

NEDOバイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業

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 第6版

基礎編



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構

contents

第 1 章 バイオマスエネルギー事業をはじめのために

【全体】

- P03 ■ 1-1. バイオマスエネルギーとは
- P03 ■ 1-2. バイオマスエネルギー利用の 3 つの意義
- P04 ■ 1-3. バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業

【木質系】

- P06 ■ 1-4. 木質バイオマス利用による経済的効果
- P06 ■ 1-5. 地域社会への波及効果
- P07 ■ 1-6. 入口と出口から考えるシステム選定【木質系】
- P08 ■ 1-7. 木質系バイオマスエネルギー事業実現までの流れ

【メタン発酵系】

- P09 ■ 1-8. メタン発酵事業の 2 面性
- P09 ■ 1-9. メタン発酵事業の地域への効果
- P10 ■ 1-10. 入口と出口から考えるシステム選定【メタン発酵系】
- P11 ■ 1-11. メタン発酵系バイオマスエネルギー事業実現までの流れ

第 2 章 構想～FS 段階の検討の流れ

- P15 ■ 2-0. 事業検討の進め方
- P16 ■ 2-1-① 【木質系】構想段階の実施事項
P27 構想段階終了時点のチェックリスト
- P29 ■ 2-1-② 【木質系】FS 段階の実施事項
P40 FS 段階終了時点のチェックリスト
- P45 ■ 2-2-① 【メタン発酵系】構想段階の実施事項
P55 構想段階終了時点のチェックリスト
- P57 ■ 2-2-② 【メタン発酵系】FS 段階の実施事項
P67 FS 段階終了時点のチェックリスト

■ 全体 ■ 木質系バイオマス ■ メタン発酵系バイオマス

第 1 章

バイオマス
エネルギー事業を
はじめるために

1-1. バイオマスエネルギーとは

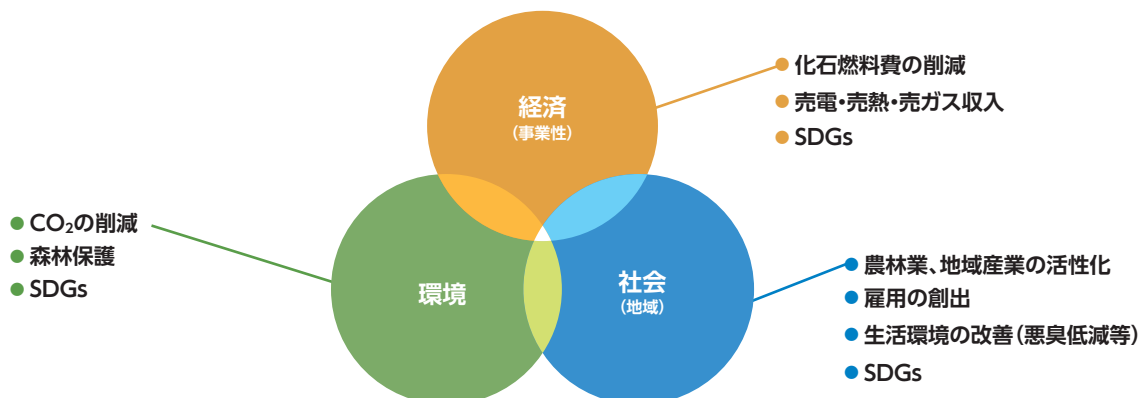
バイオマスとは「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」と定義されます。原料としてのバイオマス資源、エネルギーの利用形態、そしてそれら結びつけるエネルギー変換技術で構成されます。バイオマスの利用方法は、製材等に用いるマテリアル利用とエネルギー利用に大別されます。まずマテリアルとして利用し、最終的にはエネルギー利用するというカスケード利用を行うことで資源の有効活用が可能です。また、用途に応じて輸送燃料等の液体燃料への変換も可能です。エネルギー利用として燃焼させるとCO₂が発生しますが、これは森林などの生態系が持続的に管理されていれば成長過程で大気中から吸収したCO₂であり、再生可能エネルギーのひとつとして位置づけられています。



1-2. バイオマスエネルギー利用の3つの意義

バイオマスエネルギーは化石燃料費の削減やエネルギー販売による収益など、新規事業としての意義があります。しかし、こうした経済的意義にとどまらず、地域の農林業や産業の活性化や国土保全、雇用創出などの地域社会への意義もあります。また、脱炭素化に寄与する再生可能エネルギーとしての温室効果ガスの削減といった環境への意義も重要です。また、国連で採択されたSDGs(持続可能な開発目標)を推進する企業や自治体が増えており、自社資源や地域資源を活用したバイオマス利用が注目されています。

どの意義を重視するかは事業内容や実施者(公共事業、民間事業)によって異なります。バイオマスエネルギー事業を実施するためには多数の関係者の協力が欠かせないため、目的や意義を共有することが重要です。



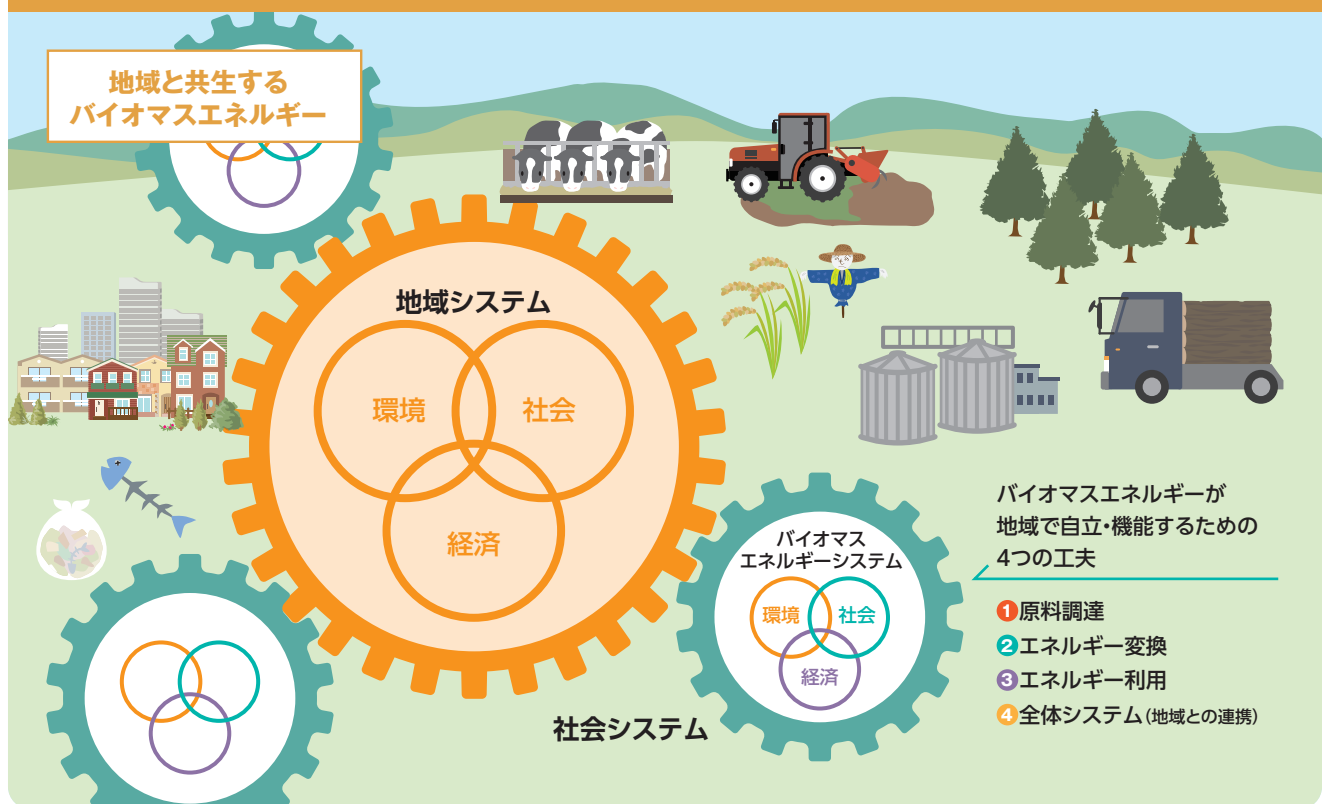
1-3.

バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業

バイオマスエネルギーは経済・社会・環境の3つの観点から地域システム全体を活性化する重要なドライバー（歯車）として、今後も普及が期待されています。持続可能なバイオマスエネルギー事業の実現と、より一層の普及拡大のためには、熱も効率よく利用するとともに、地域の特性を活かした最適なシステム化が必要です。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）は、地域の特性を活かした最適なバイオマスエネルギー利用システムを構築するために、2014年度から「バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業」を実施しています。本事業では、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）や補助金などに頼らないことを念頭においた、地域自立システムとしての事業性評価（FS）、実証事業、および技術開発事業を実施し、その成果を導入要件や技術指針に反映させるとともに、これらの成果を毎年度公開しています。

バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業の目指す社会像のイメージ



バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業の実施事項

- ① バイオマスの種類毎（未利用木材、畜産廃棄物、都市ごみ等）に**経済的に自立可能な要件及び要素技術**を洗い直し、導入要件・技術指針としてまとめます。
- ② 実証事業に向けた**事業性調査（FS）**を行います。
- ③ 事業採算性のある事業に対し、導入要件・技術指針に合致した**モデル実証**と、改良が必要な**技術の開発**を行います。
- ④ 開発及び実証の**成果を反映させた導入要件・技術指針**と共に、事業モデルを公開し、**更なる導入促進**に貢献します。

■ NEDOバイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業における実証事業者一覧(緑:木質、青:メタン)

事業名	事業者
竹の新素材加工工場に併設したバイオマス熱・電併給カスケード利用による地域再生自立システム“ゆめ竹バレー”の実証事業	バンブーエナジー株式会社
真庭市北部におけるバイオマスエネルギーによる地域自立システム実証事業	昭和化学工業株式会社
低品位木質系廃棄物を燃料とした蒸気供給モデルの実証事業	JFE環境サービス株式会社
持続可能な林業に資するバイオマスエネルギーの地域利活用の実証事業	田島山業株式会社
廃棄バイオマスを利用したクリーニング工場への蒸気供給事業の実証事業	社会福祉法人ウイズユー
家畜ふん由来のバイオガスエネルギーを利用した酪農地域自立システムの実証事業	阿寒農業協同組合
地域における混合系バイオマス等による乾式メタン発酵技術を適用したバイオマスエネルギー地域自立システムの実証事業	株式会社富士クリーン

■ NEDOバイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業におけるFS事業者一覧(木質バイオマス)

事業名	事業者
バイオマスエネルギーを活用した農・林・工複合型モデルの事業性評価(FS)	昭和化学工業株式会社
飲料製造工場及び周辺施設へのバイオマス地域熱供給事業の事業性評価(FS)	サーフビバレッジ株式会社
低品位木質系廃棄物を燃料とした蒸気供給モデルの事業性評価	JFE環境サービス株式会社
アクアイグニス多気ORCユニットを活用した木質バイオマスコジェネレーションシステムの事業性評価(FS)	バイオマス熱電併給株式会社 E2リバيب株式会社
産業拠点において低質バイオマスを段階的利用する熱電自給・小規模熱利用システムの事業性評価(FS)	山室木材工業株式会社
栃木県におけるエリアンサスを含めたバイオマス資源を利活用した公共施設への地域自立システム化の事業性評価(FS)	高砂熱学工業株式会社 JORA
持続可能な林業に資するバイオマスエネルギーの地域利活用の事業性評価(FS)	田島山業株式会社
原木をそのまま燃料とする丸太ボイラーによる熱供給事業の事業性評価(FS)	智頭石油株式会社
山林循環再生をめざすバイオマスエネルギー活用地域自立システム化実証事業の事業性評価(FS)	山陽チップ工業株式会社 株式会社EECL
竹改質による燃料化の事業性評価	株式会社日立製作所
中山間・内陸に適した木質バイオマスエネルギー需給複合型システムの事業性評価(FS)	長野森林組合
地域材を利用した木質バイオマス熱供給事業の事業性評価(FS)	坂井森林組合
早生樹を軸とした農林エネルギー地域循環サステナブル事業の事業性評価(FS)	遠野興産株式会社、JCOAL
山村における木質バイオマス地域熱供給モデル構築事業の事業性評価(FS)	一般社団法人日本木質バイオマス エネルギー協会
性状の異なる原料を用いたバイオマスガス化電熱併給事業の事業性評価(FS)	日本総合研究所
大分県臼杵市における木質バイオマスの熱エネルギー有効活用の事業性評価(FS)	ワタミファーム&エナジー株式会社
竹の新素材加工工場に併設したバイオマスの熱・電併給カスケード利用による地域再生自立システム“ゆめ竹バレー”の事業性評価(FS)	バンブーエナジー株式会社 中外炉工業株式会社
里山エコリゾートのためのスローテクノロジー統合型地域木質熱利用システムの事業性評価(FS)	東海大学 株式会社東急リゾートサービス
廃棄バイオマスを利用したクリーニング工場への蒸気供給事業の事業性評価(FS)	智頭石油株式会社
地域バイオマス持ち込みシステムとスマートバイオマスネットワークの事業性評価(FS)	広島県北広島町 国立大学法人広島大学
使用済菌床等の地域産資源を活用したバイオマス燃料供給・地産地消モデル事業の事業性評価(FS)	中部電力株式会社 株式会社シーエナジー

■ NEDOバイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業におけるFS事業者一覧(メタン発酵系バイオマス)

事業名	事業者
地域における混合系バイオマス等による乾式メタン発酵技術を適用したバイオマスエネルギー地域自立システムの事業性評価(FS)	株式会社富士クリーン 栗田工業株式会社
エネルギー作物と家畜糞尿の混合メタン発酵とバイオマスエネルギーマネジメントが可能にする循環型農業システム化実証事業の事業性評価(FS)	株式会社大原鉄工
都市と農業地域を繋ぐ循環型バリューチェーン構築を目的とした実証開発の事業性評価(FS)	株式会社竹中工務店
JAがのぞむ地域未利用資源を活用したバイオマスエネルギー有効利用システムの事業性評価(FS)	株式会社小樹屋、JAゆうき青森 東洋紡エンジニアリング株式会社
混合バイオマスによるガレージ式乾式メタン発酵システムの事業性評価(FS)	株式会社サナース 山興緑化有限会社
家畜ふん由来のバイオガスエネルギーを利用した酪農地域自立システムの事業性評価(FS)	阿寒農業協同組合 北海道エアウォーター株式会社
小型分散による鶏糞メタンガス発電システム導入と熱利用の事業性評価(FS)	三昌物産株式会社 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
鶏糞メタンガス発酵システムを用いたエネルギー変換利用及び鶏糞残余を活用した副産物高付加価値化に係る事業性評価(FS)	株式会社インターファーム
家畜ふん尿に由来する液化バイオメタンの都市部へのエネルギー供給システムの事業性評価(FS)	北海道エア・ウォーター株式会社
オンサイト型小型メタン発酵システムの普及のために高温可溶化処理と乳酸発酵の技術を活用したメタン発酵のガス収量の増加による事業性向上と陸上養殖を組み合わせた事業性評価(FS)	株式会社ヴァイオス 国立大学法人京都大学
グリセリン含有廃液リサイクルを核とした地域バイオマスエネルギー循環事業の事業性評価(FS)	バイオ燃料技研工業株式会社 国立大学法人山口大学
製糖工場汚泥と肉牛ふんを主原料とした乾式メタン発酵バッチシステムの事業性評価	株式会社北土開発

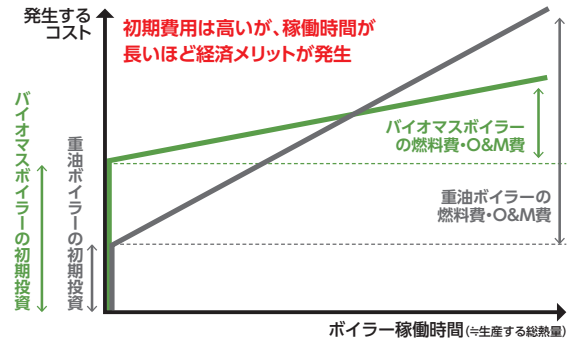
1-4. 木質バイオマス利用による経済的効果

木質バイオマスボイラーは、用いるバイオマス燃料がカーボンニュートラルであり、化石燃料と比較して硫黄分や窒素分も少なく、価格も安定しています。

一方で、バイオマスボイラーは、本体が比較的大きく、燃料搬入設備やサイロ等も必要なため、一定の設備スペースが必要で、インシヤルコストも高くなる欠点があります。

しかし、発熱量あたりの燃料コストは安価なため、一定の稼働率を確保できれば、中長期的な視点では化石燃料利用よりも経済メリットが生まれます。

バイオマスボイラーと化石燃料ボイラーの収支構造のイメージ



発熱量あたりの燃料費(例)

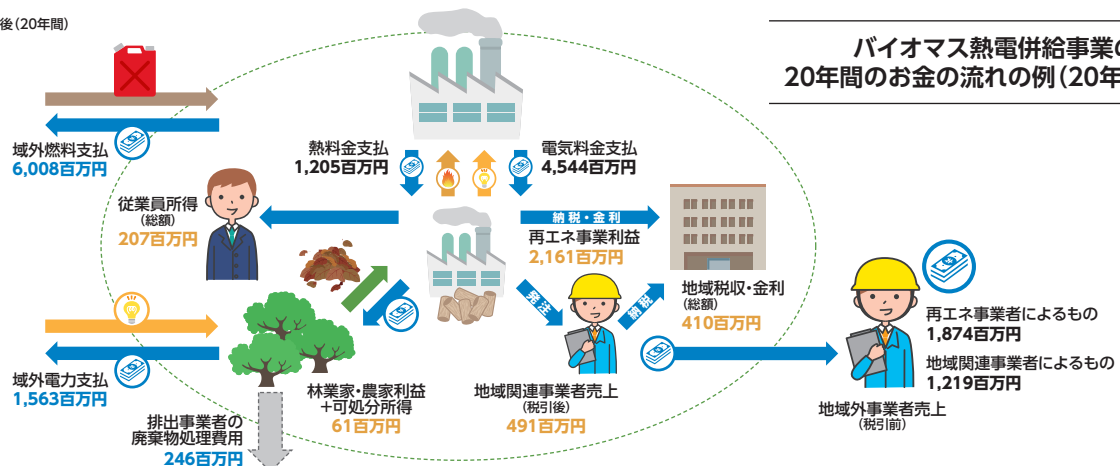
燃料種	燃料単価	低位発熱量	MJあたり燃料単価
未利用材チップ	17.2~18.9 円/kg(DB)	8.1 MJ/kg(50%WB)	1.1~1.2 円/MJ
建築廃材チップ	3~5 円/kg(WB)	14.5 MJ/kg(20%WB)	0.2~0.3 円/MJ
A重油	68.2~82.3 円/L	36.6 MJ/L	1.9~2.2 円/MJ
都市ガス	51.2~59.8 円/m ³	40.6 MJ/m ³	1.3~1.5 円/MJ
LNG	50.4~65.4 円/kg	49.2 MJ/kg	1.0~1.3 円/MJ

(出所) 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会「木質バイオマスによる産業用等熱利用導入ガイドブック」

1-5. 地域社会への波及効果

バイオマスは上流から下流までのバリューチェーンが長くステークホルダーも多岐にわたります。そのため原料の安定調達や地域関係者との様々な合意形成が必要となるなど、バイオマス事業特有の難しさが存在します。しかし、こうしたバリューチェーンやステークホルダーの課題は、裏を返せば、バイオマス事業が周辺地域に与える経済的メリットが大きいことを意味しています。下図はNEDO事業における1MWe熱電併給例(FS)を基にした直接的な地域経済効果の試算例を示しています。仮にバイオマスを利用しないケースでは、20年間で電気・熱に約60億円が地域外に流出し、さらに地域課題となっているバイオマス(パーク等)の処理費用も発生します。一方、実証の計画どおり地域のバイオマスを利用した場合は、エネルギー購入代金の外部流出が食い止められるだけでなく、農林業や建設や保守運営に係る地域内の関係者に5.5億円のお金が循環するとともに、自治体の税収も4億円増加します。

再エネ事業開始後(20年間)



バイオマス熱電併給事業の20年間のお金の流れの例(20年間合計)

1-6. 入口と出口から考えるシステム選定【木質系】

木質バイオマスは燃料には様々な種類があり、含まれる水分の量(乾燥度合)によっても性状が異なります。また、技術もエネルギー供給形態に応じて複数の選択肢があり、利用可能な燃料種や性状も異なります。

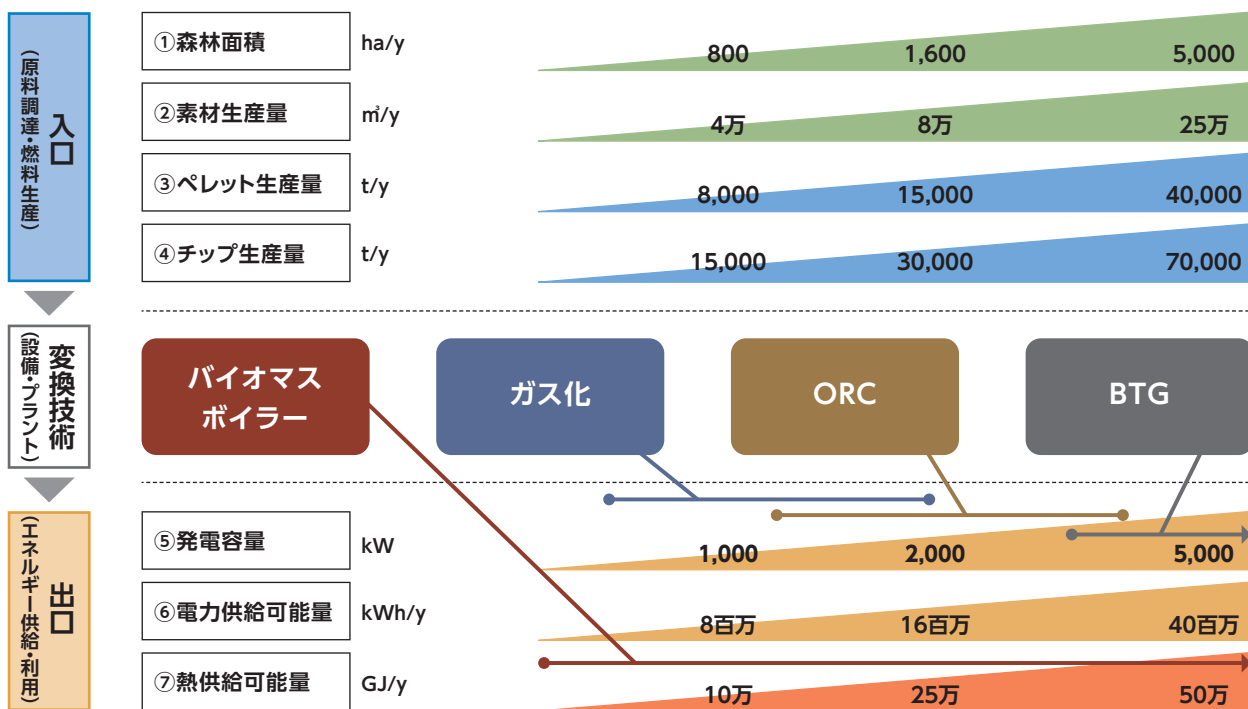
BTG(ボイラー・タービン発電設備)は木質チップやペレットを直接燃焼し、ボイラーで生み出した蒸気のでタービンを回転させて電力を発生させる技術で、日本のバイオマス発電所のほとんどがこの技術を採用しています。燃料の許容度は大きい一方、2MW以下の小規模では発電効率が20%を下回る水準まで落ちるため、5MW以上が一般的です。

ORC(オーガニックランキンサイクル)は沸点が水より低い高分子有機媒体を蒸発してタービンを回転させる技術で、熱利用が盛んな欧州で300を超える実績があります。燃料の許容度が大きく竹やパークも対応できる一方、熱発生量が大きいため相応の熱需要先の確保が必須になります。

熱分解ガス化は木質チップまたはペレットを熱分解・還元反応によりガス化し、そのガスを燃料として発電を行う技術です。小規模でも比較的高い発電効率が得られますが、燃料種や水分に非常にデリケートなため、チップ/ペレットの形状や水分率等の品質の安定確保が最大の課題となります。

重要なことは技術そのものに注目するのではなく、調達可能な原燃料(“入口”)の種類と性状、並びにエネルギー需要(“出口”)に注目してシステムを検討することが必要です。

