しようといった予定があったとしても、現在、飼料や肥料の価格が大変高騰しておることで、農業としてはエネルギー利用よりもそちらを優先とする。そういったことが今後ますます激しく起こってくるのではないかと、なかなか難しいことになるのではないかと懸念しております。ですのでそういったところもご留意いただけたらと思います。併せまして、冒頭の質疑応答でも触れたようにバイオマスエネルギーは非常に FIP に適していると思いますので、ぜひこの点も考慮されながら今後進めていっていただきたいです。私からの講評は以上となります。

**【塚越専門調査員】** 委員の皆様、ご講評並びに貴重なご意見を賜りまして誠にありがとうございました。これを受けまして、NEDO 推進部署、新エネルギー部の小浦部長より一言いただきたいと思っております。

**【NEDO 新エネ部\_小浦部長】** 新エネルギー部の部長をしている小浦です。芋生分科会長をはじめ、委員の皆様からは貴重なご意見を賜りました。また、事前段階においても資料をお読みいただきながら準備をしてくださったことと思います。大変ご尽力いただきましたことに感謝を申し上げます。様々な実証の一つ一つを見ると、そこにはうまくいかなかった部分、あるいはもう少しこのようにできたのではないかとといった部分もございました。しかし事業全体として見れば、いろいろな難しい課題にチャレンジをする中で、我々NEDO なりに様々な工夫をし、事業者様におかれましても尽力をされた結果、当初の目的としていたところについては、ある程度達せられたのではないかと感じてございます。その成果の一つが、まさにこのガイドブックになりますが、これを作って終わりということではなく、今後いろいろな形で広めていくことを続けていく次第です。また、この事業を始めて以降、特にここ数年に

おいてカーボンニュートラルという話が大きく急に出てきており、バイオマスだけでなく再生可能エネルギーに対する様々な期待が大きく高まっている状況がございます。その一方で、世の中のいろいろな情勢により、原材料の価格といったことも含め、非常に再エネ周りの動きが活発になってきていることも感じるところです。加えまして、国全体としてのカーボンニュートラルという話もある一方で、実は結構、地方それぞれの中でカーボンニュートラルを目指そうといった動きもあり、いろいろな自治体等で実際に動かれているといった認識を持っております。ですので、今回我々が取り組んだことというのは、むしろそういったローカルの中でカーボンニュートラルをどう目指すのかといったところに今後大きく貢献をしていける可能性を持ったものだと思うのです。そうしたローカルなカーボンニュートラルといった際に、こういったユニークな取組というのは首都圏にいるとあまり分からないところもございますが、ローカルのマスコミ、新聞、テレビ等々ではこういったものを取り上げる機会が非常に多く、実は地方に行くとき意外とこういった取組の認知度がございます。地元の小・中学生、高校生、あるいは大学生も含めてこういった取組についていろいろと見学し、それが地元を知るといった機会にもつながっているようです。今回の事業は、当然エネルギーというところが中心になるものの、もう一つそういった少し広い意味合いを持たせた形で地域の活性化といった役割にも通じるものであると考えます。皆様からいただいた意見も踏まえながら、現在行っている後継事業も含め、地域の活性化とエネルギーの有効活用ができるように引き続きしっかり取り組んでいく所存です。委員の皆様におかれましては、今後ともご指導のほどよろしく願いいたします。改めまして本日はどうもありがとうございました。

**【芋生分科会長】** どうもありがとうございました。それでは、議題8は以上で終了といたします。

9. 今後の予定

10. 閉会



## 配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDO における制度評価・事業評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評点法の実施について
- 資料 4-4 評価コメント及び評点票
- 資料 4-5 評価報告書の構成について
- 資料 5 事業の概要説明資料（公開）
- 資料 6 事業の詳細説明資料（非公開）
- 資料 7 事業原簿（公開）
- 資料 8 評価スケジュール

