

# 木質バイオマスエネルギー事業プランニング支援ツールの開発

## Developing a planning support tool for woody biomass energy business

○木下裕介\*<sup>1)</sup>、瀧川大智<sup>1)</sup>、中塚記章<sup>2)</sup>、赤松史光<sup>2)</sup>

Yusuke Kishita, Daichi Takigawa, Noriaki Nakatsuka, Fumiteru Akamatsu

1) 東京大学、2) 大阪大学

\* [kishita@pe.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:kishita@pe.t.u-tokyo.ac.jp)

### 1. はじめに

木質バイオマスの利活用は、脱炭素社会の実現と地域経済の活性化のために有望なアプローチと考えられている。木質バイオマスをエネルギー利用するには、熱を有効活用することが重要であるものの、経済面・環境面で持続可能な木質バイオマスエネルギー事業を構築することは容易でない。この課題に対して、西田ら<sup>1)</sup>は中長期的に持続可能な木質バイオマスエネルギー事業のプランニングを支援するための手法を提案した。しかし、この手法を実務家が実行することは困難であるという問題があった。

この問題に対して、本研究では上記手法の普及を目指すべく、Web アプリ形式で木質バイオマスエネルギー事業プランニングを支援するツールを開発する。ツールの想定ユーザは、バイオマスの非専門家である自治体・企業等の事業立案者や、経験の浅い初級コンサルタントである。本ツールを用いることで、事業立案の初期段階での失敗を防ぎ、事業立案プロセス全体を効率化することを目標とする。本研究では、開発したツールに対して専門家レビューを実施することで、その有効性を評価する。

### 2. 木質バイオマスエネルギー事業プランニング支援ツールの開発

#### 2.1 アプローチ

本研究は2つのフェーズに分けて実施する。フェーズ1では、本研究で試作したツールを用いたワークショップを実施し、専門家からのフィードバックを通して手法とツールの課題と実装すべき追加機能を明確化する。フェーズ2では、ツールを改善した後、専門家を巻き込んだ具体的なケーススタディにより、ツールの有効性を評価する。

#### 2.2 木質バイオマスエネルギー事業プランニング支援手法<sup>1)</sup>

西田らは、図1に示すように4ステップで構成した手順に沿って事業プランニングを実施する手法を提案した。この手法の特徴として、各ステップで検討すべき32項目をプランニング項目リストとして定義した点、および、Step 3で項目リストへの回答をもとに機

器構成や燃料の種類を変えた複数の事業シナリオを作成する点が挙げられる。各事業シナリオは、Step 4で事業評価モデルを用いて経済性および環境性の観点から評価・比較し、最終的に採用すべき事業シナリオの選択を支援する。ここで、事業評価モデルは木質バイオマスエネルギー事業の機器構成やサプライチェーンをモデル化した、1時間を基本単位とする離散時間シミュレーションモデルである。

### 2.3 木質バイオマスエネルギー事業プランニング支援ツールの試作と改良

2.2節で述べた手法を実装したツールを試作し、専門家2名（熟練コンサルタント、実務経験年数はそれぞれ11年と12年）によるレビューを1回ずつ実施した。各レビューでは、過去事例を用いたツールのデモを用いて専門家からフィードバックを得た。その結果、各ステップにおいて検討事項を記入することで事業計画を段階的に具体化し、ある程度事業計画が明確になった段階で複数のシナリオを作成、それらを定量的に評価・比較して最終解を決定する、というツールの全体的な方針は妥当であるという評価が得られた。その一方で、(1) 熱需要データに基づいて、導入するボイラのタイプと出力を決定する方法に問題がある、(2) 地域に存在する供給可能なバイオマス燃料の種類と供給量の分析に対する支援が不足している、といった課題が指摘された。

上記の課題に対して、ツールの改善点と実装すべき追加機能を抽出した。このうち、ツールの主な改善点は熱需要分析モジュールと事業評価モデルの改良である。熱需要分析モジュールでは、対象施設の熱需要デ