燃料・エネルギー規模と技術の目安



注) ①:②の丸太生産量を間伐で生産する場合に必要な森林面積。1haあたりの間伐による丸太生産量約50m³/haを想定。
 ②:④のチップ生産量に対する必要丸太量目安。丸太の体積(m³)→重量(t)換算係数は0.5t/m³、丸太(t)→チップ(t)歩留まり約9割を想定。
 ③:⑤の発電設備容量に対する必要ペレット利用量目安。熱量16MJ/kgを想定。
 ④:⑤の発電設備容量に対する必要チップ利用量目安。生チップ含水率50%、熱量8.2MJ/kgを想定。
 ⑥:⑤の発電設備容量に対する電力供給量の目安。1,000kWはガス化、2,000kW、5,000kWはBTGとして発電効率24%、19%、23%を想定。年間7,920時間フルロード運転を想定。
 ⑦:④のチップ生産量に対するバイオマスボイラー(熱効率80%)利用時の熱供給可能量の目安。

	発電のみ(中/大規模)			熱電併給		熱利用・供給	
	BTG(ボイラー・タービン発電設備)	ORC	熱分解ガス化	乾燥チップボイラー	湿潤チップボイラー		
山林未利用材	○	○	△ 水分率 40%未満	○ 水分率 40%未満	○ 水分率 60%未満		
製材工場残材	○	○	△ 水分率 15%未満	○ 水分率 40%未満	○ 水分率 60%未満		
建築廃材	○	○	×	○	○		
パーク	△	△	×	×	△ 水分率 55%未満		
竹	△	○	×	×	○		

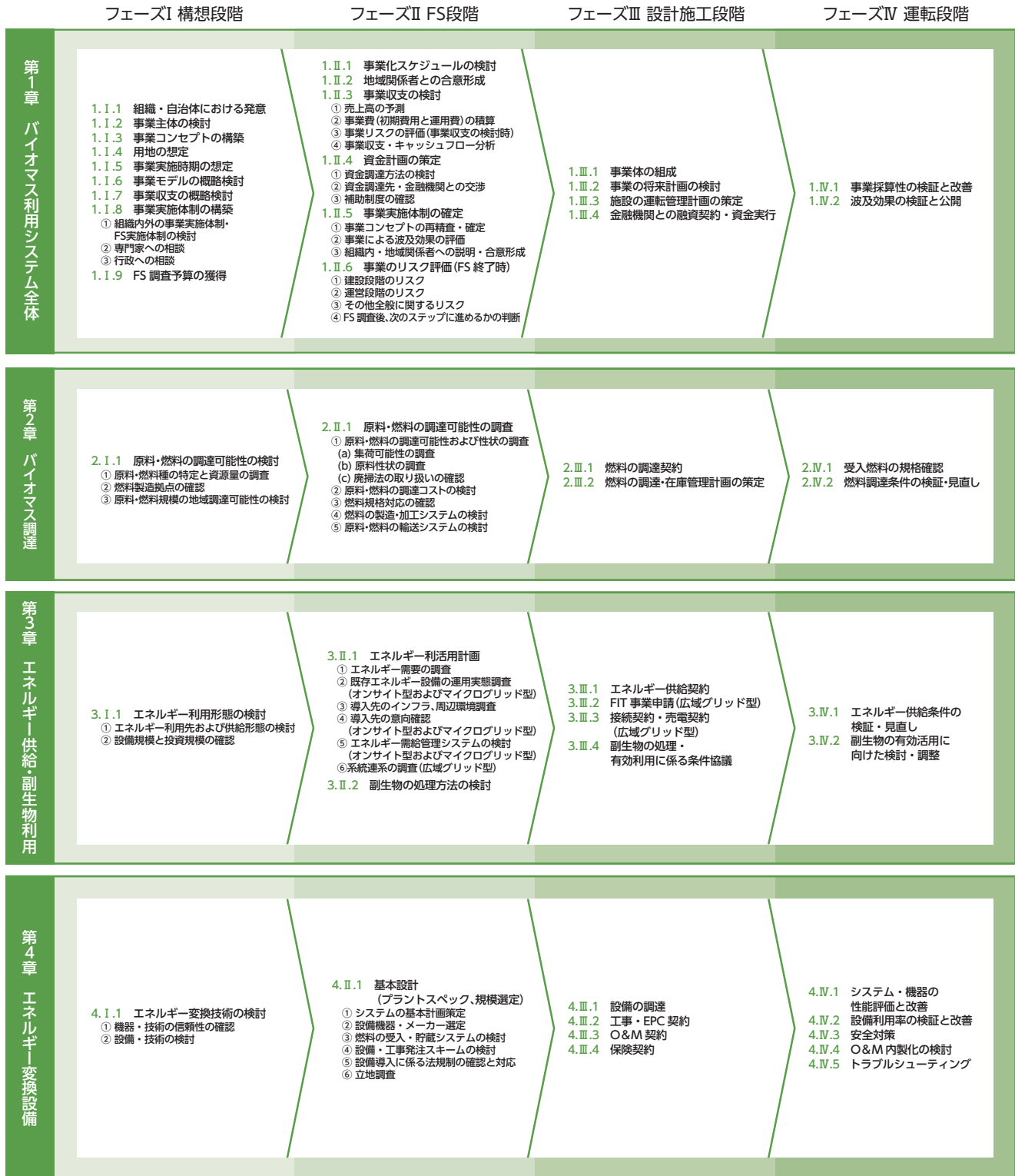
1-7.

木質系バイオマスエネルギー事業実現までの流れ

木質バイオマスエネルギー事業は構想から運転まで数多くの実施事項があります。NEDO バイオマスエネルギー導入に係る導入要件・技術指針実践編の中では、それぞれの実施事項に対する留意点や詳細情報、各種データ等を解説しています。

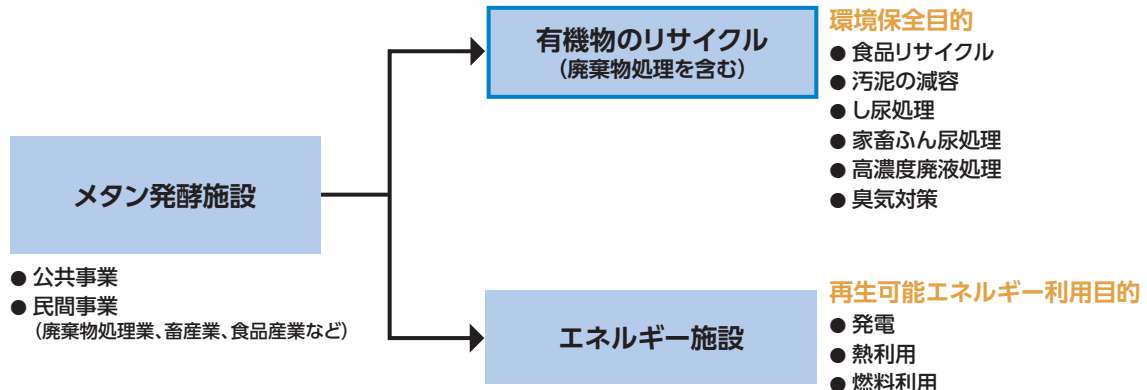
木質バイオマスエネルギー事業の 実施事項の全体像

※線字:導入要件・技術指針実践編第2部の対応項目



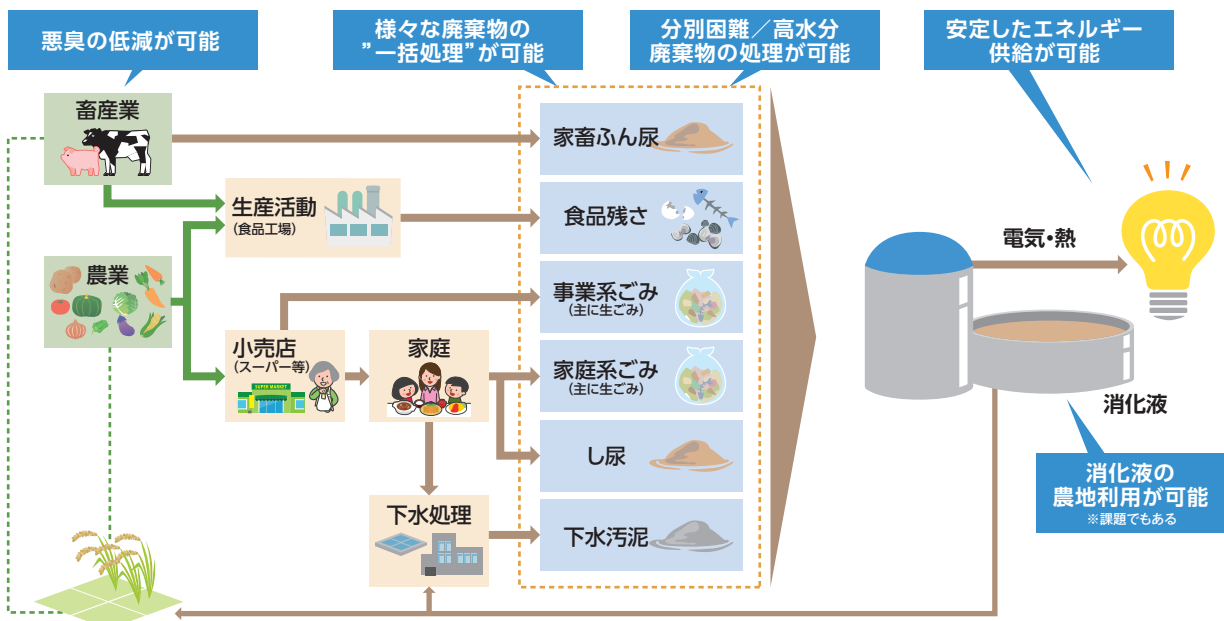
1-8. メタン発酵事業の2面性

メタン発酵事業は再生可能エネルギーの生産・利用という側面がある一方で、より重要なのは環境保全を目的とした有機物リサイクル(廃棄物処理を含む)という一面です。施設の稼働を開始すると、地域の廃棄物処理インフラとして様々な関係者から排出された廃棄物やバイオマス資源を毎日必ず受け入れる必要があります。このような地域における重要な役割を担う立場となるため、事業を簡単に止めることはできません。したがって、固定価格買い取り制度が終了する20年後においても持続的な事業を意識した中長期的な視点で事業を検討することが必要です。



1-9. メタン発酵事業の地域への効果

メタン発酵は高い含水率の原料や夾雑物の混じった原料を含む多種多様なバイオマスの受入が可能であり、それらを一括で処理することができるメリットがあります。そのため一部の自治体では家庭で発生するし尿や生ごみ、産業から排出される食品廃棄物を一つのメタン発酵施設で処理するなど、廃棄物処理インフラを合理化することができます。また、畜産廃棄物などの悪臭を低減する効果や出力変動が発生しにくい安定した再生可能エネルギーとしてのメリットも重要です。なお、発酵残渣には肥料成分(窒素、リン、カリウム)が豊富で良質な肥料として農作物栽培に利用できます。ただし液肥(消化液)や堆肥の供給先がないと水処理や焼却処理が必要となるため、こうした「出口」の確保が持続可能な事業のカギとなります。



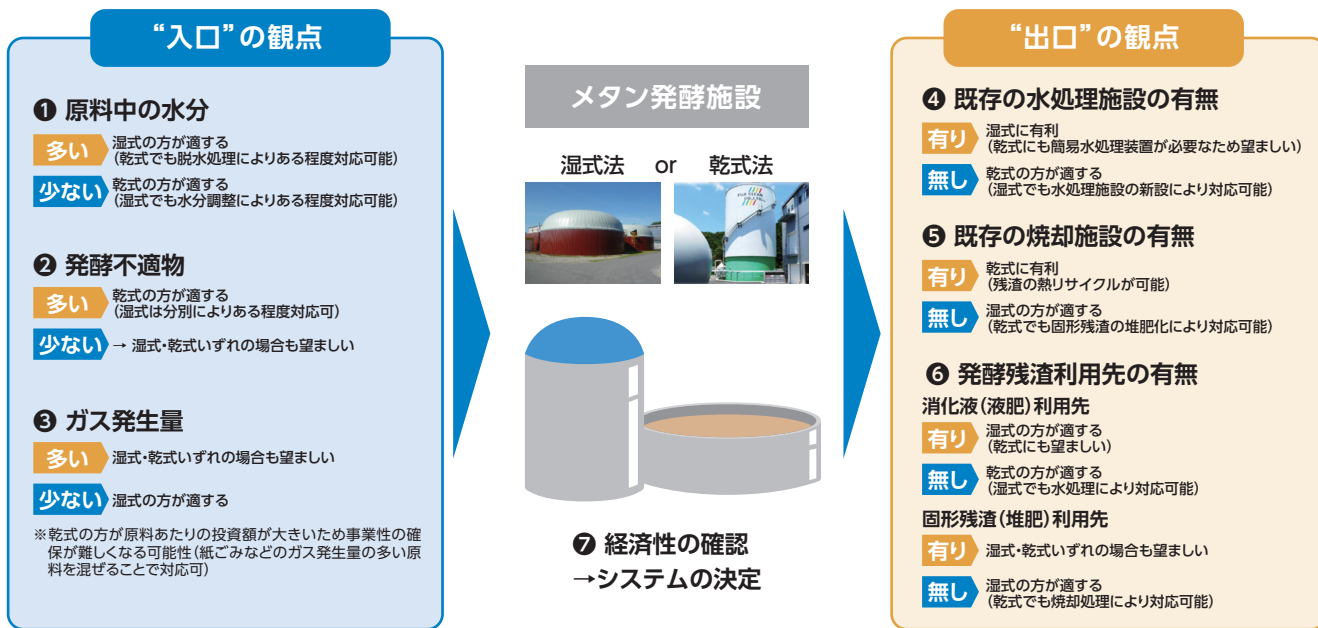
1-10.

入口と出口から考えるシステム選定【メタン発酵系】

メタン発酵技術は大きく分けて「湿式法」と「乾式法」の2種類があり、いずれも同じ生物反応プロセスの技術です。両者の違いは処理目的とする原料の性状に適したシステム構成にあります。

湿式法は主に含水率が高いスラリー状の原料の処理に適したシステム構成となっており、日本では下水処理の減容化や、し尿家畜ふん尿などの適正処理などを目的に広く普及してきました。また、機器および配管への閉塞を防止するため、排出者側でのある程度の分別・異物除去が原則となります。さらに、発生する消化液の利用先の確保または水処理が課題となります。一方乾式法は固体状の原料の処理に適した構成となっており、1980年代から欧州で最終処分場の負荷低減を目的としたエネルギー利用、堆肥生産システムとして普及し、近年日本でも導入が進みつつあります。投入原料が水分過多でない限り固形物の残渣が発生するため、それらの堆肥利用やサーマルリサイクルに適しています。

重要なことは湿式法、乾式法といった技術そのものに注目するのではなく、メタン発酵施設の「入口」と「出口」に注目してシステムを検討することです。つまり、処理・利用したいバイオマスの特徴を踏まえ、さらに発生する残渣（液肥、堆肥）の供給先や処理先の有無などの様々な要素を総合的に検討しシステムを決める必要があります。株式会社富士クリーン（産廃業者）では食品残渣リサイクルができない難処理古紙が収集可能であったこと、既に焼却施設を保有していたこと、山間部で水処理施設の建設が困難であったことから乾式メタン発酵設備を導入し、2018年より順調に稼働を続けています。



原料	特徴
乳牛ふん尿	<ul style="list-style-type: none"> ● フリーストール牛舎の場合：ふん・尿および少量の敷料が混合され、スラリー状ふん尿（水分90%以上）として排出されるため、水分が高く湿式メタン発酵の原料として適する ● つなぎ飼い牛舎の場合：ふん尿分離型の牛舎ではふんと敷料が混合した半固形状ふん尿（水分85～88%）として排出
肉牛ふん尿	<ul style="list-style-type: none"> ● 含水率は55%～70%程度が一般的で、敷料（おが屑や麦稈）の割合が多いふん尿が回収されやすく発酵槽の配管が詰まる恐れもあり、湿式には不適。乾式システムを用いることを検討している事例もある
豚ふん尿	<ul style="list-style-type: none"> ● ふん尿量に比較して尿量が多いため、スノコ豚舎の場合にはスラリー状の性状となっており、そのままでもメタン発酵の原料として利用が可能。ただし窒素濃度が高いこと、豚舎の形態によって大きく性状が異なることに留意が必要
鶏ふん	<ul style="list-style-type: none"> ● ブロイラーの場合：含水率が20%～30%と低く敷料と共に排出されるため単独でのメタン発酵は不適 ● 採卵鶏の場合：ガス発生量が多いがアンモニアが多く、単独の処理には3倍～5倍希釈するか他原料との混合が必要
生ごみ/食品残渣	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般的に分解しやすくガス発生量も多いためメタン発酵原料に適する ● 発酵不適物としてプラスチック、皮革、石、金属等、発酵阻害物質：薬品、溶剤、骨類、甲殻類の殻等が含まれる
紙ごみ	<ul style="list-style-type: none"> ● ガス発生量が多いため乾式メタン発酵原料に適する ● ガス発生量の確保のために、有価で紙ごみを購入する事例もみられる

1-11.

メタン発酵系バイオマスエネルギー事業実現までの流れ

メタン発酵事業は構想から運転まで数多くの実施事項があります。NEDO バイオマスエネルギー導入に係る導入要件・技術指針実践編の中では、それぞれの実施事項に対する留意点や詳細情報、各種データ等を解説しています。

メタン発酵系バイオマスエネルギー事業の実施事項の全体像

※青字:導入要件・技術指針実践編第2部の対応項目

	フェーズⅠ 構想段階	フェーズⅡ FS段階	フェーズⅢ 設計施工段階	フェーズⅣ 運転段階
第1章 バイオマス利用システム全体	1.Ⅰ.1 事業コンセプトおよび事業内容の構築 ① 事業コンセプトの構築 ② 事業形態(個別型/集中型)の検討 1.Ⅰ.2 用地の想定 1.Ⅰ.3 事業主体の検討 1.Ⅰ.4 運転開始時期の想定 1.Ⅰ.5 事業モデルと収支の概略検討 ① 事業の5W1Hの確認 ② 事業収支の概略確認 1.Ⅰ.6 事業実施体制の構築 1.Ⅰ.7 資金の検討 ① FS調査の予算の検討 ② 初期投資に必要な資金調達 の検討	1.Ⅱ.1 事業化スケジュールの検討 1.Ⅱ.2 設置場所の検討・確定 1.Ⅱ.3 地域関係者との合意形成 1.Ⅱ.4 事業収支の検討 ① 売上高の予測 ② 事業費(初期費用と運用費)の積算・見積の取得 ③ 事業リスクの評価(事業収支の検討時) ④ 事業収支・キャッシュフロー分析 1.Ⅱ.5 資金計画の策定 ① 資金調達方法の検討 ② 資金調達先・金融機関との交渉 ③ 補助制度の確認 1.Ⅱ.6 事業実施体制の確定 ① 事業コンセプトの再精査・確定 ② 事業による波及効果の評価 ③ 組織内・地域関係者への説明・合意形成 1.Ⅱ.7 事業のリスク評価(全体課題整理) ① 建設段階のリスク ② 運営段階のリスク ③ その他全般に関するリスク ④ FS調査終了後、次のステップに進めるかの判断	1.Ⅲ.1 事業化体制の具体化 ① 事業化体制の詳細検討 ② 職員の採用 1.Ⅲ.2 生活環境影響調査の実施 1.Ⅲ.3 地元合意形成 1.Ⅲ.4 施設の運転管理計画の策定 1.Ⅲ.5 事業の将来計画の検討 1.Ⅲ.6 設備補助の申請 1.Ⅲ.7 金融機関との融資契約・資金実行	1.Ⅳ.1 運転計画の最適化の検討 1.Ⅳ.2 地元の理解醸成 1.Ⅳ.3 波及効果の検証と公開 1.Ⅳ.4 事業採算性の検証と改善 1.Ⅳ.5 維持保守費の中期的な予算化 1.Ⅳ.6 大規模修繕に対する積立
第2章 バイオマス調達	2.Ⅰ.1 原料に係る課題の整理 ① 原料候補のリストアップ ② 原料収集可能性調査 2.Ⅰ.2 前処理の必要性の検討	2.Ⅱ.1 原料調達可能性調査 ① 原料発生状況の調査 ② 原料収集可能性の調査 ③ 代替原料の可能性調査 2.Ⅱ.2 原料性状およびガス発生量の調査 ① 原料性状の調査 ② ガス発生量の調査 2.Ⅱ.3 バイオマスの収集運搬計画	2.Ⅲ.1 原料の最終確定 2.Ⅲ.2 荷姿と運搬車両の確定	2.Ⅳ.1 搬入される原料の性状の確認 2.Ⅳ.2 搬入される原料の量の確認
第3章 エネルギー・副生物利用	3.Ⅰ.1 副生物の処理・利用方法の検討 3.Ⅰ.2 バイオガス利用方法の検討 ① エネルギー利用先と供給形態の検討 ② 系統接続の検討(広域グリッド型)	3.Ⅱ.1 消化後残渣の処理・利用方法の具体化 ① 消化後残渣の処理・利用方法の検討 ② 液肥利用の調査 ③ 水処理設備の検討(放流基準調査) 3.Ⅱ.2 バイオガス活用計画 ① エネルギー利用先・利用量の具体化検討 ② エネルギー需要の調査 ③ 系統連系の調査	3.Ⅲ.1 消化液液肥利用の詳細検討 3.Ⅲ.2 FIT事業申請 3.Ⅲ.3 接続契約・売電契約 3.Ⅲ.4 エネルギー供給契約	3.Ⅳ.1 副生物利用効果の確認 3.Ⅳ.2 水処理施設の性能確認 3.Ⅳ.3 発電装置のメンテナンス計画/実働検証
第4章 エネルギー変換設備	4.Ⅰ.1 メタン発酵技術の選定と信頼性の確認 4.Ⅰ.2 メーカーへの概略検討依頼	4.Ⅱ.1 基本設計 ① 基本設計(全体) ② 要素技術の選定(発酵/付帯技術) ③ フローシート/配管図/仕様書の作成 ④ 設備・工事発注方法の検討 ⑤ 施設関連法規制の確認と対応 ⑥ 設置場所の検討・確定 ⑦ 地域関係者との合意形成	4.Ⅲ.1 建設業者の決定 4.Ⅲ.2 実施設計 4.Ⅲ.3 設備の調達 4.Ⅲ.4 工事契約の締結 4.Ⅲ.5 建設・施工工程進捗の管理 4.Ⅲ.6 O&M契約 4.Ⅲ.7 保険契約 4.Ⅲ.8 種汚泥の確保 4.Ⅲ.9 試運転/計画の立案 4.Ⅲ.10 試運転後の性能確認 4.Ⅲ.11 性能保証事項の確認 4.Ⅲ.12 引き渡し確認の実施	4.Ⅳ.1 プラントの運営管理 4.Ⅳ.2 システム・機器の性能評価と改善 4.Ⅳ.3 設備利用率の検証と改善 4.Ⅳ.4 トラブルシューティング 4.Ⅳ.5 メタン発酵槽の運転把握

第 2 章

構想～FS段階の
検討の流れ

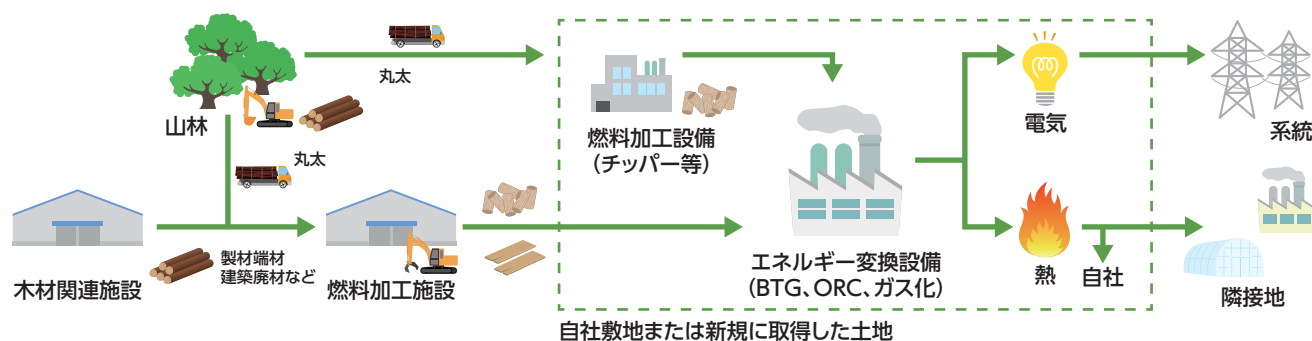
木質バイオマスの事業モデル

木質バイオマスエネルギー事業は発電と熱利用、燃料供給の3つのモデルに大別されます。事業者自身や地域の特性に合わせて無理のない持続可能なモデルを選択することが重要です。