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

**「バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業」**  
**(事後評価) 事業評価分科会**

質問票

資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
		公開可/ 非公開	説明	
資料 5、スライド 10	事業の目的として FIT 制度との関わりが強調されているが、2022 年度から FIP 制度が導入され、FIT から FIP への転換が行われる。ここで記載されている「FIT」には「FIP」も含まれるという理解で良いか。	公開	ご理解の通り「FIP」も含まれます。事業期間中は FIT 制度が運用されておりましたが、事業終了翌年度の 2022 年度より FIP 制度が導入されており、ガイドラインに記載しました。	芋生分科 会長
資料 5、スライド 14	微細藻類からのジェット燃料製造は、輸入についても「開発中」と思われるが、いかがか。	公開	持続可能性航空燃料（SAF）の原料の一つとして微細藻類があるが、海外においても微細藻類からの SAF の多くは開発段階であると理解している。	芋生分科 会長
〃	バイオマス種と各省庁の関わりが示されているが、わかりにくい。	公開	廃棄物の種類ごとに所管する官庁をひとつひとつ記載したため、同じ省庁が複数場所に記載され分かりにくくなりました。	芋生分科 会長
〃	ジェット代替燃料については微細藻由来のみ	公開	ご理解の通りです。SAF に関しては、A	芋生分科

	ではなく、廃食油からの製造やエタノールからの変換も含めて幅広く開発されていると思われるが、いかがか。		STM-D7566 の規格で様々な原料や製造技術からの規格が規定されているところ。NEDOにおいても別のプロジェクトにおいて、研究を実施しています。	会長
資料 5、スライド 21	「概ね全範囲を網羅する事業モデル」としながら、メタン発酵系と木質系のみが取り上げられた理由は何か。	公開	地域で活用しやすいメタン発酵系と木質系に絞り込んでこの中でおおむね全範囲を網羅しているという意味です。	芋生分科 会長
資料 5、スライド 27	中止勧告を行った事例はあるか。	公開	中止勧告はございませんでした。事業の実施に当たって、中止勧告に至らないように開発状況に合わせ適正な見直しを行い、実施計画や開発期間の見直しを行いました（改善指導を実施）。	芋生分科 会長
資料 5、スライド 39	目標 ② 牛の頭数もしくは日当たり原料重量の記載が必要。 ③ 効率計算の分母、分子は何か。 ④ 消化液は液肥として利用するのが望ましいが、堆肥時に消化液をどのように利用するのか（補足資料を見ればわかるが）。	公開	②ガス発生量は $22\text{m}^3/\text{t}$ 日で、1日1トン当たりのガス発生量となります。 ③小型エンジンの総合効率は(出力電力量+排熱回収量)/バイオガス発熱量としています。 ⑤ 事業者は当初消化液を液肥として利用する事を想定し、実験を行ったが、①～③の開発課題の進捗が思わしくないこと、本州において液肥の有効販売先がないという技術検討委員会の指摘を踏まえ、消化液を減量させることに開発課題を変更しました。固分を乾燥ハウスに入	芋生分科 会長

			れ、蒸発する水分を補うように消化液を固分に散布し、蒸散させるようにしました。	
資料 5、スライド 47	「早生樹」は 10～25 年で伐期を迎える樹木を指す場合もあるし、数年で伐採する樹木を指す場合もある。ここではどのような樹木を指すのか。	公開	どちらの早生樹も対象としています。	芋生分科 会長
資料 5 P16	FIT なしの事業モデルの実現について事業結果の説明の補足をお願いします。	公開	FIT 制度を利用しないモデルで 7 件実証を行い、 事業終了後も 5 件継続中です。	山本分科 会長代理
資料 6 P3	本事象の理由、予見性について補足をお願いします。	公開	剪定枝のチップも全木と同じ価格で販売できると考えておりましたが、全木チップが日田地方で供給過剰となり、チップの価格が下落しました。	山本分科 会長代理
資料 6 P6	運用に関して可能でしたら補足をお願いします。	公開	行政レビューシートに成果として記載しており、公開予定です。	山本分科 会長代理
資料 6 P7 最後の文章	定量的な説明をお願いします。	公開	実証事業実施後に見学に関する照会が増えた印象をもち、資料の表現としました。なお、直近 2022 年 1 月から 3 月ではコロナ禍により見学受入れはしていません。	山本分科 会長代理
資料 6 P8 第 3 項目 1 行目	なぜこのような実施を行うのでしょうか。	公開	元々の炭化設備で炭化物(助燃材)を生産しており、設備導入後も炭化物の需要に合わせて生産が必要であるためです。	山本分科 会長代理