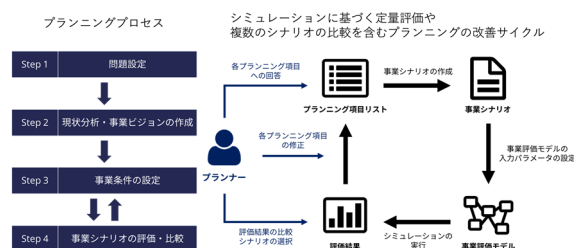


図1 木質バイオマスエネルギー事業プランニング支援手法<sup>1)</sup>

ータに基づき導入するボイラの望ましいタイプと出力の決定を支援する(図2)。熱需要データは、プランナー自身が作成して入力するか、または、対象施設の床面積に基づいて熱需要の予測データを作成するという2通りの機能をモジュールに追加した。事業評価モデルでは、事業シナリオに応じて機器構成や収益構造について様々な組み合わせが考えられるため、ノードエディタとビジュアルスク립ティングによってシミュレーションのグラフ構造を視覚的かつ柔軟に構築できるように改良した(図3)。

### 3. 専門家レビューに基づく支援ツールの有効性検証

2.3節と同様に専門家2名に対して、改良版のツールを用いたレビューを1回ずつ実施した。各レビューでは、専門家が過去に関わった事業を題材として、ツールを用いた事業プランニングのケーススタディを行った。その結果、いずれのレビューにおいても複数の事業シナリオを作成したプランニングが実行できることを確認した。参加した2名の専門家からは、開発したツールは木質バイオマスエネルギー事業のプランニング支援に有効であるとの評価が得られた。特に、事業シミュレーション機能に関しては、専門家の1人より従来は表計算ソフト(Excel)を用いていたタスクを4分の1の時間に短縮化できる可能性があるとして指摘した。また、熱需要分析ツールによるバイオマスボイラーの出力決定支援についても妥当であるとの評価を得た。一方で、課題として、バイオマスの非専門家が本ツールを使いこなすことは困難であるという点を挙げた。図4の事業シミュレーション機能によって



図2 熱需要分析モジュール



図3 事業シミュレーション

表1 既存ツールとの比較(抜粋)

比較基準	本研究で開発したツール	事業性・地域経済性評価ツール <sup>2)</sup>
種類	Web アプリ	Excel ベース
支援対象	事業プランニング全体	事業性および地域経済性の評価、CO2削減量の評価
シミュレーション方法	1時間を基本単位とする、離散時間シミュレーションモデル	年間稼働時間、燃料コスト、ボイラーの出力等のパラメータをもとに計算
シミュレーションの拡張性	ノードエディタとビジュアルスク립ティングで柔軟にモデルを構築可能	入力パラメータは変更可能だが、計算モデル自体は修正不可能

モデル式を視覚化することは一定の支援であるものの、妥当なモデル式を構築するためには機械工学的な専門知識が必要である。

本研究で開発したツールと既存ツールの比較を表1に示す。本ツールの新規性として、評価のみならず事業プランニング全体を支援できたという点、事業シミュレーションが理解とモデルの構築が支援できたという点が挙げられる。

### 4. まとめ

本研究では、木質バイオマスエネルギー事業の事業プランニングを支援する実用的なツールを開発した。試作したツールを用いて専門家レビューを実施し、専門家からのフィードバックを通じて手法およびツールの改善を行うとともに、その有効性を評価した。その結果、本研究で開発したツールは、木質バイオマスエネルギー事業の専門家の観点からプランニング支援に対して十分に有効であるとの評価が得られた。一方で、開発したツールには、非専門家を想定ユーザとした支援ツールの再設計や、事業シミュレーションの事業評価モデルの妥当性の検証などの課題が存在する。

今後の課題として、ツールを用いた事業プランニングの実証実験を進めることが挙げられる。

### 引用文献

- 1) 西田拓末ほか, 木質バイオマスエネルギー事業を対象としたプランニング支援手法の提案, 第17回日本LCA学会研究発表会講演要旨集, (2022), pp. 94-96.
- 2) NEDO, 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), [https://www.nedo.go.jp/library/biomass\\_shishin.html](https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html)