(1) 発電・熱電供給

地域から調達したバイオマス燃料を発電し、電力および熱を外部供給、または自家消費する事業モデルです。

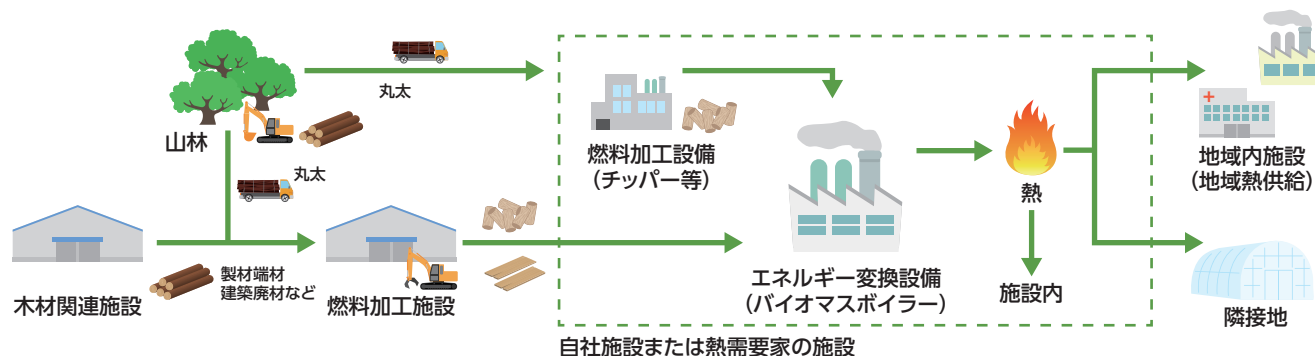
原料・燃料調達	地域内外の燃料供給業者からチップやペレットを調達します。業者を経由せずに森林未利用材や廃材などの原料を調達し、自ら燃料加工を行う場合もあります。	
エネルギー変換設備	主にBTG、ORC、ガス化の3種類があり、発電および熱利用規模、原料・燃料によって適正が異なります。	
エネルギー供給・利用	発電した電力は系統を通じて電力会社に売電、または自家消費をします。発電設備から得られた廃熱由来の温水を自家消費または隣接地域に販売することもあります。	
全体	立地	自社の敷地で実施、または規模が大きい場合は新規に土地を取得し発電所を建設します。
	事業主体	企業1社が発電施設を運営する場合もあれば、地域の原料・燃料関係者やエネルギー需要先、自治体などの複数の主体が共同で新会社(特別目的会社等)を設立する場合もあります。



(2) 熱利用

自社で発生または地域から調達可能なバイオマス燃料をボイラー等で熱利用または外部供給する事業モデルです。

原料・燃料調達	地域内のバイオマス燃料供給業者からチップやペレットを調達するほか、自社で発生する原料からチップやペレットを生産する場合もあります。	
エネルギー変換設備	バイオマスボイラーを通じて熱を生産します。燃料中の水分や性状により利用できる設備が異なります。	
エネルギー供給・利用	バイオマスボイラーから温水、蒸気、熱風を生み出し自家消費または隣接地への外部供給を行います。既存の重油ボイラー等の化石燃料に代替して導入することも多くあります。	
全体	立地	事業主体が保有する施設または、地域内のバイオマス熱需要のある施設でボイラーを導入します。
	事業主体	自社が燃料調達からバイオマスボイラーの運営まですべて実施するパターンもあれば、専門スキルを有する主体が発意し、熱需要のある施設(公共施設や温浴施設、工場等)にバイオマスボイラーを導入するパターンもあります。後者についてはESCO事業としてエネルギーサービス会社が地域内の複数の需要家へのバイオマスボイラーの導入、熱供給を行う場合もあります。



(3) 燃料供給

地域から原料を調達しチップまたはペレットの生産を行い、バイオマス利用施設に供給します。

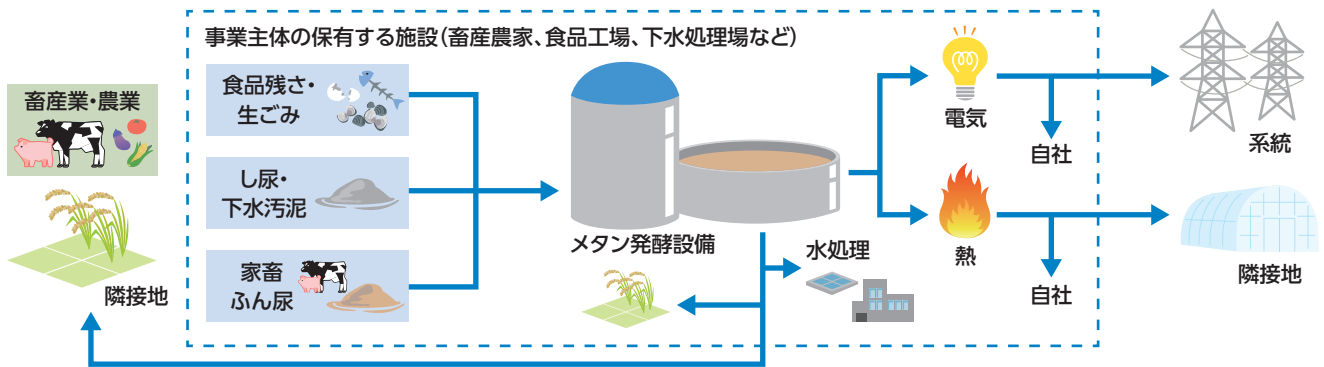
メタン発酵系バイオマスの事業モデル

メタン発酵事業は個別型と集中型の2つに大別され、事業者自身や地域が抱える原料廃棄物に合わせて選択します。

(1) 個別型

自社の施設で発生する廃棄物等をメタン発酵処理し、得られたバイオガスを発電および熱利用する事業モデルです。

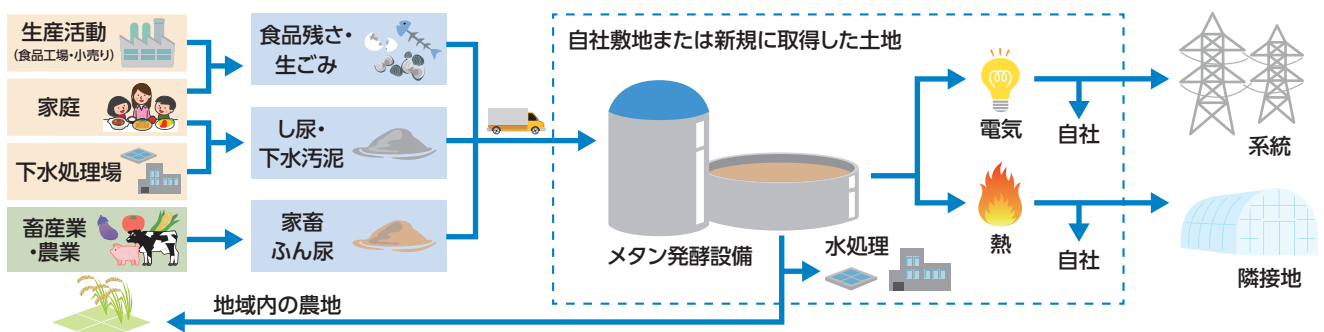
原料・燃料調達	自社で発生するバイオマス原料を処理します。性状によっては前処理を行います。	
エネルギー変換設備	国内事例のほとんどは湿式メタン発酵設備を利用して処理します。	
エネルギー供給・利用	メタン発酵により得られたバイオガスを発電し系統を通じて電力会社に売電、または自家消費する他、発電設備から得られた廃熱由来の温水を自家消費または隣接地域に販売することもあります。その他、発電せずにバイオガスをボイラーに投入し熱利用(温水または蒸気)、バイオガスを精製してメタンとして販売することもあります。	
全体	立地	通常原料となる廃棄物が発生する、事業主体が保有する施設の敷地で実施します。
	事業主体	バイオマス原料を排出する施設保有者(企業または下水/廃棄物処理場)がメタン発酵設備を導入し運転管理します。



(2) 集中型

地域で発生する廃棄物等を1か所に収集してメタン発酵処理し、得られたバイオガスを発電および熱利用する事業モデルです。

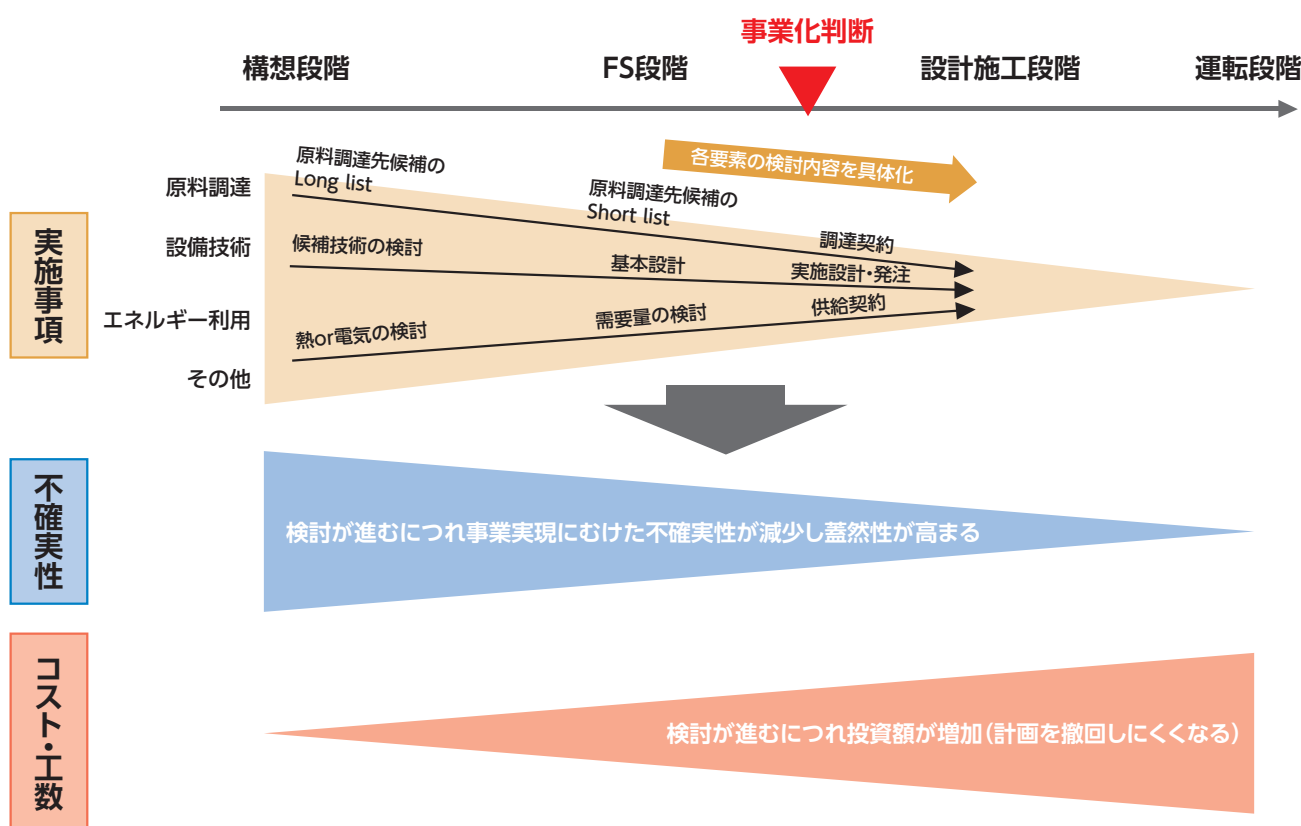
原料・燃料調達	地域の複数の場所で発生するバイオマス原料をメタン発酵施設まで輸送し処理します。性状によっては前処理を行います。	
エネルギー変換設備	湿式または乾式メタン発酵設備を利用して処理します。	
エネルギー供給・利用	メタン発酵により得られたバイオガスを発電し系統を通じて電力会社に売電、または自家消費する他、発電設備から得られた廃熱由来の温水を自家消費または隣接地域に販売することもあります。その他、発電せずにバイオガスをボイラーに投入し熱利用(温水または蒸気)、バイオガスを精製してメタンとして販売することもあります。	
全体	立地	自社の敷地および既存の廃棄物処理施設にメタン発酵装置を導入する、または新規に土地を取得し施設を建設します。
	事業主体	地域で排出されるバイオマス原料の処理を行っている主体(産廃業者、自治体等)の他、複数の主体が共同で新会社(特別目的会社等)を設立する場合もあります。また、公共事業の場合はPFI方式により自治体が導入しメタン発酵施設を民間企業が運営管理するケースもあります。



2-0. 事業検討の進め方

本書(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【基礎編】)では、次頁以降で構想段階からFS段階にかけて実施する項目と意思決定の考え方を簡潔に整理しています。バイオマスエネルギー事業の発案から実現までの期間は「構想段階→FS段階→設計施工段階→運転段階」という4つのフェーズに分かれます。それぞれのフェーズにおいて検討する要素(原料、設備、エネルギー利用先、全体)は基本的には同じですが、段階が進むにつれ具体性を高めていきます。例えば原料調達であれば構想段階では調達する資源や排出元のロングリストを、FS段階ではショートリストにし、設計施工段階では特定の排出先との契約(または協定)締結、という流れになります。その際、各要素について、それぞれ前のフェーズで検討した内容をもとに深化していきます。検討が進むにつれて、事業の蓋然性が上がり不確実性も減っていく一方で、検討のため投入されるコストも増加します。特に、プラント発注や土地購入契約など、大きな支出を行った後では、後戻りをするることによる負担が増大するため、こうした大きな支出の意思決定を行う節目を、プロジェクトマネジメントの分野では、「Point of No-return」と言います。

次頁以降に示す実施事項フローのとおり、バイオマスエネルギー事業は構想～FS段階だけでも様々な項目を検討する必要があります。さらに、それぞれの項目で技術的要素や地域要素を加味して気を付けるべき事項(落とし穴)があります。構想、FSの各項目の最後にはNEDO地域自立システム化実証事業の成果と過去の失敗事例分析に基づき実施項目別に留意事項をまとめた「チェックリスト」を整理しています。



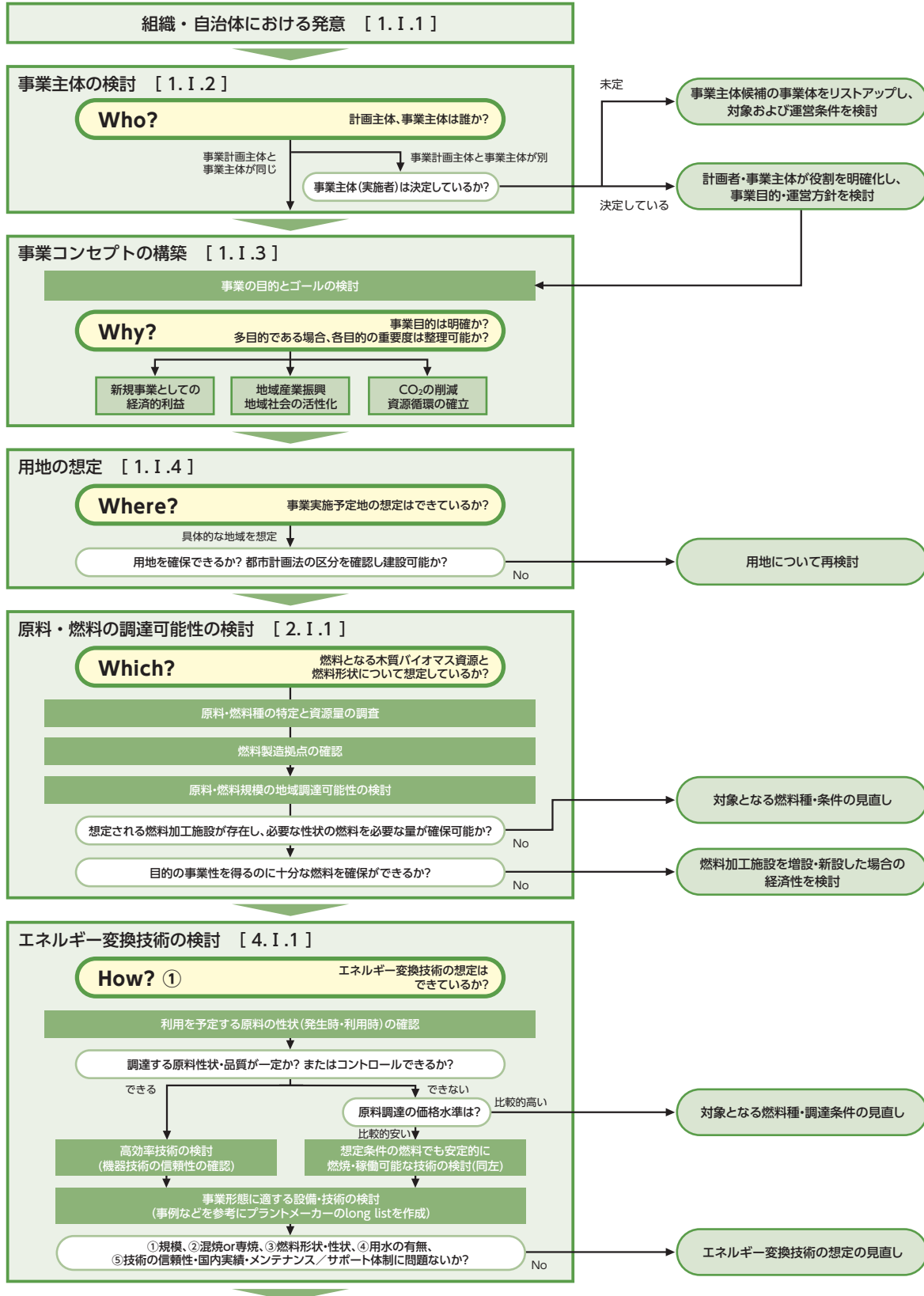
2-1.0

【木質系】構想段階の実施事項

木質バイオマスエネルギーによる**発電事業**の構想段階において取り組むべき事項の全体像は以下のとおりです。

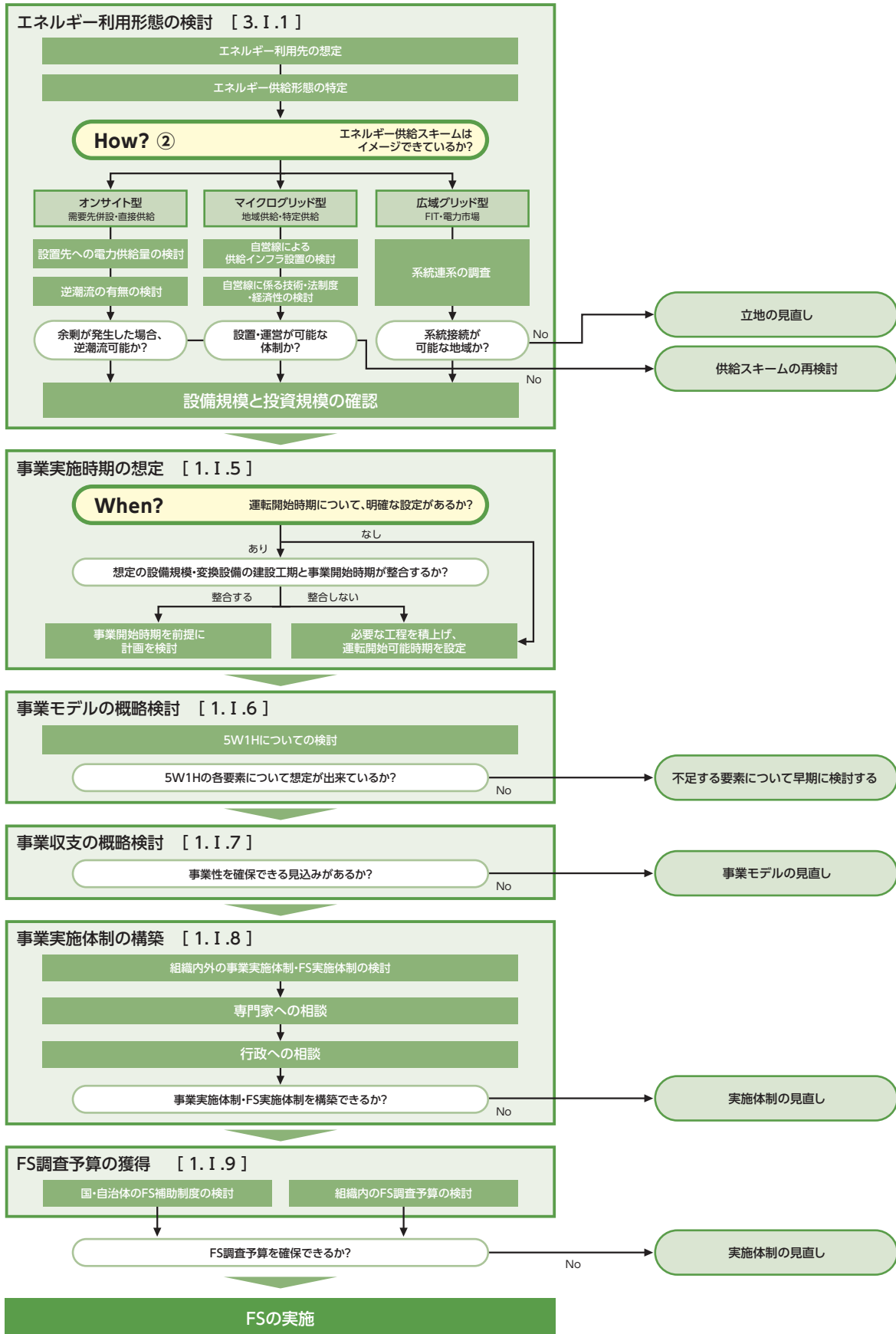
木質バイオマス事業の構想段階の実施事項フロー【発電】

※ []内は実践編第2部対応項目
 ※ 項目や検討の順序は事業者によって異なることがあります。



※ 本実施事項フローは一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会の助言に基づき作成しています。