資料 6 P3	チップ価格下落との事ですが、近年相場的に下落は考えられず、チップ形状や荷姿がボイラーのタイプに合わなかったことが理由ですか？	公開	全国的にはご理解の通りですが、日田地方に限っては、全木チップの生産が過剰となり、剪定枝チップの価格がより下落したためです。	安藤委員
同 P59・60	バークチップからの熱を熱交換後利用とあるが、LNGでも同様に熱交換しているのか？熱交換後出ている排熱の温度等は？捨てているようであればバークの乾燥に利用できるのでは？LNG熱風炉とバイオマス熱風炉のボイラー熱効率はそれぞれ幾らか？	公開	<p>・LNGは熱交換しておりません。乾燥工程、焼成工程ともバーナーで燃焼させた燃焼ガスを直接工程で利用しています。</p> <p>・バイオマス熱風炉の燃焼ガスは熱交換後、マルチサイクロン、バグフィルターで除塵し、約150℃で排気しています。この温度が低下すると硫黄酸化物が水分と反応して硫酸となりますので、150℃程度を保ちながら排気する事が一般的です。また、酸素濃度も低いので、現在行っているような燃料タンクへの熱風吹込への利用は酸欠事故の危険性があります。</p> <p>現在は、珪藻土を輸送した空気なので、温度は60℃程度と低いですが、酸素濃度は空気と同じです。</p> <p>乾燥設備を導入して利用することは可能かもしれませんが。(但し、酸腐食は激しいと思います。)</p>	安藤委員

			<ul style="list-style-type: none"> <li>・LNG 熱風炉は熱交換せず、燃焼ガスをそのまま利用していますので、100%です。バイオマス熱風炉は、熱交換していますので、熱交換効率が70～75%となっています。但し、回答2でも述べているように、排気温度は酸露点を考慮して、ある程度高い温度ですし、装置からの放散熱量等もございますので、厳密には燃料発生熱量の工程投入割合という意味です。</li> </ul>	
同 P62・63・64・65	<p>破碎後の3段階分級による燃焼条件、燃焼域改善とのことだが、各サイズの水分率も考慮しての実証だったのか？水分率の想定と実際は？熱供給の温度条件等は？ボイラー効率？システム全体の検証の廃木材とA重油の等価式の熱量は木材としての高位発熱量レベルで、絶乾でないと思わないと思われるが？炭化燃料設備は加工時のガスを利用して熱源としているのか？</p>	公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分級によって各サイズで水分率に大きな差異が生じることは想定していません。また、分級後の燃料チップの水分調整(加湿/乾燥)は検討しておりません。</li> <li>・水分率(湿りベース) <ul style="list-style-type: none"> <li>想定：18% (建廃：生木=85：15)</li> <li>実績：範囲 10～22%、平均 15%</li> </ul> </li> <li>・製鉄所低圧蒸気配管への供給点における蒸気条件は、 <ul style="list-style-type: none"> <li>0.6～1.0 MPa(G)飽和 (温度は 165～185℃)</li> </ul> </li> <li>・実証中のボイラー効率は 51～77%(対燃料燃焼熱(低位)) <ul style="list-style-type: none"> <li>現状は蒸気発生原単位が 4.0t-蒸気/t-木</li> </ul> </li> </ul>	安藤委員

		<p>チップ 程度なので、75%前後です。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ご指摘の通り、廃木材の発熱量を乾燥状態の高位発熱量(分析値例:19.4GJ/t)で算出しておりました。A 重油の発熱量は環境省の排出係数一覧で「(高位)39.1GJ/kl」を採用しました。熱効率などの検討では低位発熱量で計算しておりますので、以下、低位発熱量にて再計算し、修正いたします。</li> </ul> <p>標準的な A 重油の組成より、低位発熱量/高位発熱量=0.939 から A 重油の低位発熱量は</p> $39.1 \times 0.939 = 36.7 \text{ GJ/t}$ <p>といたします。</p> <p>廃木材の低位発熱量(湿)は当方での分析値例 14.6GJ/t より、相当する A 重油量は</p> $12,000 \text{ t/年} \times 14.6 \text{ GJ/t} \div 36.7 \text{ GJ/kl} \approx 4.8 \text{ 千 kl/年}$ <p>と訂正いたします。</p> <p>同様に CO2 排出削減量は、排出係数一覧から A 重油の排出係数 2.71 tCO2/kl より</p> $4,770 \text{ kl/年} \times 2.71 \text{ tCO2/kl} \approx 1.3 \text{ 万 tCO2/年}$ <p>と訂正いたします。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ご質問通り炭化燃料設備は加工時のガスを利用します。炭化炉内で発生する乾留ガスは、炭化物を製造する燃料として多くは</li> </ul>	
--	--	--	--