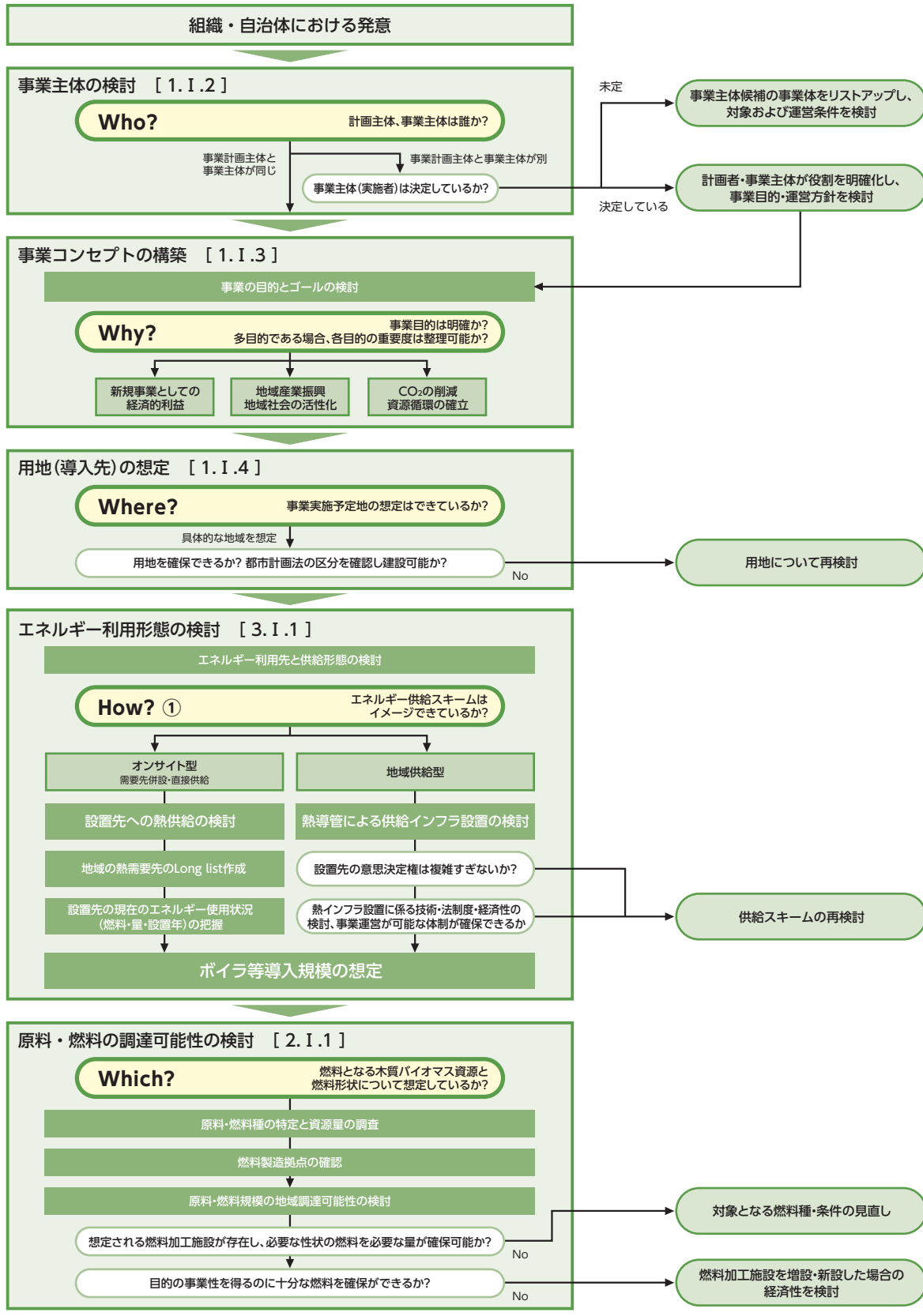
木質バイオマス事業の構想段階の実施事項フロー【発電】（続き）



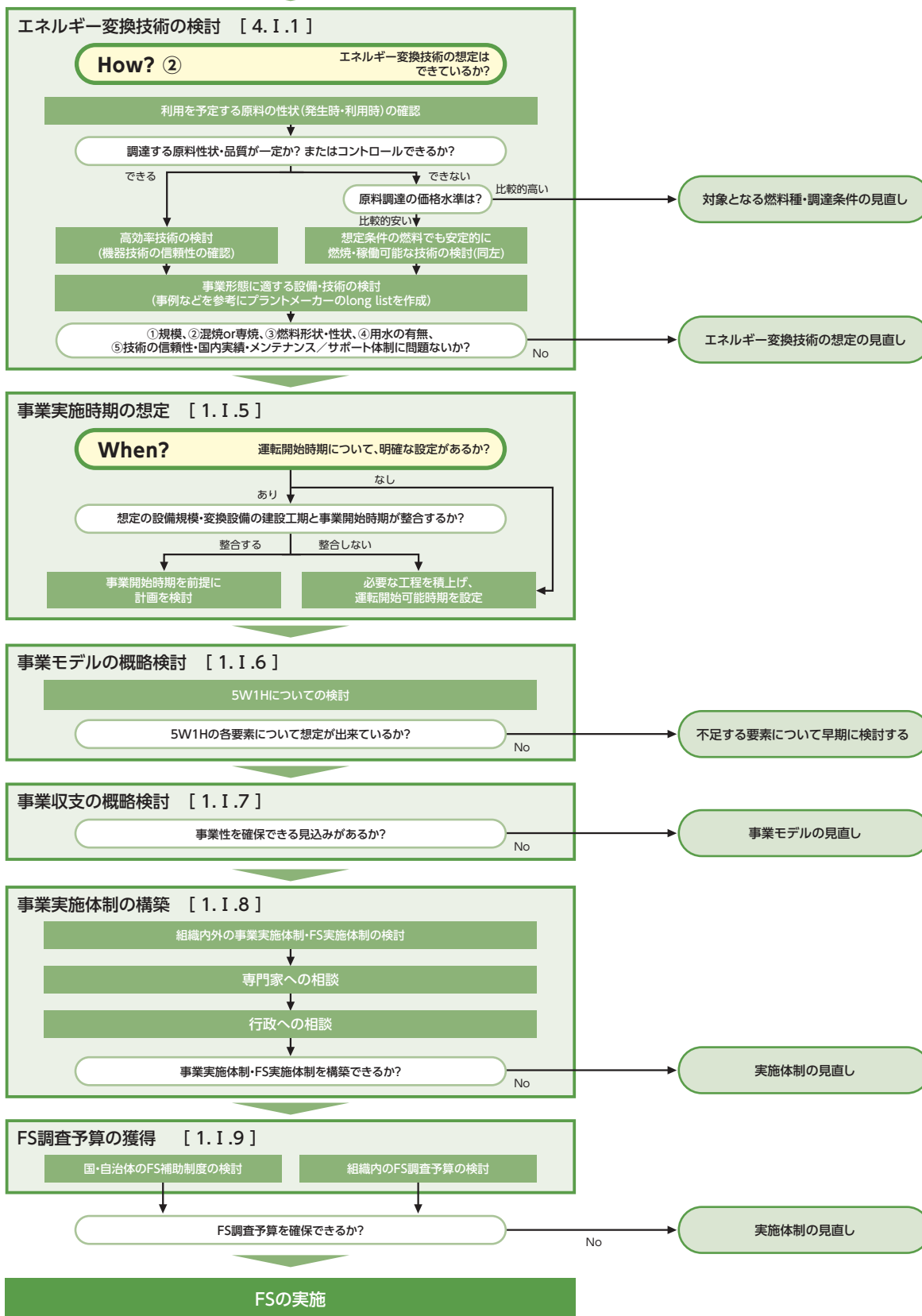
木質バイオマスエネルギーによる熱利用事業の構想段階において取り組むべき事項の全体像は以下のとおりです。

木質バイオマス事業の構想段階の実施事項フロー【熱利用】

※ []内は実践編第2部対応項目
 ※ 項目や検討の順序は事業者によって異なることがあります。



木質バイオマス事業の構想段階の実施事項フロー【熱利用】（続き）



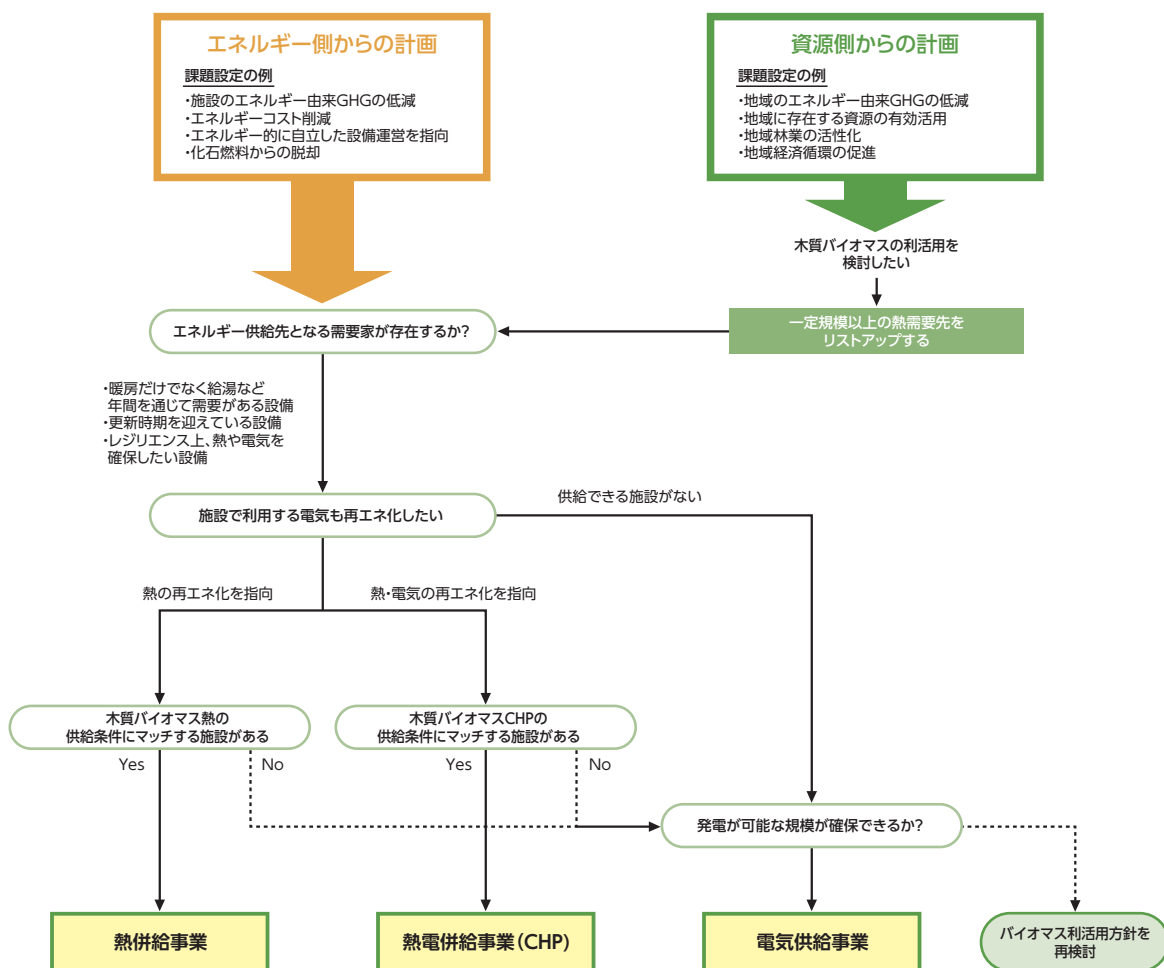
組織・自治体における発意

バイオマスエネルギー事業の検討の出発点は「エネルギー利用・供給側を背景とする場合」と「資源側を背景とする場合」の2つに大別されます。前者に関しては、昨今自治体主導により「地域のカーボンニュートラル」の達成をゴールに、面的(複数箇所)にバイオマスエネルギー設備を導入するケースも見られます。

「エネルギー利用・供給側を背景とする場合」は、例えば施設のエネルギー由来の温室効果ガス(GHG)の低減・化石燃料からの脱却、エネルギーコストの低減、エネルギー的に自立した設備運営、などの課題設定からバイオマスエネルギー利用が発意されます。一方、「資源側を背景とする場合」は、例えば地域に存在する資源の有効活用、地域林業の活性化、地域経済循環の促進などの課題設定が出発点となります。こうした背景のもとバイオマス利用を目指す場合でも必ずエネルギー利用の「出口」が必要となるため、まずは敷地内や地域の熱需要先をリストアップしてみましょう。

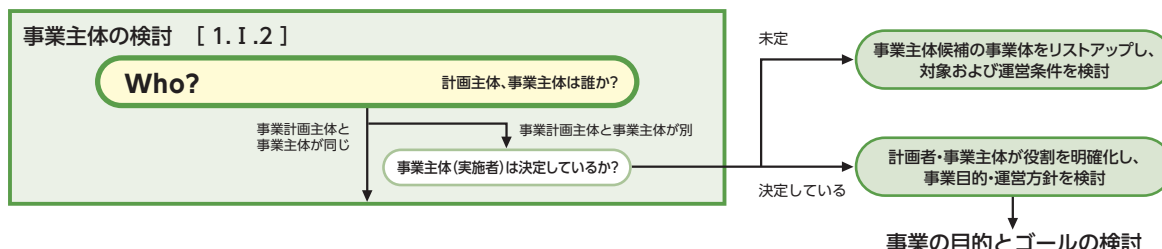
このように「エネルギー利用」、「資源」のいずれの背景から始まる場合も、エネルギー供給先となる需要家の存在の確認からスタートします。具体的には、隣接地または地域に暖房・給湯などの熱需要がある施設、更新時期を迎えている設備、レジリエンスの観点で熱や電気を確保したい施設などを確認します。こうした需要先がない場合、発電事業として成立する原料規模が確保できるのであれば「電気供給事業」が選択されます。

熱需要先が存在し、さらに施設で利用する電気も再生可能エネルギー化したいというニーズがあり、後のステップで検討する熱・電気それぞれの条件が揃えば「熱電併給事業」が選択されます。熱供給のみを指向し条件が揃えば「熱供給事業」となります。事業構想の初期段階で必ずしもこうした「事業モデル」を決める必要はなく、実際には検討を進めながら明らかになった諸条件を踏まえ、エネルギー利用方法を含む5W1H(誰が、なぜ、どこで、どの技術で、どのようなエネルギーを、いつ)を具体化していきます。



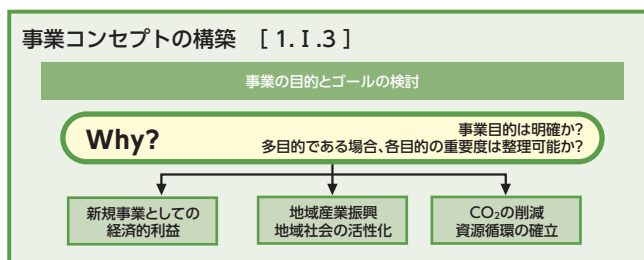
事業主体の検討

バイオマスエネルギー事業の検討を開始するにあたり、まずは計画主体・事業主体を明確化することから始めましょう。多くの民間事業のように事業計画主体と事業主体が同じであれば次の「事業コンセプトの構築」のステップに進みます。一方、自治体の発意するケースのように、事業計画主体と事業主体が別の場合もあります。そのような場合は事業主体となりうる事業体をリストアップし、対象および運営条件を検討しましょう。事業主体が決定していれば、計画者・事業主体が役割を明確化し、事業目的・運営方針を共に検討しましょう。



事業コンセプトの構築

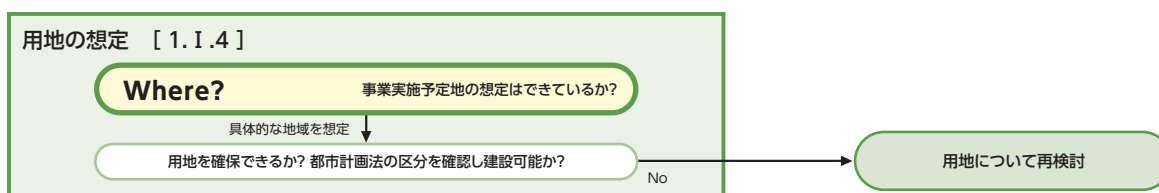
事業主体が決定した段階でバイオマスエネルギー事業の目的とゴールを検討します。まずは「なぜ」バイオマスエネルギー事業を行いたいのかを明確化しましょう。主な目的としては、「新規事業としての経済的利益を得たい」、「地域産業振興および地域社会を活性化させたい」、「CO₂の削減および資源循環の確立を図りたい」などが挙げられます。もし複数の目的がある場合は、できる限り各目的の重要度を整理するようにしましょう。目的の優先度が後段の事業性を踏まえた事業性評価と意思決定に深く関わるためです。



用地の想定

事業コンセプトが定まった次のステップとして、事業を実施するための用地を検討します。自社の敷地で実施する場合のように、既に実施場所が決まっている場合は「エネルギー利用形態の検討」、「原料・燃料の調達可能性の検討」、または「エネルギー変換技術の検討」に進みます。

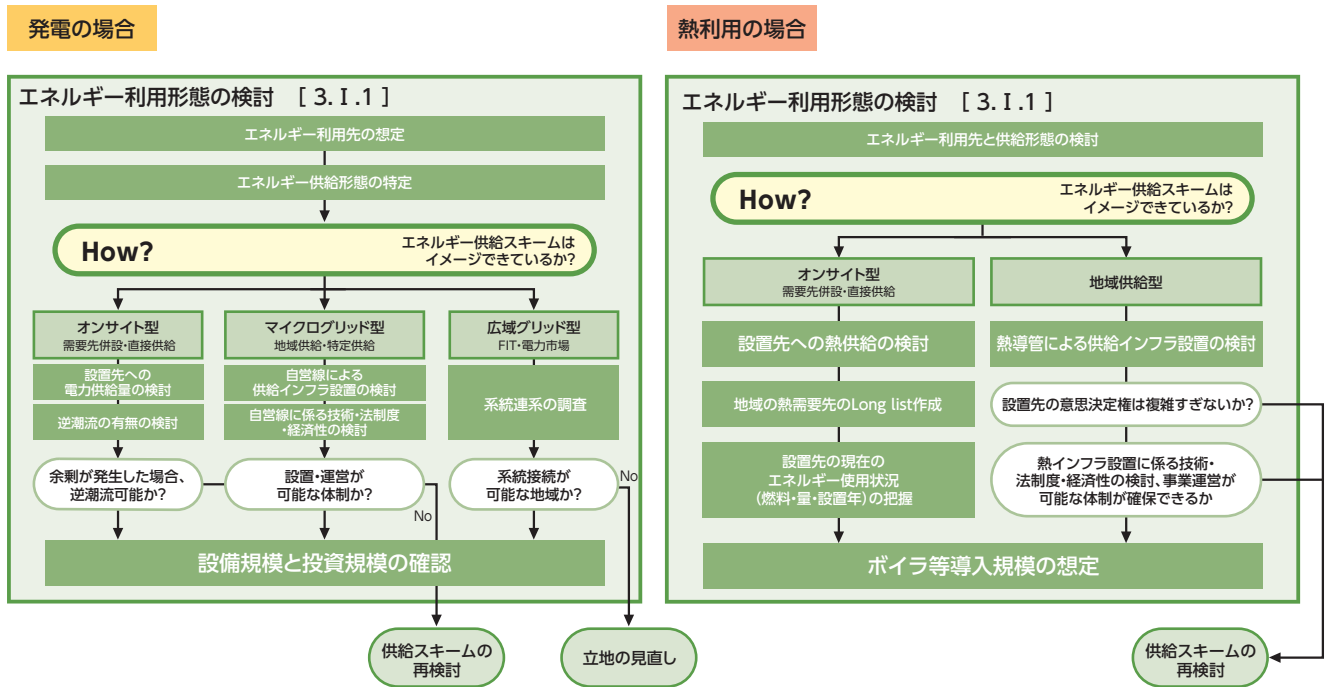
新たに発電所や需要施設を建設する場合は、対象とする地域で確保可能な用地を検討します。その際、想定する用地の都市計画法等の区分を必ず確認しましょう。同法の市街化調整区域(都市計画法)、準工業地域(都市計画法)、その他農地(農業振興地域における「農用地区域」、「第1種農地」)では発電設備や熱利用設備の導入に制約があるためです。(なお、熱利用事業の場合は組織・自治体における発意後、早期に用地を検討するほうがよいでしょう。)



エネルギー利用形態の検討

発電事業の場合、併設する需要先に直接供給する「オンサイト型」、地域内の特定箇所に供給する「マイクログリッド型」、FITなどを利用し電力市場に売電する「広域グリッド型」の3つのスキームのいずれかを選択します。

オンサイト型を目指す場合は、設置先のエネルギー需要（電気・廃熱利用）に対する供給量、並びに余剰電力の逆潮流可能性を検討します。マイクログリッド型を目指す場合は、自営線による供給インフラ設置の検討を行います。その際、自営線の敷設・管理運営・供給責任などの負担について理解した上で、設置・運営に係る技術・法制度・経済性の検討が可能な体制であることを確認する必要があります。広域グリッド型を目指す場合は、対象地域の系統連系について、接続の可否を確認し、空き容量が不足するなど、実質的に接続が難しい場合は立地の見直しを行う必要があります。

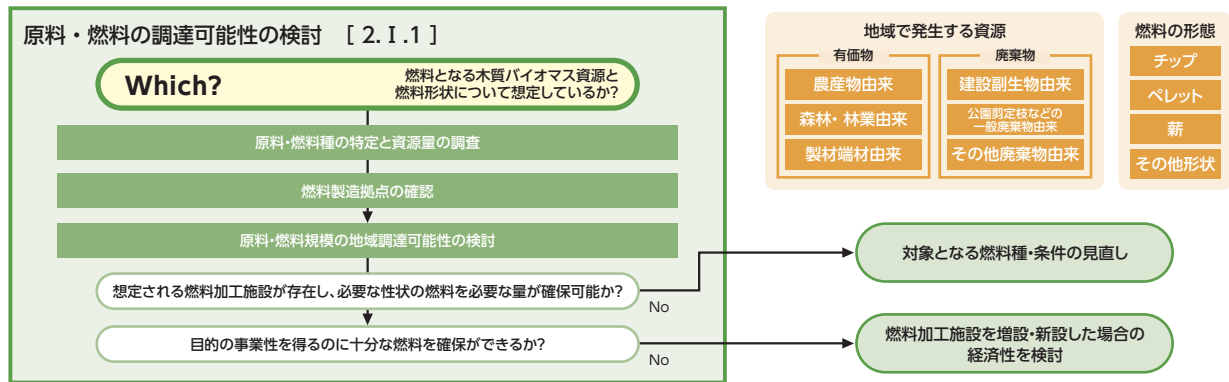


熱利用事業の場合、併設する需要先に直接供給する「オンサイト型」、地域内の特定箇所に供給する「地域供給型」のいずれかを選択します。「オンサイト型」の場合は、構想段階で地域の熱需要先に係るロングリストを作成します。そのうえで、候補設置先の現在のエネルギー使用状況（燃料種、燃料使用量、設備設置年、季節時間帯別の熱利用特性等）を把握したうえで、ボイラー設置先を検討します。「マイクログリッド（地域供給）型」については、熱導管による供給インフラ設置について検討します。その際、新規に開発する街区に新たに管路を敷設する場合に比べ、既存の街区に管路を追加的に設置する場合には、関係先や調整すべき要素が複雑となる可能性があるため、この時点で確認しましょう。そのうえで、熱インフラ設置に係る技術、法制度、経済性について検討します。また、実際に供給先との間の契約・請求関係・サポート・事業運営が可能な体制が確保できるかについても検討が必要です。この時点で実施体制の確保が難しい場合は、熱供給方法および供給先の再検討を行います。

ここまでの検討を終えた段階で概ね導入予定設備の構成が明確になるため、設備の規模および投資規模の想定を行います。

原料・燃料の調達可能性の検討

原料収集可能性の検討では、まずは地域（または自社内）で発生する資源をリストアップしましょう。その際、その資源がお金を支払って調達する「有価物」なのか、性状として有価性がなく逆有償となる「廃棄物」なのかを確認します。廃棄物を逆有償で調達するためには産業廃棄物処理事業に係る許認可が必要なため、手続きに時間が掛かる可能性があります。



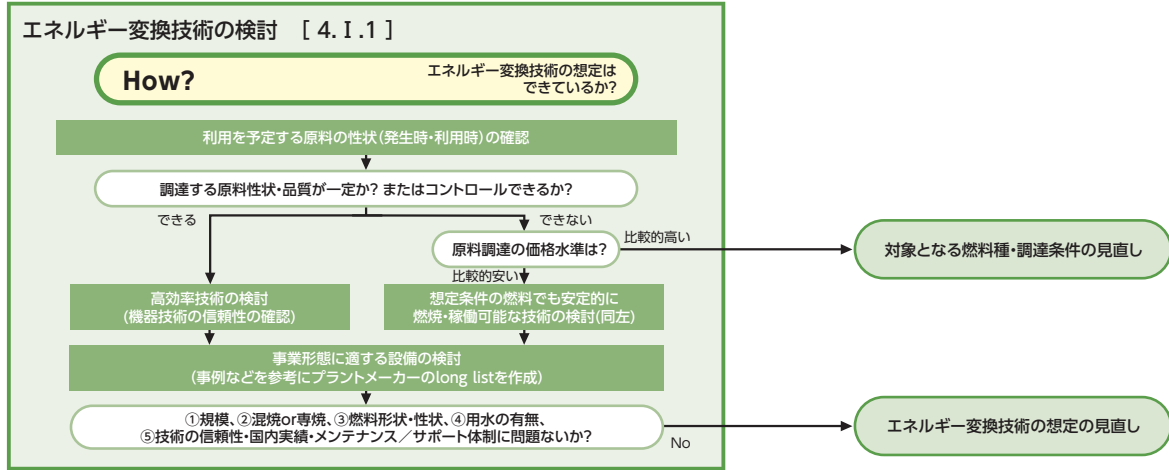
利用する資源を特定した次は、それらの発生量および調達可能量を調査します。そのうえで、目的の事業性を得るのに十分な量を概略で確保できるかを確認します。価格や輸送コスト等の調査も併せて実施し、想定価格で調達できる量に不足がある場合、対象となる燃料種や条件を見直します。

また、調達量と併せて燃料の形状（チップ、ペレット、薪など）についても検討します。燃料形状は次の「エネルギー変換技術の検討」や毎年の運営コストに大きく関わります。燃料の形状により性状や製造コスト、ハンドリングの負担などが違いますので、規模や利用の状況に応じ、どのような燃料を使用するか想定します。

既に燃料の加工施設を有している、または地域内の燃料供給業者を通じて必要な量を確保できる場合は次のステップに進みます。それが難しい場合は、燃料加工施設を増設・新設した場合の経済性を検討します。

エネルギー変換技術の検討

エネルギー原料収集可能性の目途がついた段階で、エネルギー変換技術を検討します。まずは利用予定の原料の性状（水分率、形状、パークの有無、成分など）を確認します。特に水分率は重要であり、原料の発生時点の水分だけでなく、燃料加工後のエネルギーとして利用する際の水分、予定するボイラ等の仕様上の水分条件も確認する必要があります。



そのうえで、原料・燃料の性状および品質が調達場所や時期によってどの程度変動するか、それらを対策可能かを確認します。例えば、原料中の水分については乾燥プロセスや貯蔵工程である程度コントロールすることができます。

もし性状や品質をコントロールでき、安定的に燃料品質が確保できる場合は熱分解ガス化などの高効率技術を検討することができます。一方で、性状や品質の管理が難しい場合は、発生状況により品質に幅がある燃料でも安定的に燃焼、稼働可能な技術を検討します。なお、この時点で原料の価格水準が比較的高い場合は対象となる燃料種・調達条件を見直す必要があります。これらの確認を踏まえ、想定される事業形態に適する設備を検討します。

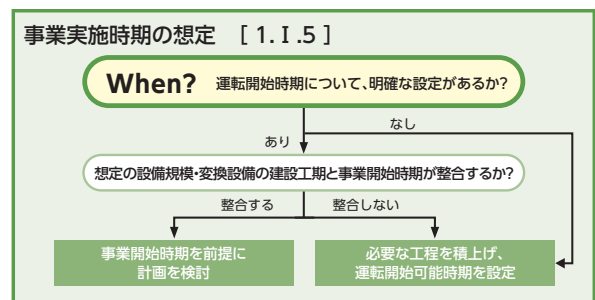
具体的な設備・技術の検討には、「原料／発電・熱利用規模」、「湿焼／専焼」、「燃料の形状・性状」、「技術の信頼性（国内実績、メンテナンス・サポート体制）」などを考慮することが必要です。

発電事業の場合は、構想段階では既存事例などを参考にプラントメーカーのlong listを作成することを目標としましょう。それらをもとに、FS段階では、より具体的となった事業計画に対し、適合するプラントメーカー・技術を選びshort listを作成します。熱利用事業の場合は、構想段階ではボイラタイプの想定、FS段階ではボイラシステムの仕様検討（基本計画）を作成します。

事業実施時期の想定

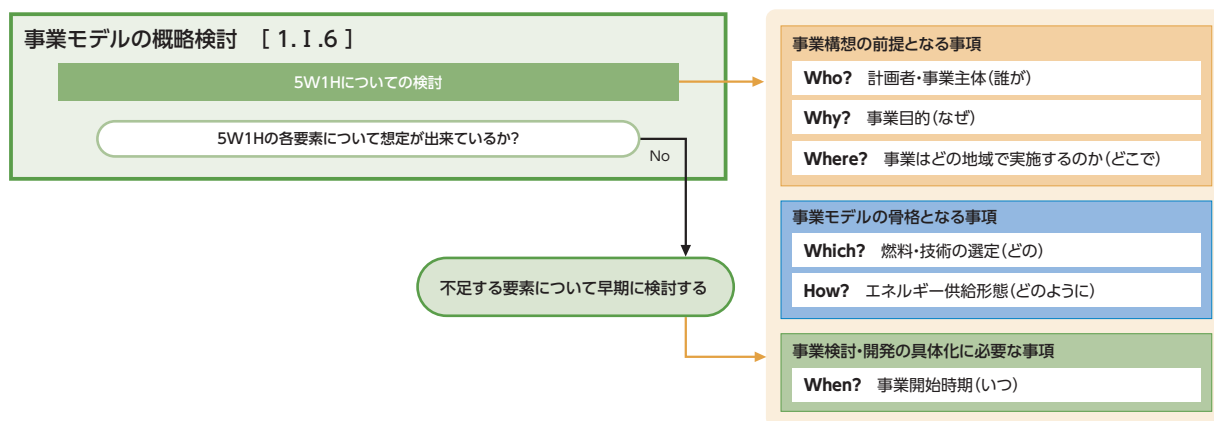
エネルギー利用形態、原料・燃料、エネルギー変換技術が明確になり、設備の投資規模の確認できた段階で、事業実施時期を検討します。運転開始時期について明確な希望がない場合は、必要な工程を積み上げ、スケジュールを設定します。

一方、運転開始時期がある程度定まっている場合は、想定する設備規模・変換設備の建設工期との整合性を確認します。また、補助金を含む公的資金を活用する場合は、そのスケジュールとの整合も確認します。もし整合しないのであれば、必要な工程を積み上げ、運転開始時期を再設定します。それが不可能な場合は、原料、副生物処理・利用、エネルギー利用を再度確認し、ショートカットできる行程があれば工期短縮の可能性を検討しますが、工期短縮が難しい場合は、希望する開業スケジュールで実施可能な事業形態を選択し直す必要があります。



事業モデルの概略検討

上記までの検討で原料・燃料、エネルギー変換技術、エネルギー利用形態、スケジュールの検討ができた段階でビジネスモデルの概略検討を行います。構想段階ではビジネスモデルの詳細まで設定する必要はありませんが、「5W1H」の各要素について整理できていることが必要です。



すなわち、「Who? 計画者・事業主体(誰が)」、「Why? 事業目的(なぜ)」、「Where? 事業はどの地域で実施するのか(どこで)」、「Which? 燃料・技術の選定(どの)」、「How? エネルギー供給形態(どのように)」、「When? 事業開始時期(いつ)」を明確化できているかを確認し、想定できてない要素があれば、不足点について早期に検討を行います。

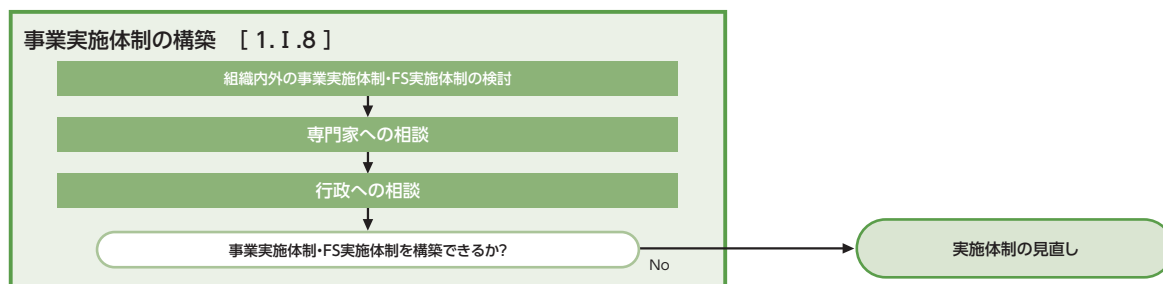
これらを明確化した段階で、事業性の確認を行います。事業性の確保できる見通しがなければ一度立ち止まって事業モデルの見直しを行います。

事業実施体制の構築

事業モデルの検討の後、事業性を確保できる見込みがあれば、事業実施体制およびFS実施体制の検討に進みます。実際に事業の実現に向けて検討を進めるためには、組織内で中心的に推進を担う事業担当者とそのサポート体制を整備することが必要です。事業モデルによっては、原料および燃料供給者やエネルギー需要家などの組織外の関係者との連携体制を構築することも重要です。

また、バイオマスエネルギー事業の検討には専門的な知見が求められるため、コンサルタントやメーカーも実施体制に入れることも有効です。

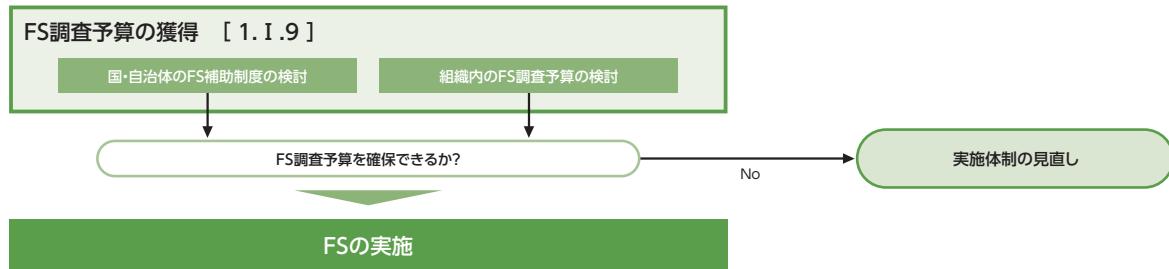
地域内の複数の関係者を巻き込んだ事業であれば、事業モデルの概略が定まった時点で都道府県や市町村に相談しておきましょう。事業実施体制や補助金、許認可等に係る助言をもらえることもあります。



FS調査予算の獲得

事業実施体制が構築できる見込みが立った後、FS調査の予算の獲得について検討します。国や自治体でFS補助制度を設けている場合があるので、まずは利用可能なメニューの有無を確認しましょう。補助制度が利用できない場合は自らFS調査予算を確保する必要があるため、組織内での説明および関係者との調整を行います。

もしこの時点でFS調査の予算確保が難しい場合は、予算が確保できる時期を待つか、あるいは、なるべくコストがかからない要素の検討を行いながら予算化を目指します。



構想段階終了時点のチェックリスト(抜粋版)

実施事項 〔〕内は英字編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
事業主体の想定 [1.1.2]	ビジョンのみが先行して事業主体が想定できない計画となっていないか? 資金力や実行力も含めた事業主体を想定することができるか?		特に自治体事業の場合は青写真を描いたものの、実施主体をはじめとする5W1Hが想定されていなかったため、FSの事業化に進めなかったケースが数多く存在する。事業主体が明確な場合もFS調査費、初期投資を賄うことができる「資金力」を有するかを確認する必要がある。
	事業の実現に向けて中心的に動ける担当者が存在し、そのサポート体制も構築できているか?		事業主体が決まっても、専門的知見を有する人物の不在や、中心的な担当者が不在で、それぞれの担当がバラバラに動いた結果、プロジェクトが予定通り進捗しないことがある。
事業コンセプトの構築 [1.1.3]	事業の目的が整理できているか? また、それらを関係者と共有できているか?		事業目的が整理できていないと事業計画の具体化の際に適切な選択がなされず、バイオマス利用による事業者や地域が期待するメリットが得られない、課題解決が果たせないことにつながる。また、関係者に対して事業目的を共有できていないと必要な協力が得られない他、不十分な理解により事業化段階や事業化後にトラブルになることもある。
	特定の技術・機器を前提とした計画や規模感になっていないか? 交付金や補助金先行の計画になっていないか?		特定の技術の利用や補助金の取得が事業実施の主目的となり、事業実施意義の検討があいまいな状態で進んだ結果、稼働後原料・燃料調達を含む関係者の協力が得られず頓挫した事例も存在するため事業実施意義を事業者自ら整理することが必要。
	地域からの反対を受けるような計画になっていないか? 社会的に問題になるような計画になっていないか?		バイオマスエネルギー設備の稼働後、原料の輸送車両の往来や景観上の問題、騒音などにより住民問題に発展するケースもあるため対策が必要。また、製紙用チップや既存の木材関連業者とも原料調達の住み分けを明確にし協力関係を築かないとトラブルに発展することもある。
用地の想定 [1.1.4]	地形、地質に問題はないことを確認したか?		計画地が大規模災害(地震、津波、火山噴火、水害、土砂災害、高潮など)の被災リスクの高い場所でないかどうかは、国土交通省や該当地の自治体(県・市町村)が提示しているハザードマップで確認ができる。
	バイオマス燃料調達範囲、周辺環境、インフラを考慮した用地を想定できているか?		施設へのアクセス道路が狭くて離合が困難である場合や、近隣に住居や学校、病院がある場合や、搬入の頻度や時間帯を考慮する必要がある。
事業モデルの概略検討 [1.1.6]	原料調達・加工、設備運転、エネルギー・副生物利用・処理までの実施者や拠点が想定できるか?		ビジネスモデルを考える際は5W1Hを明確化する。「Why? なぜ事業を実施するか? / Who? 誰が事業を実施するか? / Where? どこで事業を実施するか? / When? いつ事業を実施するか? (いつまでに事業化判断が必要か?) / Which? どの技術を用いるか? / How? どのようにエネルギー・副生物を利用するか?」
	特別な許認可の必要な事業ではないか? またその取得も想定しているか?		建築廃材などの廃棄物扱いのバイオマスを集集する場合は廃棄物処理法において許認可を取得することが定められている。
事業収支の概略検討 [1.1.7]	収益構造・事業性のターゲットが想定できているか? (処理費低減、売電・売熱、エネルギー費低減など)		構想段階では最低限「どの程度バイオマス燃料が調達できるか? 取引価格の水準はどの程度か?」「どの技術を採用するか? 事業費の規模感はどの程度か?」「売電や売熱の年間の規模感や取引価格の水準はどの程度か?」を整理し事業収支の概略検討を行う。
事業実施体制の構築 [1.1.8]	構想の具体化について専門家や専門機関・支援機関等に相談して助言を受けているか?		バイオマスエネルギーの知見を持たない担当者が理念先行で取り組み、燃料の安定調達体制や事業化体制構築、事業性の検証が不十分のまま進めた結果、資金調達の段階で計画全体の見直しを求められる、運用段階でのトラブルや事業頓挫に至ったケースも見られる。
	構想について地元行政に相談や情報提供ができていますか? その上で行政の協力を得られそうか?		特にバイオマス発電のように大量の原料を必要とする事業においては原料の適的な確保や既存の流通への影響の問題もあることから、早期に都道府県の林業担当に相談に行き、構想について共有するとともに流通動向等の情報を得ることが望ましい。
FS調査の調査予算の獲得 [1.1.9]	国の補助メニューの活用を含めFS予算を確保できるか?		FS調査には「簡易的な(部分的な)FS調査」と「詳細なFS調査」があり、それぞれ、100万円～1,000万円を超えるような程度の予算が必要となる。詳細なFS調査の予算が確保できなくても簡易FSで事業実現性を検討したうえで詳細なFS調査に進むことが望ましい。
	信頼できる技術力のある専門家・専門機関も交えたFS調査の実施体制を構築できるか?		FS調査を実施する上では、原料集荷から燃料加工、エネルギー変換・利用にわたる幅広い知識と事業化スキル・実績を有し、かつ全体のコーディネート力のある専門家に協力してもらおうのが望ましい。燃料調達に関しては林業や廃棄物の法規制への理解も必要である。
原料・燃料の調達可能性の検討 [2.1.1]	原燃料の種類は特定できているか? それらが地域で調達可能なことを確認したか?		原料および燃料によって利用可能な技術やビジネスモデルは大きく異なる。また、統計上では資源のポテンシャルがあるように見えても実際には林業事業者や輸送業者の体制により調達可能な量が限られることが多い。
	原料および燃料価格の動向と他の材との競合状況を確認したか?		原料および燃料の価格は林業や製材業等の上流側の産業、並びに周辺地域の発電所などの需要によって変動する。
	地域で調達候補となる原料または燃料の性状を確認したか?		原料および燃料の性状には含水率、密度、灰分、不純物量、形状など様々な指標がある。これらがエネルギー変換設備(ボイラーやガス化設備など)に適合せずに運転トラブルが発生する事例が多数存在する。

実施事項 []内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
原料・燃料の調達 可能性の検討 [2.1.1]	原料および燃料中の水分を把握したか？ また、水分指標について正確に理解しているか？		重量あたりの木材の発熱量は水分が低下するにつれ増加し、乾燥した燃料の方が変換設備に投入した後、蒸発に奪われる熱量が減るためエネルギー効率が高くなる。できる限り水分が低い木材の調達、あるいは事業者自ら木材を乾燥することが望ましい。
	原料および燃料の密度を把握したか？ また、体積と重量の換算方法について理解しているか？		原料およびバイオマス燃料の密度の認識が関係者間で統一できていないと取引の際にトラブルが生じる。調達契約締結に向けた交渉の際に、事業者と林業従事者、チップやペレットの取扱者との間で想定する密度の認識が異なった場合、取引価格にもずれが生じる。
	想定するバイオマス燃料と化石燃料の価値を比較したか？		チップやペレットは重量単位で取引される一方、化石燃料は容積単位で取引されることが一般的である。両者は熱量単位を基準に価値を比較することが重要である。なお、通常用材は容積単位の価格(円/m ³)で、製紙用チップは絶対重量単位の価格(円/dry-t)で取引される。
	原燃料の必要な規模感は想定できているか？		調達可能な原料・燃料の規模が必要なエネルギー供給規模に満たない場合は、調達範囲を広げるか、エネルギー供給を行う規模の縮小を検討する。ただし調達範囲を広げる場合には調達コストの再検証と周辺の流通への影響などに配慮する必要がある。
	チップやペレットなど燃料の生産拠点を確認し、 調達方法、新たな拠点整備の有無を検討したか？		地域のバイオマス燃料生産業者が存在する場合は購入を基本に検討する。ただし、ガス化向きの高品質な燃料が必要な場合や、チップの流通コストを圧縮する観点から発電所に隣接して新たにチップ製造施設を建設するような例もみられる。
エネルギー利用形態の 検討 [3.1.1]	<熱利用の場合>熱の供給先は想定できているか？		オンサイト型の熱供給の場合は施設内または隣接地の熱の供給先に係るLong listを作成する。FS段階で調査を進めながらShort listを作成していく。
	需要先で必要な熱媒体(温水・蒸気など)や熱需要の規模感は 想定できているか？		構想段階では、熱の需要先を想定するとともに必要となる熱媒体および規模感についても検討を行う。主な熱媒体としては温水と蒸気があり、それぞれ生成するプロセスや技術が異なる。
	<発電の場合>地域の電力系統の容量が ひっ迫している地域ではないか？		FIT制度下で急増した太陽光発電などの他の再生可能エネルギー発電施設の導入状況によっては、地域の電力系統の容量が逼迫し、発電所の施設が建設できなかったケースが多数存在するため、電力会社に確認が必要。
エネルギー変換技術の検討 [4.1.1]	導入予定の機器・技術について、実証ではなく商用ベースでの 導入実績があることを確認したか？		実証技術や海外で実績のある技術でも国内の商用化条件で実施したところ安定稼働ができない事例が存在する。国内の商用運転の事例の有無を確認し視察などを行ったうえで選定する必要がある。
	<熱分解ガス化設備の場合>海外品の場合、使用予定燃料の サンプル品を提示して海外メーカーの了解を得られているか？		海外で開発されたバイオマス機械は海外の木材の材質に最適化されているため、国内に導入した際に想定外のトラブルを引き起こすことがある。また、バイオマス燃料材そのものの性状に加えて、出材や貯木の環境の影響を受ける場合がある。
	設備単体だけではなくシステム全体での建設費、 投資規模は想定できているか？		発電機やボイラーなどのエネルギー変換設備以外に土木建築や建屋、配管などの周辺設備の費用も想定する必要がある。また土地を取得する場合は土地購入費、広域送電の場合は系統連系費用、事業者自ら原料・燃料を搬出・輸送する場合は重機・車両購入費なども必要。

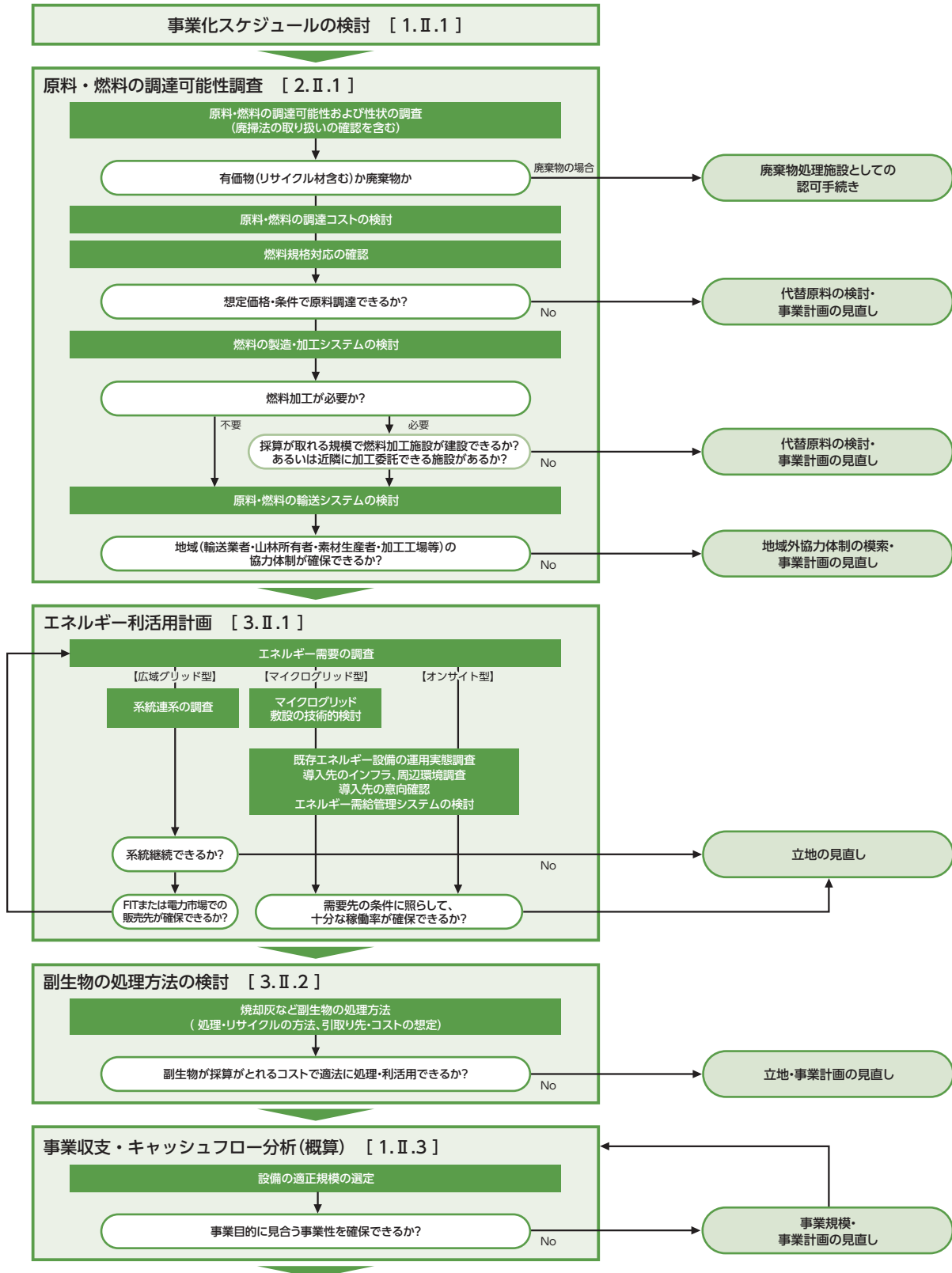
2-1.②

【木質系】FS段階の実施事項

木質バイオマスエネルギーによる**発電事業**のFS段階において取り組むべき事項の全体像は以下のとおりです。

木質バイオマス事業のFS段階の実施事項フロー【発電】

※ []内は実践編第2部対応項目
 ※ 項目や検討の順序は事業者によって異なることがあります。



※ 本実施事項フローは一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会の助言に基づき作成しています。

木質バイオマス事業のFS段階の実施事項フロー【発電】(続き)

基本設計(プラントスペック、規模選定) [4. II.1]

- システムの基本計画策定
- 設備機器・メーカー選定
- 燃料の受入・貯蔵システムの検討
- 設備・工事発注スキームの検討
- 法規制の確認と対応
- 立地調査、設備レイアウト(設置場所の検討・確定)

地域関係者との合意形成(住民説明等) [1. II.2]

建設および事業実施(エミッション、交通量増加など)について地域からの理解が得られるか? No

立地・事業計画の見直し

事業収支の検討 [1. II.3]

- 売上高の予測
- 事業費(初期費用と運用費)の積算・見積の取得
- 事業収支・キャッシュフロー分析

事業目的に見合う事業性を確保できるか? No

事業計画の見直し

資金計画の策定 [1. II.4]

資金調達方法(自己資金、補助金・融資・出資)の検討

- 補助制度の確認
- 資金調達・金融機関との交渉

補助金の利用が可能か? 初期投資費用の資金調達が可能か? No

事業計画の見直し

事業実施体制の確定 [1. II.5]

- 事業コンセプトの再精査・確定
- 事業による波及効果の評価
- 組織内・地域関係者への説明・合意形成

事業を実施するための組織内体制および地域関係者との体制を構築できるか? No

実施体制・事業計画の見直し

事業のリスク評価 [1. II.6]

事業可否判断

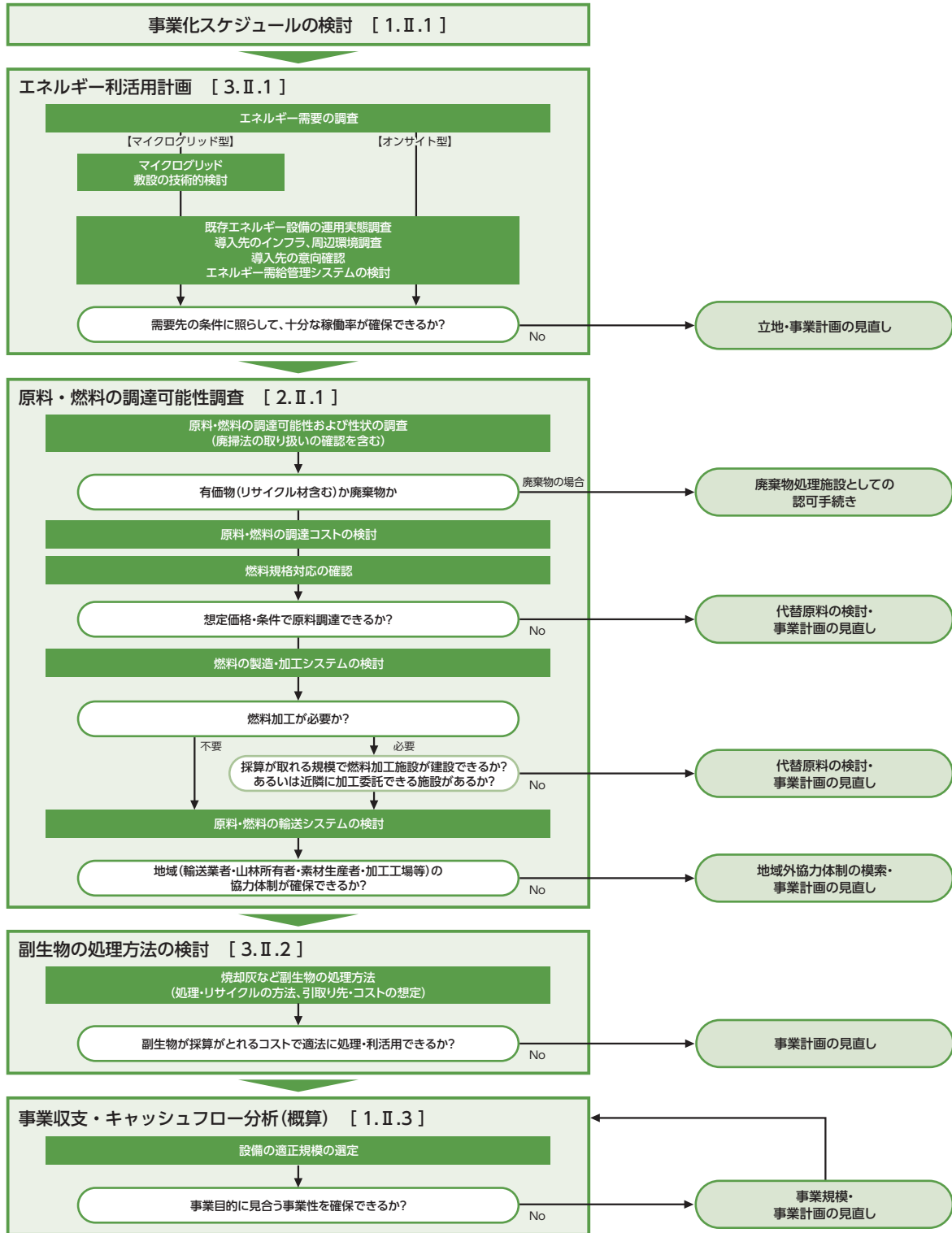
事業化(設計施工段階に進む)

- FS終了時点の事業化判断のポイント**
1. 事業性が確保できるか?
 2. 実施体制が構築できているか?
 3. 原料およびバイオマス燃料の調達ができるか?
 4. エネルギー需要を確保できるか?
 5. 資金調達の蓋然性は高いか?