			使われ、残ったガスを二次燃焼炉で完全燃焼させ、その排ガスを熱源としてボイラで蒸気回収しています。	
同 p68・69	1. 原料燃焼量 3.68t/h で 9,235kW となるには、9.03GJ/t の熱量が必要で、当初の想定の水 分率であれば 7 GJ 程度と予想され、バークと 竹の水分会率がかなり想定より低かったとい うことか？その理由は？排熱で燃料乾燥し たか？	公開	・本データを取得したときの原料の水分会率は平均 30%程度でしたので当初想定していた水分会率よりもかなり低かったです。原因としましては、5月のデータということから原料自体の水分会率が低かったこと、また、構内保管中に自然乾燥が促進されたことが要因と考えます。本データは好条件下での取得データとなるため、季節要因や天候によっても左右されるものと考えます。	安藤委員
	3. ORC からの熱利用できる温度は？どう いう工程で利用されたのか？	公開	・ORC から発生する熱は温水となります。冷却水として ORC の復水器に 60℃で供給し、80℃程度の温水となって出てきます。この 80℃の温水を熱利用することで 60℃に下がります。 ・この温水については燃料を供給するウォーキングフロア内での燃料乾燥用として一部利用を行いました。この熱乾燥システムにより燃料の水分会率を約 10%低減することが確認できたことから、ウォーキングフロア内での乾燥システムが構築できました。 本乾燥装置を活用することで、ウォーキ	安藤委員



			ングフロア投入前の天日干しによる乾燥等の工程が低減されます。	
	4. 熱利用の価値換算は？	公開	<p>・一般的なバイオマス発電設備 (BTG) は電気に特化しており、熱利用はできておりません。</p> <p>本 ORC 熱電併給設備の特長は熱を主体としたバイオマスエネルギー製造プラントであり、この熱を有効活用することで、これまで化石燃料を使用していた熱に対してバイオマスでの供給が可能となり、エネルギー単価の低減及び化石燃料消費量の低減を図ることで CO2 削減に寄与するものと考えています。</p> <p>設計上、竹加工工場が必要とされる熱エネルギーと電気エネルギーを供給した際の BTG 方式と ORC 方式のエネルギー利用率を比較すると、BTG 方式の場合 45.3% (損失 54.7%)、一方 ORC 熱電併給方式の場合 69.1% (損失 30.9%) となります。また、A 重油の使用量も ORC 方式に比べ BTG 方式は 2.9 倍となります。このことから、熱も同時に供給することで、バイオマスを最大限活用することができるエネルギー供給モデルであると考えております。</p>	安藤委員

5. 総合効率の計算の詳細が見たい。	公開	<p>投入原料：9,235kW  発電機出力：968kW（3日間の定格運転実施時の平均出力実績値）  熱媒油出力：2,572kW（3日間の定格運転実施時の平均出力実績値）  温水熱出力：4,330kW（3日間の定格運転実施時の平均出力実績値）  発生エネルギー量合計：7,870kW  7,870kW（出力）/9,235kW（入力）=効率 85.2%（エネルギー変換効率）  ※プラント操業開始時の運転データを利用しているため、今後長期間運転していく中でボイラー伝熱管部への付着物等によりエネルギー変換効率は徐々に下がっていくと考えております。</p>	安藤委員
6. そもそも竹製品が売れて初めて廃材が出てそれを燃焼することにより熱効率の良いビジネスとなると思われるが年間での燃料消費、竹材消費、製品販売量、パーク消費量、パーク燃料費、売電収入などが実数で出ていないとエネルギー効率の計算もできないのではないか？	公開	<p>・一つ前のご質問のとおり、バイオマス熱電併給設備単体での投入エネルギー、発生エネルギーによりエネルギー効率を算出しております。</p>	安藤委員
1. チップ利用先として、10,000円/t以上で購入してもらえるところが必要とあります。現状、事業化できていないとのことですが、これ	公開	<p>おっしゃる通りです。全国的な木質チップ価格については、丸太の低質材を原料とした『幹チップ』と言われるものと認識して</p>	安藤委員