木質バイオマスエネルギーによる熱利用事業のFS段階において取り組むべき事項の全体像は以下のとおりです。

木質バイオマス事業のFS段階の実施事項フロー【熱利用】

※ []内は実践編第2部対応項目
 ※ 項目や検討の順序は事業者によって異なることがあります。



木質バイオマス事業のFS段階の実施事項フロー【熱利用】(続き)

基本設計(プラントスペック、規模選定) [4. II. 1]

- システムの基本計画策定
- 設備機器・メーカー選定
- 燃料の受入・貯蔵システムの検討
- 設備・工事発注スキームの検討
- 法規制の確認と対応
- 立地調査、設備レイアウト(設置場所の検討・確定)

地域関係者との合意形成(住民説明等) [1. II. 2]

建設および事業実施(エミッション、交通量増加など)について地域からの理解が得られるか? No

立地・事業計画の見直し

事業収支の検討 [1. II. 3]

- 売上高の予測
- 事業費(初期費用と運用費)の積算・見積の取得
- 事業収支・キャッシュフロー分析

事業目的に見合う事業性を確保できるか? No

事業計画の見直し

資金計画の策定 [1. II. 4]

資金調達方法(自己資金、補助金・融資・出資)の検討

- 補助制度の確認
- 資金調達・金融機関との交渉

補助金の利用が可能か? 初期投資費用の資金調達が可能か? No

事業計画の見直し

事業実施体制の確定 [1. II. 5]

- 事業コンセプトの再精査・確定
- 事業による波及効果の評価
- 組織内・地域関係者への説明・合意形成

事業を実施するための組織内体制および地域関係者との体制を構築できるか? No

実施体制・事業計画の見直し

事業のリスク評価 [1. II. 6]

事業可否判断

事業化(設計施工段階に進む)

- FS終了時点の事業化判断のポイント**
1. 事業性が確保できるか?
 2. 実施体制が構築できているか?
 3. 原料およびバイオマス燃料の調達ができるか?
 4. エネルギー需要を確保できるか?
 5. 資金調達の蓋然性は高いか?

事業化スケジュールの検討

FS調査を始めるにあたり、まずは事業化判断、並びに事業化までのスケジュールを検討しましょう。一般的には検討開始から事業化判断までに少なくとも1年以上の期間が必要です。林業や燃料供給業者、サプライチェーン関係者の他、行政、住民等との調整次第ではさらに時間が掛かることがあります。また、補助金の申請や、FIT制度の系統接続手続き、各種法規制・許認可対応、建設工事の期間も考慮する必要があります。

既存設備から入れ替える場合、少なくとも工事期間において導入先設備全体の運営に支障がないか、それにより大きな損失が起きることがないか、などを確認し、実施スケジュールを検討します。

エネルギー利活用計画

エネルギーの利活用方法について、構想段階で検討した電気または熱の利用先と利用量を具体化します。それぞれ事業タイプ別にエネルギー需要の調査を行います。

発電事業の場合、FIT売電などの「広域グリッド型」の場合は系統連系の調査を行います。接続困難の場合あるいは系統連系工事に要する期間や接続コストが想定を超え、事業スケジュールや事業性に影響する場合は立地の再検討を行う必要があります。「オンサイト型」の場合は供給予定施設内または隣接の供給予定先の電力需要量を調査し、十分な稼働率を確保できるか否かを確認します。また、供給予定施設の電力購入契約条件によっては自家発補給契約等が必要となる可能性があります。供給先施設のエネルギー管理部門と十分な協議を行う必要があります。「マイクログリッド型」の場合は、自営線の敷設・管理運営には多大なコストが生じることを理解して計画を遂行する必要があります。そのうえで送電網の敷設に関する技術的・経済的検討を事業主体が中心となり実施します。ただし検討にあたっては、電力品質を考慮したシステム設計、一般の電力系統との連携条件、建設・維持管理に関する技術など高度な専門性が必要とされますので、専門技術を持ったコンサルティング会社等のサポートを受けながら実施するとよいでしょう。

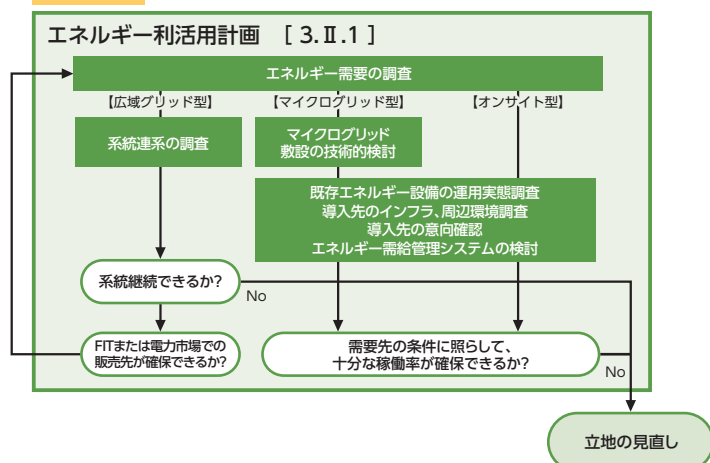
このステップでエネルギー需要が十分確保できない、または事業収支・キャッシュフローの概算を行い事業性の見通しが立たない場合は、エネルギー利用先と利用方法について再検討を行います。

熱利用事業の場合、「オンサイト型」は、熱供給候補先のエネルギー消費量および需要変動などの条件に照らし合わせて十分な稼働率を確保できるかを確認します。そのうえで、構想段階で作成した熱需要先のロングリストからショートリストを作成します。このステップで整理した供給候補先(ショートリスト)において、十分な稼働率の確保が難しい場合は、立地や事業計画の見直しを行います。

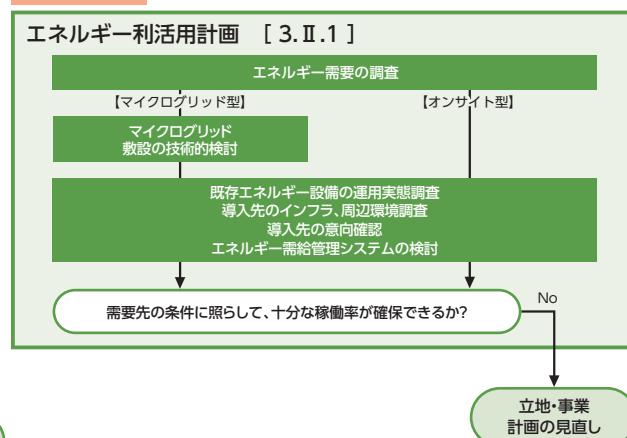
「マイクログリッド(地域供給型)」の場合は、想定する供給先に対して熱導管の敷設可能性を検討します。その際、技術的・経済的および法制度上の問題で熱インフラ設置が困難な場合があるので(例えば道路占有許可が得られない、土地所有者の同意が得られないなど)、これらを道路の場合は管轄する行政の担当部署に確認します。大規模な地域熱供給を検討する場合は、熱インフラの設計を行う能力のあるコンサルティング会社のサポートを受けながら検討するとよいでしょう。

また、供給規模とバイオマス燃料の利用可能量、エネルギー変換技術・施設規模が整合するか、全体のエンジニアリングも重要となります。

発電の場合



熱利用の場合

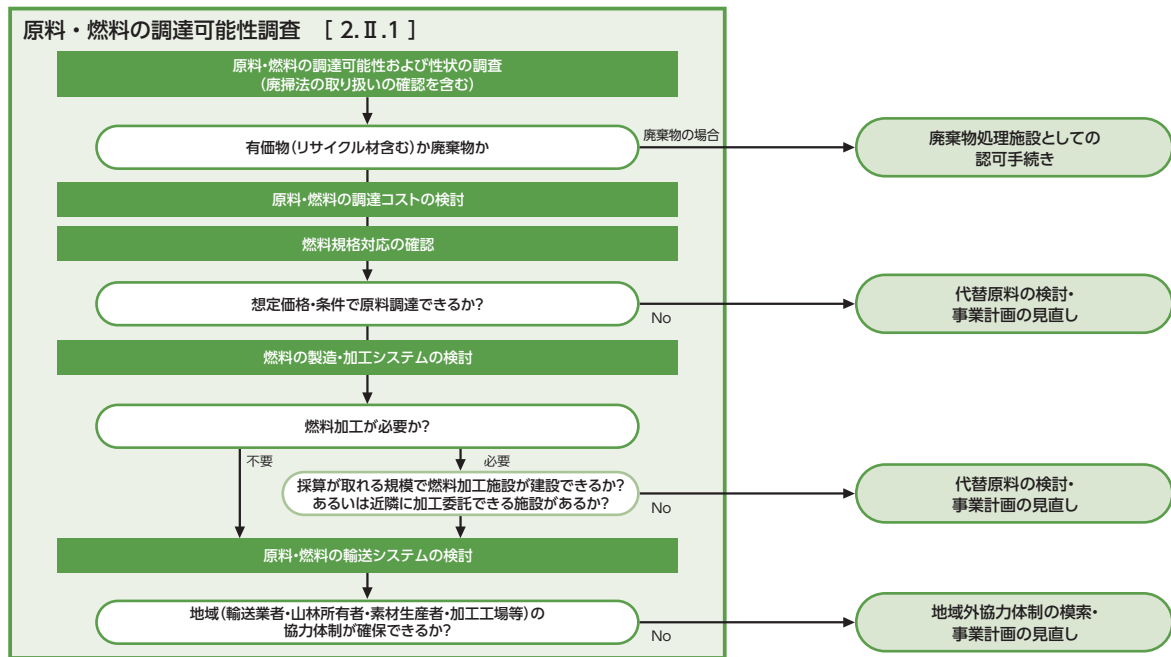


原料・燃料の調達可能性の調査

FS段階では構想段階の検討結果を踏まえ、原料および燃料の収集可能性に関する調査を行います。この段階では、具体的な設備の立地、燃料加工施設、中間土場などの空間的条件がある程度固まっているため、サプライチェーンを想定した収集可能性とコスト評価が可能となります。

具体的には、地域内でどのようなバイオマス資源が発生し、どのように利用・処理されているかを調査します。続いて、発生している資源のうち、収集可能性のある資源とその量を調査します。それらを中間土場または加工施設まで運搬・加工するコストを想定して、原料価格と燃料受け入れ価格の想定を行い関係者と協議します。そのうえで収集可能な量を確認していきます。また、地域にチップまたはペレットの生産供給業者がいる場合は、彼らから調達可能な量を確認します。

地域に存在する資源のうち、事業者側で原料を購入し、加工するのか、またすでにある生産供給業者から購入するか、収集が可能なルートについて検討しながら、量の確認を行っていきます。



原料・燃料の性状の調査

資源量と収集可能量が明らかになったら、次はそれらの性状を調査します。具体的には水分量、熱量(絶乾HHV、LHV)、灰分、重金属量、などを分析します。なるべく実際に使用するものに近い燃料サンプルを時期・生産ロットなど複数回に分けて取得し、分析会社に依頼します。

全木チップ以外にパークや竹など性状の異なるものを燃料として使用する場合は、サンプル・分析データをプラントメーカーと共有し、使用条件を確認しましょう。

特に水分については設備の安定稼働のために重要であるため、構想段階で想定したエネルギー変換技術が要求する水分率を超えているようなら、乾燥によって水分率を下げる方法を検討します。

ガス化など、水分条件が比較的厳しく設定される変換技術を用いる場合は、天然乾燥だけでは条件を確保することが難しいため、併せて燃料条件に適合した乾燥設備の検討を行います。乾燥工程を燃料加工・生産者が行うのか、エネルギー変換施設側が持つのかによって、コストの認識が変わりますので、設備だけではなくスキーム上の取扱い、経済性についても併せて検討します。

原料・燃料の輸送システムの検討

調達する原料性状が確認できたら、原料および燃料の輸送システムを検討します。まずは、想定する原料または燃料が有価物か廃棄物かを確認します。もし廃棄物であるならば、廃棄物処理施設としての認可手続きを行うため、行政(一般廃棄物の場合は市町村、産業廃棄物の場合は都道府県又は政令市)に事前相談を実施します。認可には、生活環境アセスなど事前の調査が必要になりますので、事業化のスケジュールに手続期間を反映する必要があります。

廃棄物由来のリサイクル燃料の場合、付着物や夾雑物の排除、形状の均一化などしかるべき品質管理がなされているか、輸送費を含めて評価した場合に著しく逆有償となっていないかなどを確認します。有価のリサイクル燃料として十分な条件を満たしている場合は廃棄物にはあたらないと考えられますが、具体的な取引スキームが確定した段階で、念のため行政への事前相談を行うとよいでしょう。

有価物の場合は、調達量および価格等の条件が想定範囲内であるかを確認します。もしここで想定条件での原料調達ができない見込みが立たない場合は、代替原料の可能性を調査します。また、輸送費も含めた調達価格も確認します。ここで想定した価格や条件で調達が難しい場合は原料または事業計画全体を見直す必要があります。

原料の調達に係る目途が立った次のステップとして、燃料加工システムを検討します。自ら燃料化(チップ化、ペレット化等)を行う場合は採算が取れる規模で燃料加工施設を建設できるか試算を行います。あるいは近隣に燃料化施設があれば、加工委託できるかを確認します。もし燃料化に係る目途が立たない場合は経済的に輸送可能な範囲で燃料が調達可能か、あるいは調達規模を見直すなど事業計画自体の再検討が必要となります。

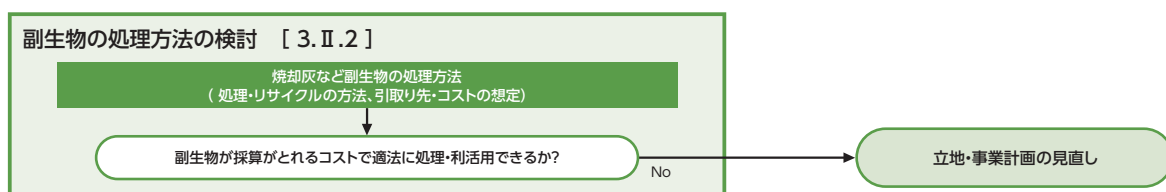
バイオマスエネルギー設備は、既存エネルギー設備に比べて高価な傾向にあります。燃料費を無理に抑えようと地域の経済メリットが低下する可能性があります。安定的な原料・燃料調達を実現するには、地域の山林所有者、素材生産者、輸送業者、加工工場等との連携が必要です。こうしたサプライチェーン関係者に計画中の事業の意義を理解してもらい、持続可能な利活用システムのための協力体制を構築するようにしましょう。

副生物の処理方法の検討

原料・燃料調達の目途が立った段階で、焼却灰等の副生物の処理方法について検討しましょう。木質バイオマスの副生物の多くは産業廃棄物として処理されることが一般的ですが、再生利用するケースも増加しつつあります。こうした処理・利用方法について引き取り先およびコストと併せて検討します。

FS段階では同様の燃料を使用する先行事例から情報収集し、代表的な性状の情報をを用いて近隣の引取り先に打診し、概算の処理コストを確認すると良いでしょう。実際の灰の性状は燃料収集地域の土質条件により異なる可能性がありますので、試運転期間中に燃料・燃焼条件に対応させた定常運転時の灰性状に近い条件の灰を前提として引き取り先と具体的な契約条件を確認します。

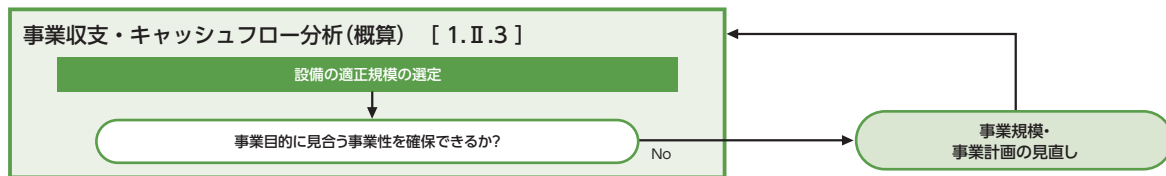
なお、海水に浸った木材など塩分(Cl)が多い燃料や重金属類など特定の成分が多く含まれる燃料を使用する場合には、灰の引き取り先が限定されるうえ、処理費用も高くなる傾向がありますので、注意しましょう。



事業収支・キャッシュフロー分析(概算)

ここまでの過程において原料調達(入口)とエネルギー利用・副生物処理(出口)の目途が立った段階で事業収支・キャッシュフローの概算を行います。本ステップまでが簡易FSに相当します。

この時点で目的とする事業性の確保の見通しが立たない場合は実施規模の再検討や事業計画の見直しを行います。事業性確保が見込まれる場合は以後の詳細FSにおいて設備の基本設計等のさらに具体的な検討に進みましょう。

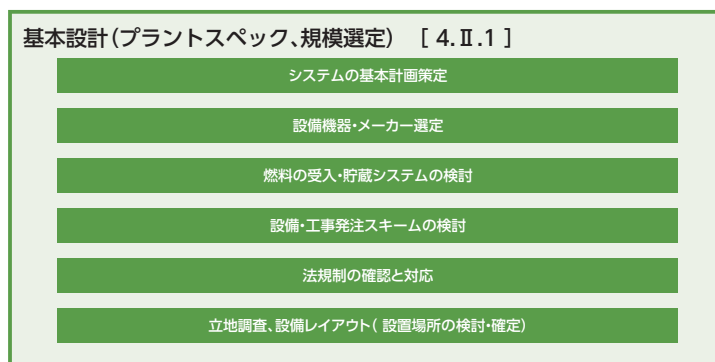


基本設計(プラントスペック、規模選定)

FS調査で入口(原料調達)と出口(エネルギー利用、副生物処理)が概ね固まり、事業性の目途が立った後、プラントスペックや規模に関する基本設計を行います。このステップでは技術的な知見が要求されるため、コンサルタントやメーカー等の専門家に依頼するのが一般的です。

まず、要素技術の選定として、ボイラーや発電設備などのエネルギー変換技術、並びに付帯設備を検討します。その上で、フローシートや設備の配置図、メーカーへの発注仕様書を事業者あるいは事業者の依頼したコンサルタント等が作成します。最後に、設備および工事に関する発注方法(EPCの一括発注、分離発注など)を検討します。

分離発注は一括発注に比べ、調達コストが軽減できる傾向があるといわれていますが、その分、全体を調整するエンジニアリング能力が必要となります。またいずれの場合にも、想定される仕様が事業目的に即して十分な機能を持つものとなっているか、必要に応じ専門家の助言を得つつ、事業者自らが確認しておくことが必要です。



また、基本設計と併せて、構想段階で検討した用地における、具体的な設備設置場所を検討します。発電の場合、系統連系、地耐力、用水、周辺道路条件などが重要となります。熱利用の場合、特にオンサイト型では既存設備内に設置・運営(サイロへの供給車両の転回、メンテナンススペースなど)に必要な空間が十分に確保できるかどうか、確認しましょう。

地域関係者との合意形成(住民説明等)

設備の基本設計および設置場所の検討と同時並行で、事業者はバイオマスエネルギー設備導入に関する地域関係者との合意形成を行います。地域内の利害関係者が複数いる場合は地域協議会を設置することも有効です。

新規にプラントを建設する場合はもちろん、既存の敷地に建設する場合でも原料・燃料輸送(トラックの往来による交通量増加)や設備の排煙などが周辺地域に影響を及ぼすことがあるため、事前に関係者への説明を行い合意形成を図る必要があります。ここで合意が得られない場合は、再度立地や事業計画全体の見直しを行います。

事業収支の検討

事業費(初期費用と運用費)の積算・見積の取得

基本設計が終了し建設に関する地域関係者の合意が得られた次のステップとして、設備の建設費およびO&M費などの事業費の算出を行います。基本設計の際の想定に用いた設備メーカーに対して各設備の見積依頼を行い参考見積書を取得します。事業者あるいは委託を受けたコンサルタント、EPC事業者に一括発注する場合は土木建築工事費を含めた設備一式の費用の見積を依頼します。また、運転時間ごとに推奨される長期メンテナンス計画を提供してもらおうと、ランニングでのメンテナンスコストの推計が可能となります。そのうえで、設備導入に係る概算費用を算出します。

なお、このとき事業内容に応じて必要となる設備以外の費用についても抜けもれなく整理することが重要です。例えば、新規に土地を取得する場合は土地購入費および不動産取得税、広域送電の場合は系統連系費用、事業者自ら原料・燃料を搬出・輸送する場合は重機・車両購入費などが挙げられます。リースや賃貸でない場合、固定資産税も考慮する必要があります。その他、SPCを設立する場合や海外メーカーとの契約の場合などは弁護士費用なども発生する他、融資を受ける場合は調達金利、融資手数料、担保関連の登記費用などのファイナンス関連費用も必要となります。

事業収支・キャッシュフロー分析

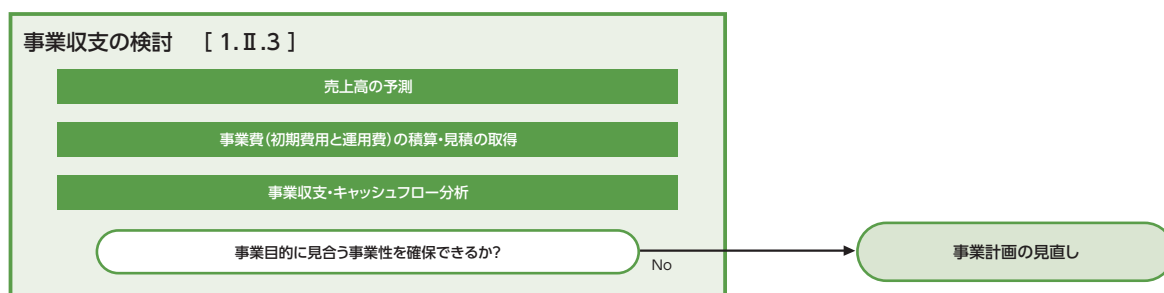
設備導入に係る建設費およびO&M費の概算が算出できたら、事業収支についてキャッシュフロー分析を行います。このとき、想定している事業期間における毎年のキャッシュフローまで分析します。そのうえで、当初の目的に合致する事業性を確保できるか否かを確認します。