	<p>が満足できていないということでしょうか。全国的な統計では木質チップ価格は 10,000 円/t 以上ですが、事業化できていない理由をご説明ください。チップ形状や荷姿が需要先ボイラのタイプに合わなかったことが理由でしょうか。</p>		<p>おります。本事業で実証した原料は林地残材(先端部や枝葉)を原料としており、一般的な幹チップと比べ、樹皮や葉を多く含むことから品質は低いとみなされております。チップ形状や荷姿については、需要先ボイラとマッチしており、燃焼試験も通過しておりますが、価格は 10,000 円/t 以上を満たすことが出来ておりません。</p>	
<p>同 p70・71・72 同 p73・74・75</p>	<p>2. また、このことについて事業開始時に予見できなかったのでしょうか。</p>	<p>公開</p>	<p>事業開始時において、木質バイオマス発電関連の FIT 認定数が増加しており、木質バイオマス燃料の需要は逼迫することを予想しておりました。需要がひっ迫すると、原料収集量を増やすために、山の中に捨てられている林地残材(先端部や枝葉)のバイオマス供給システムは非常に力を発揮すると考えておりました。</p> <p>ただし、実証終了時において、県下の木材伐採量が増えたこと、並びに FIT 認定の一部バイオマス発電所は PKS を始めとした輸入木質バイオマスを利用したことから、需要は逼迫せず、むしろ原料供給過多の状況となりました。これらを事業開始時に予見することはできませんでした。</p>	<p>安藤委員</p>
	<p>電気代の導入前と導入後の変化は？</p>	<p>公開</p>	<p>グラフ別添(プラント購入電力調書)、2020</p>	<p>安藤委員</p>

			<p>年4月から100kw1台運転、10月から2台同時運転。</p> <p>2019年から2020年にかけて電力量の増加は、仁成Fの規模拡大によります。</p>	
牛舎の電力使用量と糞尿の発生量から出るバイオガスのバランスは？	公開	<p>グラフ別添(仁成F電力使用量)、棒グラフ青はバイオガス発電の使用量、赤は北電からの使用量。</p> <p>いずれも仁成Fだけの使用量。プラント自家使用は、30,000～35,000kwh/月このほかに使用しています。</p>	安藤委員	
糞尿の発生量と有効利用率は？	公開	<p>① 堆肥センター回収量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・低水分ふん尿：平均38t/日（2015年4月～2021年11月）</li> <li>・高水分ふん尿：平均54t/日（2015年4月～2021年11月）</li> <li>・尿スラリー：平均46t/日（2015年4月～2021年11月）</li> </ul> <p>② バイオガスプラント投入量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・低水分ふん尿（全量堆肥処理）</li> <li>・高水分ふん尿＋尿スラリー：平均投入量84.7t/日（2020年12月～2021年3月）</li> </ul> <p>③ 有効利用率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・低水ふん尿＝100%</li> <li>・高水ふん尿＋尿スラリー＝84.7t÷</li> </ul>	安藤委員	

			(54+46) ÷ 約 85%	
	排熱利用の内訳は？	公開	①50kW 発電機の温水利用先 <ul style="list-style-type: none"> <li>・原料受入槽</li> <li>・原料受入棟室内加温</li> <li>・ロードヒーティング</li> </ul> ②100kW 発電機の温水利用先 <ul style="list-style-type: none"> <li>・発酵棟</li> <li>・消化液殺菌槽</li> <li>・生物脱硫槽</li> <li>・大規模酪農家（現状：未接続）</li> </ul>	安藤委員
	菌床と建廃チップの利用割合が乾燥進めてもチップ 7.02 トンに対して菌床 0.67 トンと非常に低い。建廃チップは高い温度を必要とするクリーニングで使用し、その菌床はそのまま別の菌への再利用等を考えたほうが良いのでは？ 廃菌床の乾燥に使うファンの使用電力は？ クリーニングからの排熱の温度等は？ 菌床によりキノコを作ること自体が CO2 排出すると思うがその点は考慮しているのか？	公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃菌床は再利用できないと考えております。</li> <li>・廃菌床の乾燥に使うファンは、1代 40.5W のファンを 8 台使用しております(40.5W×8=324W)。</li> <li>・クリーニングに使用する蒸気は投入時 160℃、排出時 60℃となります。</li> <li>・本事業者は障害者が地域社会において自立した生活を実現する営みを支援する事を経営理念とし、その中で菌床ブロックによる生椎茸栽培で、障害者の安定雇用と生活支援を行っているものです。そこで不要物となる菌床を如何に有効利用するかを考えて、本実証事業を行っておりますが、きの</li> </ul>	安藤委員

			こ栽培自体の CO2 排出までを事業者に考慮させる事は行っておりません。	
同 p80	エンジン排熱の利用の効果を算定はできないのか？ 発酵槽に送るまでに失われる熱量は考慮されているのか？ 排出時の温度等条件に適した最適な熱利用法を考えてあるのか？	公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジン排熱の利用の効果は小型エンジンの総合効率=(出力電力量+排熱回収量)/バイオガス発熱量として算出しております。発酵槽に送るまでに失われる熱量は考慮しており、排熱回収量に含まれません。</li> <li>・本システムは、数十頭規模の酪農家での利用を想定し、酪農家の中で熱を有効利用できる方法として、発酵槽の加温および、堆肥舎への熱供給を考えているものあり、その中で適当と思われる熱利用法としております。</li> </ul>	安藤委員
同 まとめ	いくつかのメタン発酵化の例が挙げられているが各方法の横ぐしを刺した形でのメタン化効率の比較はできないのか？	公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマスの特徴として、広くかつ薄く存在するという点が有り、また地域特性等もあり、一般化することは困難であると理解しています。</li> <li>・そこで本事業ではバイオマスのエネルギー利用が経済的に自立するために必要な条件等について実証を通じて通じて明らかにし、得られた知見をバイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針(ガイドライン) にまとめて公開しています。</li> </ul>	安藤委員

			具体的にはガイドラインのメタン発酵系バイオマスの 339 ページに乾式、湿式、バッチ式の特徴を比較しております。	
資料 5 P.15 ②赤枠 1 行目	「本事業は日本初の技術を取り扱う」との記載にある、日本初の技術はどの技術を指しているのかご教示下さい。	公開	例えば竹とバークを用いた ORC システム（バンブーエネルギー）、縦型乾式メタン発酵システム（富士クリーン）。	大坂委員
資料 5 補足 P.60 成果概要	1 年目から 2 年目にかけて熱風炉稼働実績のバイオマス燃料使用量が減少している理由をご教示下さい。	公開	コロナウイルス感染症の影響で、当社生産量が落ち込んだこと、バイオマス燃料の供給が不安定な時期があったことが原因です。	大坂委員
資料 5 補足 P.76	経済への貢献度についてご教示下さい。	公開	① メタン発酵バイオガス発電設備・EMS 導入効果 ・電力自家消費率改善、コジェネレーションからの排熱利用、非常時の電力安定供給の観点から、将来の電気代高騰影響回避・化石燃料代削減と CO2 削減が期待されます。 ・また、草地への消化液（液肥）散布の均等化、化学肥料使用量削減の観点から草地管理の改善と品質の高い飼料作物の生産・臭気削減と N2O、メタンガス削減が期待できます。 ② 地域経済発展に向けたマイクログリッド事業体活用	大坂委員

			<ul style="list-style-type: none"> <li>・高付加価値農畜産物の生産、地場収入拡大による経済的貢献、新たな雇用機会の提供・地域外からの人口誘致（観光・就労）の視点から労働生産性の向上、地球温暖化対策、酪農経営力向上、酪農業への新規就労、観光産業への好影響が地域の魅力アップ・地域経済の活性化をもたらすと考えます。</li> </ul>	
資料5 補足 P.79 (3)	レジリエンス強化のシステム検討に必要なコストが定量化されており評価できる。補助金、FIP 制度でカバーできるコスト差なのか、ご教示下さい。	公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本実証でのシステムの有効利用の一つとして、災害時被災者支援システムを構築しました。年間収支がプラスであれば、実現可能でしたが、年間収支がマイナスとなっており、事業者単独での実施は困難と判断しました。</li> <li>・災害対応が目的で有、自治体との協力によっては実現可能性があるかも知れませんが、自治体の意向を確認する事まではしておりません。</li> </ul>	大坂委員



### 購入電力量／電気代－導入前と導入後の変化