また、キャッシュフロー分析ではベースとなる採算モデルを作成した後、感度分析を行い、事業リスクを考慮し想定より原料価格や調達量、熱利用量などが変動した場合の「ストレスケース」を検討することが望ましいといえます。

特に地域熱供給やESCO事業など設備の所有・運営者と熱の需要者が異なる場合は、収入の柱となる熱価格の設定を行う際に、利益の分担の在り方に応じ、供給者・需要者双方にとって納得できる価格設定を行うことが重要となります。

灰などの副生物の販売を行う場合は、実際の市場における評価に応じた価格設定を行います。事例が少ない場合には過度な期待を織り込まず、保守的な見通し(廃棄物処理を前提とする)に基づき事業性を確認し、副生物が販売できた場合をアップサイドの利益(追加的利益)として想定するに留めておくことが計画上のリスクの軽減につながります。

この段階で組織として求める事業性が確保できる見通しが立たない場合は、原料やエネルギー利用方法、設備などの事業計画の各要素を再検討します。

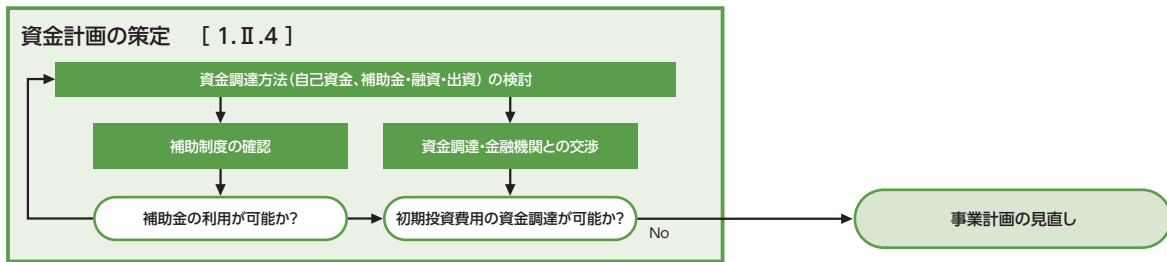


資金計画の策定

事業収支・キャッシュフロー分析において事業性が見通しが立ち、かつ必要な費用が明らかになった後、初期投資費用の調達方法について検討します。

バイオマスエネルギー事業は各省庁や自治体において設備補助などが行われている場合があるため、利用可能なメニューの有無を確認します。事業の意義をアピールするため、補助金執行団体に事業説明を行うことも有効です。

利用可能な補助制度がない場合は、初期費用について組織内および組織外（融資、出資など）からの資金調達可能性について検討します。組織内における説明の他、出資元の候補となる関係者、金融機関と交渉を行う必要があります。



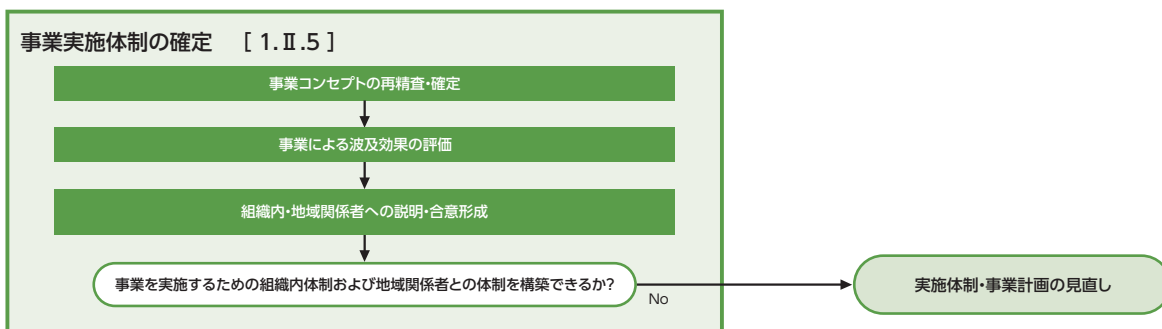
事業化実施体制の確定

資金調達の検討と併せて事業化体制の検討を行います。本検討に先んじて、構想段階で整理した事業実施の意義や目的から現在想定している事業内容が乖離していないか再精査を行います。そのうえで、組織内および地域関係者への説明を行います。その際、事業実施の意義としてバイオマスエネルギー事業の単体事業性だけでなく、地域への波及効果の評価結果を提示することは地域関係者からの理解と協力を得るうえで有効です。

過去には構想・計画まで進んだものの「実施者」が不在で実現に至らなかったケースや、地域関係者の協力が得られなかったケースが数多く存在するため、この段階で必ず原料調達から設備運転（事業実施者）、エネルギー・副生物利用先それぞれの実施者や拠点を明確にしておきましょう。可能であれば、段階に応じた内容の覚書を取り交わすとよいでしょう。さらに、事業実施者として想定される主体が、中心的な担当者とサポート体制の有無を含め「本当に実行力があるのか?」、「資金力の有無およびファイナンスを受ける体制について問題ないか?」についても十分な確認が必要です。

特にファイナンスを受ける体制については、事業の実行力だけでなく、不測の事態に対応できる財務体力も必要となります。ある程度体制を固め、事業計画の検討が進んだ段階で金融機関に相談したところ、事業収支の計画以前に、その体制では融資が困難との返答を受けたという例も多く、その場合は、体制を最初から見直す必要が生じます。したがって、体制を固める前に、一度、融資を受けることを予定する金融機関には、頭出し程度の相談は行っておいた方が良いでしょう。

もしこのステップで、上述の観点から組織内および地域関係者との体制を構築できない場合は、事業計画を改めて見直す必要があります。



事業リスクの評価

事業性が見通しが立ち、事業実施体制が定まった後、最後に事業リスクの評価を行い事業を実施するための課題を整理します。原料調達、エネルギー利用先、設備運転、並びに事業実施体制それぞれが安定的であるかを確認し、事業化判断を行います。

運転開始後の事業リスクとしては、機械的故障のリスク、原料の調達に関するリスク(原料価格変動リスク、原料の競合・枯渇リスク、環境・社会面のリスク)、エネルギー供給価格の変動リスク(売電価格の変動、熱価格の変動など)、対人・対物事故のリスク(事業所内から原料が飛散する、薬剤等の漏えい、その他交通事故など)があり、それぞれのリスク要因について事業側がリスクマネジメントをしながら責任ある対応を行いつつ事業継続性を確保していくこととなります。

バイオマス施設における機械的故障の多くは原料に起因するため、燃料品質を確保することがリスクヘッジにもつながります。また、原料の調達に関するリスク、エネルギー供給価格の変動リスクは、契約条件の設定により契約当事者間のリスク負担割合を調整することも可能であるため、契約時にリスクについての考え方を整理し協議することが必要です。

熱利用の場合、収入＝メリットとして代替される化石燃料コストに対する削減効果を想定することもあります。直近の15年間を振り返って化石燃料相場は大きく変化しているため、評価方法としてはリスクが大きいといえます。

対人・対物事故については、事業の運営上の安全確保を徹底することが有効ですが、万が一の場合に備え、保険に加入することも検討しましょう。保険の種類によっては、天災等発生事由による免責(不可抗力)条件が設定されていることもあります。またリスクの蓋然性と影響額の想定に応じ、保険料が軽減できる場合もありますので、事業規模が大きい場合や複数施設を持つ場合には専門的知見を持つ保険ブローカーを活用することも有効です。保険会社によりメニューや保険料率が異なる場合がありますので、複数社から見積もりを取得しましょう。

規模の小さい設備ほど、突発的な事故や故障のリスクが発現すると、事業性を揺るがしかねないほどの影響があります。事業スキーム、契約条件の在り方、稼働率など採算モデルの前提の置き方でリスクを最小化することを心掛けつつ、動産総合保険など保険の加入を行い、リスクの軽減に努めましょう。

FS終了時点の
事業化判断の
ポイント

1. 事業性が確保できるか?
2. 実施体制が構築できているか?
3. 原料およびバイオマス燃料の調達ができるか?
4. エネルギー需要を確保できるか?
5. 資金調達の蓋然性は高いか?

FS段階終了時点のチェックリスト(抜粋版)

実施事項 []内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
事業化スケジュールの検討 [1.Ⅱ.1]	許認可対応、建設工期、試運転期間などに必要な期間を考慮し、無理のないスケジュールが組まれているか？		一般的に検討開始から事業化判断までに少なくとも1年以上かかるケースが多い。林業や燃料供給業者、サプライチェーン関係者の他、行政、住民等との調整次第ではさらに時間が掛かることがある。また、FIT制度の系統接続手続き、各種法規制・許認可対応、建設工事の期間も考慮する必要がある。
地域関係者との合意形成 [1.Ⅱ.2]	地域関係者との合意形成はできているか？		特に新規にプラントを建設する場合、地元との合意形成が得られずに建設工事が大幅に遅延したり、事業の縮小を余儀なくされたりといったことも起こりうるため、計画の初期段階から、県や市などの地元行政に適宜相談して指導を仰ぐことももちろん、立地する地域の周辺住民に対する事業説明会を開催するなど、十分な調整を行うことが必要である。
	地域の関係者による協議会を開催し、事業の内容についての理解醸成を図っているか？		バイオマスエネルギー事業実施における、地域の関係者への理解醸成、並びに専門家からの助言を得る手段として、協議会(または推進委員会)を開催することが有効である。
事業収支の検討 [1.Ⅱ.3]	メーカー等の見積を取得したうえで、将来的な追加コスト発生リスクについて考慮された一定の余裕のある建設費・O&M費積算を行っているか？		設備運転に必要なメンテナンス費は年々増加していくことを想定しておく必要がある。見掛の事業性を良くするために実際には生じる大規模メンテナンスを計上しないメーカーがあるので注意が必要である。
	技術的な裏付けの運転計画の条件をベースとした収支計画が組まれているか？		メーカーのカatalog値そのままの収支を検討すると実際とギャップがあるため、メーカーより物熱収支表(ヒートマテリアル・バランス表)入手し査定することが望ましい。
	提示された事業性分析結果は理想的な条件で計算されていないか？ストレスケースも分析されているか？		メーカーやコンサルタントから提示される事業性に関する前提条件も理想的な数値であることもあるため前提条件や根拠を確認する。具体的には設備利用率が異常に高い値である、投入するチップやペレットの熱量が一般値より異常に高い、排水処理コストや副生物処理コストが計上されていないなどが挙げられる。
	損益計算だけでなく、キャッシュフローの分析がなされているか？		事業収支と資金繰りは異なる問題であり、収支が確保できても資金がショートすることはあるため、損益計算だけでなくキャッシュフロー分析を行う必要がある。さらに、投資回収年、IRR、DSCRなどの財務指標を用いた財務分析を行う必要がある。
資金計画の策定 [1.Ⅱ.4]	設備の設計・導入に係る国、県等の補助制度や要件は確認できているか？		制度によっては目的外使用、改造、処分等を行う際は国庫納付金の支払や経済産業大臣の承認が必要な場合がある。また、委託事業の場合は事業終了時に設備を簿価で買い取る必要があることもある。その他FIT制度と併用して適用される補助制度はほとんどない。
	資本金や本業の事業規模に対して過大な投資規模の事業となっていないか？		資本金や本業の事業規模に対する投資規模は事例によって異なるが、新規事業としてのバイオマス事業は一定のリスクを伴うことから、本業の事業規模を上回る投資は望ましくない。
	資金調達について、基本的な枠組み(融資・出資・補助金等の割合やその調達方法等)に無理はないか？		事業の実施規模と用いる技術が定まると、およその初期投資額の把握が可能となる。FS段階では、それに応じた資金調達方法を検討する必要がある。借入規模を含め、ビジネスモデルが固まった段階で金融機関と相談することが望ましい。
	資金の調達候補先との間で事業に対する理解や条件等についての協議がなされているか？		融資(借入)の場合は、事業主体の「本業」の規模やエネルギー事業の規模に応じて、金融機関からの適切な借入額を検討する必要があり、その際の指標として、売上高や利益、資産額などが用いられる。
	金融機関から融資の合意が得られているか？または出資等による資金調達が可能か？		バイオマス燃料調達の安定性、機器の実績は特に重要であり、燃料調達協定書ではなく契約書の締結を金融機関から要求される場合もある。また、バイオマス事業の社会的意義について金融機関が納得し、最大限の支援を行う意思が見られる場合は、融資ではなく出資を通じた事業参画を行うケースもある。
事業実施体制の確定 [1.Ⅱ.5]	構想段階の事業コンセプト・ねらいからぶれた計画となっていないか？		FS調査を進めるにあたり、多くの場合構想段階で描いたビジネスモデルや実施規模、協力関係者の変更修正を余儀なくされ、当初構想段階で描いた本来の目的や事業コンセプトの方向性から乖離してしまうことがあるため(地域活性化目的がいつの間にかFITの売電収益目的になる等)、社内外の関係者との実施体制構築にあたり事業意義を明確化する。
	事業主体は確立しているか？原料調達から加工、運搬、エネルギー転換・利用までの主体は明確となっているか？		FS時点でもビジネスモデルを描いたにも関わらず、「実施者」が不在で実現に至らなかったケースや、地域関係者の協力が得られなかったケースが数多く存在する。
	有資格者の選任が必要か？地域での募集は可能か？		バイオマスエネルギー事業では導入する設備や規模に応じて必要な有資格者が異なる。想定するビジネスモデルで必要となる有資格者を整理し、必要に応じて雇用計画を進める必要がある。
	<自治体主導の事業の場合>議会に対する理解は得られているか？担当部局への正確な理解・共有がなされているか？		自治体の事業の場合は担当者レベルで承認が得られていても議会で反対され頓挫してしまう事例が存在する。

実施事項 〔〕内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
事業実施体制の確定 〔1.Ⅱ.5〕	事業による地域への波及効果等の評価がされ、地域からの理解醸成に活かされているか？		サプライチェーン上流から下流までの様々な地域関係者との間で協力体制を構築する際、地域関係者へのメリットを波及効果として定量的に示すことで事業の意義の理解の促進と事業実施体制の構築を円滑にすることができる。
事業のリスク評価 〔1.Ⅱ.6〕	完工が遅れる(タイムオーバーラン)リスクおよび建設費用が高む(コストオーバーラン)リスクに関し可能な限りの対応が考えられているか？		完工が遅れるとキャッシュインの遅延のみならず、プラントが未完成でも燃料の引き取りが発生する他、融資への金利支払いや人件費等の経費が生じる。また、タイムオーバーランが生じた場合の追加費用を発注者・受注者のどちらが負担するかも定める必要がある。
	当初予定した調達する燃料の量・価格・質が事業期間中維持されるための対応が取られているか？		国内では、一般的には燃料調達先との間では、拘束力のない協定書を締結することが多いが、その場合、燃料の量や価格・質に関して変動するリスクを負ってしまう。燃料供給先と事業期間中において燃料の量・価格・質を固定した燃料供給契約を結ぶことができることが望ましい。
	稼働後に故障その他により初期の性能を発揮しないリスクにつき認識し、可能な限りの対応が考えられているか？		不測の事態が生じた場合に備えて、費用負担やメーカーや工事業者との契約における保障条件や内容を十分に検討しておく必要がある。稼働開始後の外部環境の変化などによる追加コストは必ず発生するという前提の元、例えば、予備費用として収益の5%以上準備しておくことが望ましい。
	熱供給先や副産物の販売先(処理委託先)との契約の維持(倒産などへの対応も含む)につき、可能な限り対応が考えられているか？		FIT制度下の売電と異なり熱供給や副産物の販売や副産物の処理については、相手方との契約次第で、量も価格も変動する。場合によっては、供給・販売や処理を事業期間中に断られることもある。これらのリスクは、まずは相手方との契約内容の交渉により可能な限り排除することが望ましい。
	自然災害等の不可抗力による事業への影響につき、適切な対応が考えられているか？		自然災害やメーカーや工事業者に責任を問うことができないようなプラントの不具合などの不可抗力についても、各種契約において、誰がその負担を行うのかを決めておく必要がある。これらのリスクは保険でカバーすることが一般的である。
	法令遵守等コンプライアンス面について、事業期間中に維持できる体制が構築されているか？		法令遵守等のコンプライアンス面の問題を起こして稼働停止期間が生じると業績にダメージが生じるだけでなく、問題によっては周辺住民の排斥運動に発展する恐れも否定できない。法令遵守などは専門的な事項も多いため、それらを理解し実行できる人材が必要であり、日ごろの従業員教育に加え、有資格者が必要な場合もある。
	ジョイントベンチャーにて他者と共同して事業を行う場合、意見が対立した場合における取り決めが適切になされているか？		JVを組成する場合、当初はコンセンサスが醸成されたときが考えていても、事業が進むにつれて意見がずれ違い事業遂行に影響が出ることもある。そのため、例えば出資者間協定などの形で、それぞれの役割分担や意思決定方法を定めておくことが重要である。
原料・燃料の調達可能性の調査 〔2.Ⅱ.1〕	<森林未利用材を利用する場合> 地域の森林成長量や林道整備状況、林業活動などの実状を踏まえ、持続可能なバイオマス調達が見込まれるか？		持続的な森林バイオマス利用のためには、成長量の範囲内かつ木材のカスケード利用を前提とした利用を行う必要がある。また、林道の距離を踏まえても長期的に調達が困難にならないか、伐採後の再造林・更新が担保されているか確認する必要がある。
	季節変動による調達量に大きな影響はないか？		燃料用を含む木材は一般的に季節変動が存在し、地域によって流通状況や季節変動は異なる。そのため、特定の月や年間総量だけでなく、毎月々の調達可能量を基に事業規模および原料、燃料ポートフォリオを検討する必要がある。
	原料の廃掃法上の取り扱いが整理されているか？ 事業・設備・車両の許認可対応は大丈夫か？		建築廃材のような廃棄物系のバイオマス燃料を調達する場合、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(以下、廃掃法)における許認可が必要となり、取得までに1～2年掛かることもある。廃掃法上で「廃棄物」(一般廃棄物、産業廃棄物)扱いのバイオマス種を外部から収集する場合は、処理施設、処理業、運搬輸送の許認可が必要となる。
	輸送・加工・利用の上での周辺環境への影響はないか？ 近隣からの理解は得られるか？		特に廃棄物系のバイオマスの場合は原料や燃料の加工、輸送による騒音、悪臭などが住民問題となることがあるため、住民説明会などを開催し合意形成を行う必要がある。
	地域の林業事業者、輸送業者の体制的に十分集荷可能な量か？		原料および燃料の賦存量≠調達可能量であり、実際に伐採を行う林業事業者や輸送業者の体制がボトルネックになることが少なくない。また、製紙用チップや製材用も含めた燃料用以外の木材サプライチェーンに影響を与えない範囲で調達しないと持続可能な事業とならない。
	周辺地域の木材需要を踏まえ、中長期にわたり安定的な価格で原燃料を取引可能か？		チップやベレット向けの原料木材供給業者は零細企業が多く拘束力のある契約締結が困難な場合が多い。そのため、バイオマス発電施設が集中するエリアや、近隣に大型輸出港を有するエリアでは他の木材需要家の事情に応じて調達価格や量が不安定になるケースがある。バイオマスエネルギー事業の実施体制に原料・燃料供給側も参画させることで安定化を図る事例も見られる。
	有価物として取り扱う場合、輸送費以上の取引価格となっているか？		輸送距離が長いと輸送費により事業性に影響が発生するため、可能な限り近距離からの原料・燃料調達が望ましい。輸送費を低減する方法として、トラック容量と貯蔵設備の拡大による往復回数の削減、幅り荷の活用、その他森林未利用材の場合は中間土場などの物流を踏まえた加工サイトの工夫が考えられる。
	1日のトラック搬入回数が把握されているか？ 通学路等に影響がないか検討されているか？		稼働後は廃棄物などを輸送する運搬車がプラント周辺を多数往來するため、近隣住民から騒音や悪臭などに関するクレームが発生し事業停止に至った例もある。事業化判断前に行政と連携し住民合意をする必要がある。
	導入予定のエネルギー変換技術で要求される燃料規格を理解しているか？		ボイラー、ガス化などのエネルギー変換設備は、メーカーの設備毎に使用可能な燃料規格が定められている。指定の規格が守られていない場合は、灰量の増加、定格出力の低下、搬送系のトラブル、故障に繋がる。

実施事項 []内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
原料・燃料の調達可能性の調査 [2.11.1]	ボイラー・発電設備等の燃料規格に対応した燃料を生産できる設備・体制を取ることができるか？		バイオマス燃料を購入する場合、実際の燃料の性状品質を調査し、可能なら燃焼試験も行って採用の可否を決めることが望ましい。また、長期間の取引になるため契約書に必要事項を明確に記述しておくことが大切である。なお、使用する燃料材の成分分析結果を機械メーカーと相互に把握しておく。
	<熱分解ガス化設備の場合> 投入時に要求される燃料の水分率管理のための貯留、乾燥設備を採用しているか？		ガス化設備の安定稼働のためにはバイオマス燃料の成分・形状・水分・強度などの品質要素について加工・保管・輸送・設備内の搬送・投入までを適切に管理する必要がある。特に水分管理は重要で、製造時は仕様の水分率を満たしていても、輸送中や貯蔵中に空気中の水分を吸収し、投入時点で仕様の範囲外の水分率まで上昇することによるトラブルが多い。
	<熱分解ガス化設備の場合> ガス化発電設備は日本の樹種等への規格対応は実機レベルで長期的検証がなされているか？		欧州規格のチップやペレットで安定稼働を確認できたガス化設備でも、日本の国内地域の樹種では欧州規格の品質を満たしたにも関わらず安定稼働ができないケースが少なからず存在する。日本国内での商用運転の実績を確認する必要がある。
	<熱分解ガス化設備の場合> 篩によって選別される不適合品の割合を把握し、それらの処理・活用工程まで考えられているか？		ガス化設備の安定稼働のためには燃料の形状も重要であり篩い分け装置の導入が必要となる。ただし、同装置ではじかれたバイオマス燃料は発電に利用出来ない発電用燃料を購入していることと同義であり、これが有価で利用できないと事業性が悪化する。
	<ペレットを混焼する場合> 炉内温度の上昇や通風設備の負荷余力を踏まえた適切な混焼率を設定しているか？		もともと木質チップベースで設計されたボイラーでペレットを混焼させる場合、ペレットの方が高発熱量であるため、炉内温度の上昇や、ガス量やガス性状の変化により通風設備の負荷余力を超過することで運転トラブルが発生する可能性がある。
	ボイラーや発電設備の燃料規格に適応した燃料製造、加工が可能なシステムか？		ボイラーや発電設備(BTG、ガス化等)のエネルギー変換設備はそれぞれ利用可能な燃料性状(水分率、形状、成分など)があり、通常品質規格で担保される。未利用資源や低質資源の利用や乾燥プロセスの簡易化などの燃料の低価格化に重きを置きすぎると設備が許容可能な燃料品質の範囲を逸脱してトラブルが生じることがある。
	<燃料生産を行う場合> 燃料品質や原料種を重視しすぎて生産設備に過剰投資をしていないか？ 燃料生産設備の事業性を確認したか？		地域材の地産地消や高品質規格を重視し過ぎて事業規模に対して過大な燃料生産設備の投資となり、事業性が悪化するケースがある。燃料生産の事業性を高めるには自社利用だけでなく面的な供給も検討することが重要。その他、無理にチップター等の設備を購入せずにレンタル・チャーターすることも有効。
エネルギー活用計画 [3.1.1]	<オンサイト型の場合> 季節別、時間帯別、複数年の傾向の熱・電気需要特性と必要な供給条件が把握できているか？		エネルギー需要は1日の時間帯、曜日、月単位で変動するため、エネルギー供給を行う場合は、複数年の傾向からイレギュラーな要素を除いて平均的な需要を把握し最適な条件を検討する。熱利用の場合は供給候補先の熱の性状スペック(温度帯、圧力等)を把握する。熱需要が少ない場合は低温排熱も含めた熱の需要創出も検討することが望ましい。
	既存システムの更新時期や老朽化の状況などは確認できているか？		化石燃料ボイラーの耐用年数は10年から15年程度であり、導入してから年月が経っていない場合や減価償却が終わっていない状況では、ボイラーの追加購入を除き通常バイオマスボイラーに切り替える需要は生まれない。
	既存システムで現在使用している化石燃料の量・費用など把握したうえで、需要者にメリットのある熱供給の仕組みをつくれるか？		熱需要調査はまず最初に年間の月別重油消費量を把握し、年間の熱需要カーブを作成する。次に1日の需要パターンを分析し、必要熱量の最大値と最小値を把握する。そのうえで、ボイラー規模、並びに蓄熱タンクの規模などの設備構成を決定する。
	周辺環境に悪影響のない事業モデルとなっているか？		居住地が近いと燃料の搬送や投入、機器の運転による騒音・振動・臭気・粉塵が原因で稼働開始後に住民とのトラブルに発展したケースや、計画時点で住民反対により頓挫したケースもある。場所によっては、こうした課題の一義的な解決が難しい場合があるが、住民が被るリスクに対して真摯かつ「目に見える形」で対応することで理解を促していく必要がある。
	法規上の離隔距離を適正に確保できているか？		ボイラーをはじめとする燃焼設備を用いる場合は消防法および自治体の火災予防条例において、設備配置における離隔距離が定められている。
	<電気または熱の外部供給の場合> 導入先のバイオマス利用目的と合致したビジネスモデルとなっているか？ 導入施設側のリスクと対応も検討がされているか？		需要家がバイオマスエネルギーを利用する背景は、経済性、地域貢献、CO ₂ 対策、SDGsやESG対応など様々であり、供給側がこれらのニーズを理解しWin-Winの関係にならないと持続的な事業にならない。また、例えばバイオマスボイラーの導入はユーザー視点の面では一般的には化石燃料ボイラーに劣ることが多いため、こうしたリスクについても伝え、対応策を検討する必要がある。
	<自治体主導の事業の熱利用場合> 導入先の担当者に対して事業目的や役割、管理方法は明確に伝わっているか？		市町村や経営者の意向でバイオマスボイラー等を導入したが、実際に設備を運営する現場担当者との温度差が生じ円滑な運営ができない事例がある。特に指定管理者に導入背景や目的、バイオマスボイラーの管理方法などが十分伝わっておらず、設備トラブルや運転管理への支障が生じている事例も散見される。
	<オンサイト型およびマイクログリッド型熱利用の場合> 需要規模に対して過大な需給管理システムが導入されていないか？		バイオマスボイラーは柔軟な出力調整に適していないため、需要変動に合わせた対策が必要になるが、まずは需要先設備の省エネ・断熱や運用方法の見直しといった安価かつ簡易な方法でピークカットできる場合が多い。そのうえで、蓄熱槽の導入を含めた需給管理システムを検討する。
	<オンサイト型およびマイクログリッド型熱利用の場合> バックアップや貯蔵システムの組み合わせによる特に熱の需給管理のシステムが構築されているか？		設備トラブルによって熱供給が滞るリスクをゼロとすることは難しいため、従来の化石燃料ボイラーをバイオマスボイラーに置き換える場合は、既存の化石燃料ボイラーをバックアップボイラーとして残すことが望ましい。
	<売電事業の場合> 系統連系が可能な確認済みか？ またそれに必要なインフラ費用を確認済みか？		FIT利用など広域の送電網に売電する場合、電力会社の系統アクセス調査を行う。プラントから電力系統につながるための送電線や給電設備の追加費用も必要となり、場所と発電規模によっては数億円に達することもある。なお、接続可能量に空きがある場合でも地域の電力需給バランスによって連系不可または発電量を下げる設備の導入を要求されることがある。

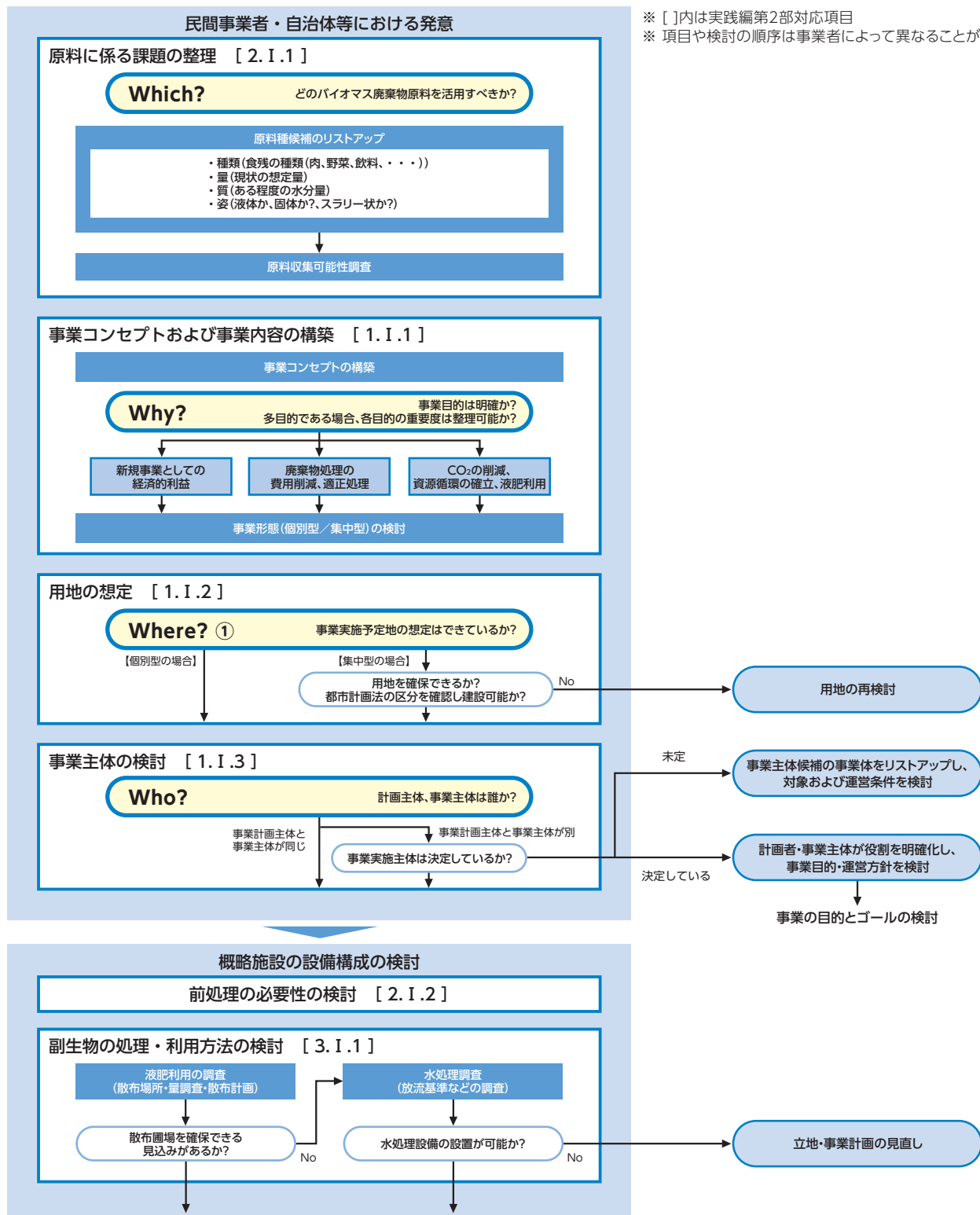
実施事項 〔〕内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
副生物の処理方法の検討 〔3.Ⅱ.2〕	焼却灰等副生物の処理先や価格を想定し、事業収支上、焼却灰が有価で販売できなくても十分採算がとれる計画になっているか？		バイオマスの焼却灰は肥料としての活用の検討が進みつつあるが、現時点では都道府県から産業廃棄物として扱われ肥料利用の許可が下りない事例が多い。そのため、灰の販売収益を過剰に想定せずに産廃処理の場合で採算が取れるか確認が必要。
基本設計 (プラントスペック、規模選定) 〔4.Ⅱ.1〕	エネルギー需要規模だけでなく技術の特性や原料・燃料、法的要件などを踏まえて適正な設備規模が選定されているか？		エネルギー変換設備はそれぞれ適する発電規模や熱利用規模があるうえ利用可能な原料や燃料の種類、運転可能な年間稼働時間も異なる。さらに、設備規模に応じて必要な資格者や法規制対応が異なるため、こうした複数の要素を加味して設備規模を判断する必要がある。その他、バイオマス設備は条件が同じでも初期費用がメーカーによって大きく異なることがあるため見積比較のうえ規模を選定することが望ましい。
	<熱利用の場合> 熱需要のピークに合わせて無理に過大な規模が選定されていないか？		国内事例では、熱需要に対して過大な規模のボイラーに投資したため事業性が悪化するだけでなく低負荷運転によるボイラー劣化を引き起こしたケースが多い。熱需要のピークに合わせてボイラー規模を選定するのではなく、蓄熱槽や貯湯槽の組み合わせ、並びに断熱材や運転方式の工夫によりピークカットしたうえで適正な規模を選定することが重要。
	燃料の成分、塩素やシリカ分、アルカリ金属、灰分、水分を踏まえた適切な技術・機器選定がされているか？		アルカリ金属類が多い場合は炉内でフリッカが発生し、塩素や硫黄が多い場合は腐食が生じる。また、灰分が多い場合は灰だし装置の仕様に影響することがある。
	<熱の自家消費、外部供給の場合> 熱需要にあわせて供給熱量を制御できるシステムになっているか？		設備の熱出力は一定である一方で、熱需要は必ず変動するため余剰熱を処理できないと設備は停止してしまふ。熱需要の変動が大きい場合、複数設備の設置による導入パターンも有効である。
	<熱の外部供給の場合> 熱供給先への販売熱単価は妥当か？異常に高い設定になっていないか？		バイオマスの持つ熱量からボイラー効率を考慮し、実際に化石燃料と同じ熱量を得るのに要したバイオマスの価格を踏まえ、購入者にメリットがもたらされる価格を設定する。
	建屋やサイロは土木建築費やハンドリング等も踏まえた適切な仕様、レイアウトとなっているか？		施設内でのバイオマス燃料の動線、最短経路、経路が長いとマテハントラブルの可能性が高まる。国内のバイオマスエネルギー施設で発生するトラブルの約7割はマテリアルハンドリング絡みとされている。マテリアルハンドリングトラブルの要因は、バイオマス燃料のサイズのばらつきが影響することが多い。
	発生する燃焼ガスの性状に応じて、排ガスの処理装置等の検討がなされているか？		バイオマス燃料の種類(廃棄物系かそれ以外か)によって発生する排ガス性状が異なるため、それぞれに適した排ガス処理装置を導入する必要がある。
	特定の設備やメーカーを前提とせずに事業内容、特に地域で調達可能な燃料に合致した選択をしているか？		機器選定に係るコンサルタントがメーカーの関係者である場合もあり、機器選定の中立性を確認する。計画初期段階から特定の設備やメーカーに決めて共同で事業を進めた結果、最終的に導入した技術とバイオマス燃料がマッチせずに運転管理に問題が生じたケースが既存事例で散見される。対象とする設備が要求する燃料規格や性状を確認し、その燃料を地域で調達または生産可否を確認したうえで具体的な検討に進むことが望ましい。
	国内での商用実績およびメンテナンス性も確認したうえで設備選定を行っているか？		海外で実績がある技術や実証を終えたばかりの技術でも国内の商用運転条件では安定稼働できないことがある。また、運転管理の際のメンテナンスしやすさや、メーカー・代理店のメンテナンス体制の観点も考慮する必要がある。
	メーカー納期遅延に対する事業開始遅れのリスクが契約で担保されているか？		メーカー側の納期が遅れ1年間以上遅延した事例も存在する。納期遅延は事業性に大きな影響を及ぼすだけでなく、大幅に遅れた場合、投資家が資金を引き上げることもある。なお、国内では海外のメーカーに設備を発注し、FOB時にはほとんどの金額を支払ったが、工事中でメーカーが倒産したことで10億円を超える損失が発生した事例が存在する。
	<海外製品を利用する場合> 事業内容や地域特性、法律への対応を考慮して採用しているか？		海外製品の場合、部品交換が必要な際に数か月程度かかるケースもある。また、海外メーカーは電気事業法や労働安全衛生法など設備設計に必要な法規制に対応できていない場合があるため、販売代理店を含め知見を有しているかを確認する。その他、ORC設備など大型の設備は分割して運ぶ際に道路運送車両法で定められたサイズ・重量の制約がある。
	<熱分解ガス化設備の場合> 年間設備利用率(発電量)の実績、国内樹種との相性を確認したか？		熱分解ガス化設備の場合は海外で実績があっても、国内で安定稼働できないケースが多々あるため国内での年間設備利用率の確認が必要である。特に、欧州製のガス化設備が要求する欧州の燃料規格の品質を満たしても国内樹種では安定稼働できないケースがあるため、メーカー側に想定する地域の原料を送付し運転試験を行うことが望ましい。
	<熱分解ガス化の場合> タールの発生に対して適切に対処できているか？		熱分解ガス化設備ではタール(有機物の熱分解で生じる黒褐色の油状物)が設備運転に障害を及ぼすことがある。そのため、必要に応じ付加的なタール除去対策(ガス改質炉・スクラバー・ガスクリーニングフィルターの設置等)を施す。
	燃料の搬入、施設での運転パターンを踏まえた適切なサイロの規模が設定されているか？搬入時の粉塵発生に対する設備対応や近隣対策は考えられているか？		建屋やサイロの設計は第一に燃料運搬車両がスムーズに入れるか、無理のないレイアウトとなっているかを確認のうえサイロの規模を設定する。また、施設にバイオマス燃料を搬入する際に粉塵が飛散することにより近隣住民へ迷惑をかけることがある。住民の洗濯物に粉塵が付着し、苦情やトラブルに発展するといった事例が少なくない。
適切な燃料受入・貯蔵の装置設計がされているか？(燃料供給輸送装置、燃料貯留装置、燃料投入装置)		バイオマス燃料受入装置、用役供給装置(助燃油、薬品類等)、搬出装置等の設備配置計画や設備仕様を決定するにあたっては、事前に各車両の型式や大きさ等を設定する必要がある。	
<ガス化設備の場合> 搬送系および貯蔵システムにおける燃料中の水分率の増加や微粉化に適切に対処できているか？		燃料生産時は設備の要求する乾燥水準となっても、輸送時や貯蔵時に平衡水分率まで戻ったことでトラブルが発生した事例が多数存在する(特にペレットが多い)。貯蔵段階で設備の排熱を生かした予備乾燥することも有効。ペレットを利用するタイプの熱分解ガス化設備の場合、微粉が炉内でトラブルを引き起こすことがある。多くの場合、微粉が発生するのはサイロからガス化炉投入口までの燃料の搬送時である。	

実施事項 []内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
基本設計 (プラントスペック、規模選定) [4.Ⅱ.1]	設計・工事の発注の場合の大まかな仕様と発注方式は明確になっているか？		発注方式はEPC契約か分離発注のいずれかを選択する。発注者が初めて事業に挑む場合、発注者単独で設計を行うことは事実上不可能であるため、現在は一括発注方式(EPC方式)を採用するケースが多く見受けられる。なお、分離発注は発注側に十分な技術的知見があることが前提であり、実際には国内では事例が少ないのが現状である。
	<分離発注の場合> 契約書において契約不適合責任や免責事項が明確になっているか？		分離発注は設備のイニシャルコストを抑えるための有効な手段の一つであるが、契約書で契約不適合責任や免責事項を明確にしておかないと運転開始後にトラブルが生じた際に、どの発注先(設備)の責任かが曖昧となり多大な人的コストが生じることになる。
	<主に自治体事業の場合> 単なる価格競争ではなく、バイオマス利用設備の設計への正しい理解のある企業主体が受注するための発注プロセスが検討できているか？		国内では特に自治体为主导する公共事業においてバイオマスエネルギー施設の設備設計に応募可能な事業者の資格や条件が決められていることあるが、大手企業しか対応できないような厳しすぎる要件が含まれると、かえってバイオマスエネルギー設備の知見を有する企業が関与できない場合がある。
	採用するエネルギー変換設備に必要な法規制に対応できているか？		エネルギー変換設備の種類と規模によって必要な法規制対応が異なる。例として熱利用ボイラーの場合は労働安全衛生法、発電事業の場合は電気事業法、外部熱供給(21GJ/h)の場合は熱供給事業法、その他建築基準法、消防法および大気汚染防止法なども届出などが必要となる。
	<新規のプラントを建設する場合> 自然条件や自治体や住民の対応、リスク有無、原材料確保および用地費等で適地であるか？		自然条件によるリスクはハザードマップや外部不動産鑑定会社への調査委託などで基礎的な事項を把握できる。土地の地盤が脆弱な場合は造成費用や開発費用が発生する。また、計画地が文化財保護法における埋蔵物文化財包蔵地である場合は、届出と事前協議が必要となる。
	<新規のプラントを建設する場合> 発電機、冷却設備の規模に応じた用水の確保が可能な用地であるか？		ボイラー等の冷却のためには大量の用水が必要となる。井水が得られない場合は、冷却水を得るために遠方から配管で引水することとなり、初期費用が増大する。

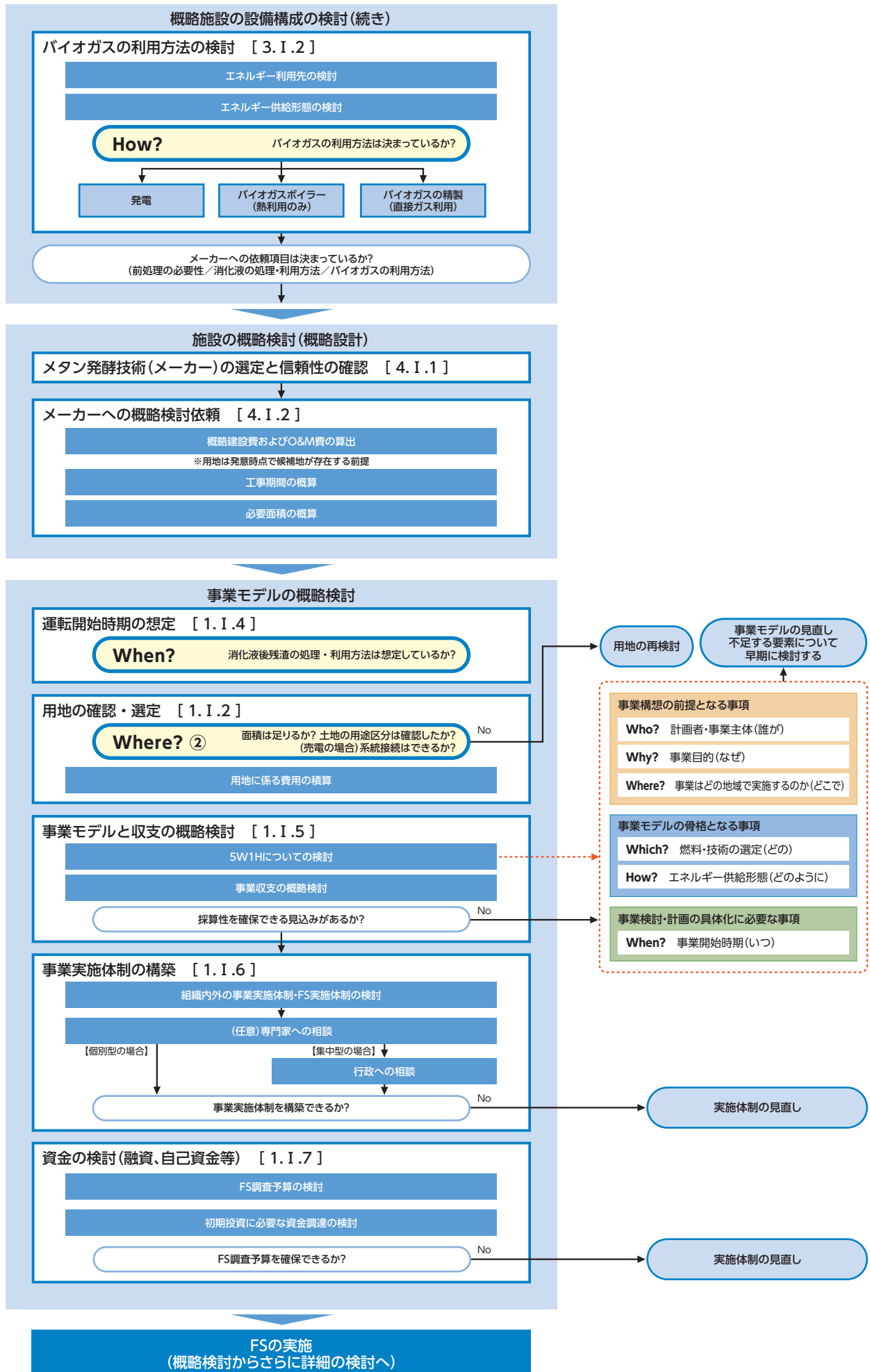
2-2-01

【メタン発酵系】構想段階の実施事項

メタン発酵事業の構想段階において、取り組むべき事項の全体像は以下のとおりです。



※ []内は実践編第2部対応項目
 ※ 項目や検討の順序は事業者によって異なることがあります。



民間事業者・自治体等における発意

原料に係る課題の整理

今現在、他の方法で処理している原料、または、新たに処理しようとする原料について現状の課題を整理しましょう。例えば、従来の処理方法では処理にコストがかかりすぎる、処理する原料が増えてしまい処理施設を増設または新設する必要がある等、具体的に課題を列挙し、整理していきます。より具体的に項目を挙げて整理することで、課題解決が実施しやすくなります。

原料候補のリストアップ

施設の検討を行う際に、最も重要であることが原料を把握することです。一日当たりの「量」や季節ごとの「変動の割合」、原料の「性状」、また、その「姿かたち」(液体、固体、スラリー状など)を明らかにします。

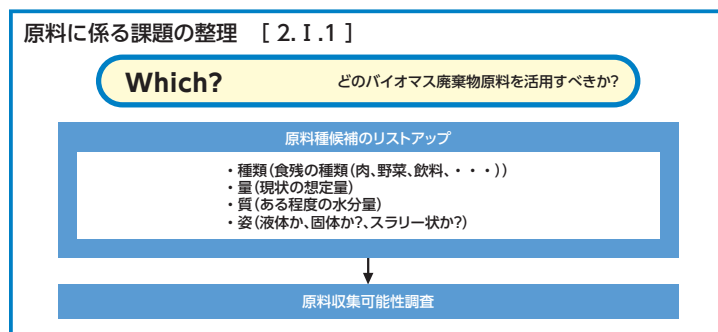
「量」やその「変動割合」は、施設の規模や機器の能力を決定するために、「性状」は、メタン発酵槽の容量やバイオガス発生量を決定する際に必要です。また、「姿かたち」は受入設備や前処理設備の設計に必要となります。

これらを具体的にすることで、メタン発酵施設の概略検討がしやすくなります。

原料収集可能性の調査

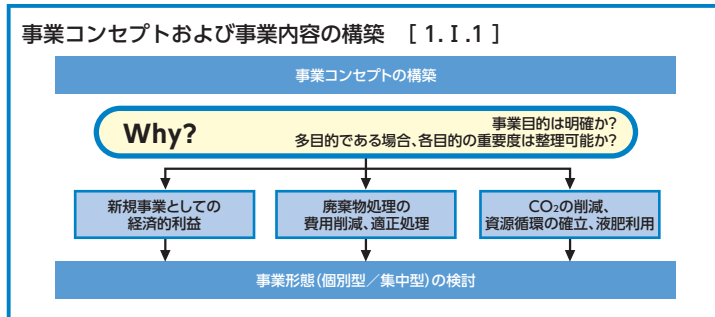
個別型の場合は敷地内で発生する廃棄物を、集中型の場合は地域で発生する廃棄物および資源をリストアップしましょう。その際、対象とする原料がお金を支払って調達する「有価物」なのか、性状として有価性がなく逆有償となる「廃棄物」なのかを確認します。廃棄物を逆有償で調達するためには産業廃棄物処理事業に係る許認可が必要なため、手続きに時間が掛かる可能性があります。

利用する資源を特定した次は、それらの発生量および調達可能量を調査します。そのうえで、目的の採算性を得るのに十分な量を確保できるかを確認します。不足するのであれば、対象となる原料種や条件を見直します。



事業コンセプトおよび事業内容の構築

「なぜ」バイオマスエネルギー事業を行いたいのかを明確化しましょう。主な目的としては、「新規事業としての経済的利益を得たい」、「廃棄物処理の費用削減、適正処理をしたい」、「CO₂の削減、資源循環の確立、液肥利用をしたい」などが挙げられます。もし複数の目的がある場合は、できる限り各目的の重要度を整理するようにしましょう。目的の優先度が後段の採算性を踏まえた事業実施決定に深く関わるためです。

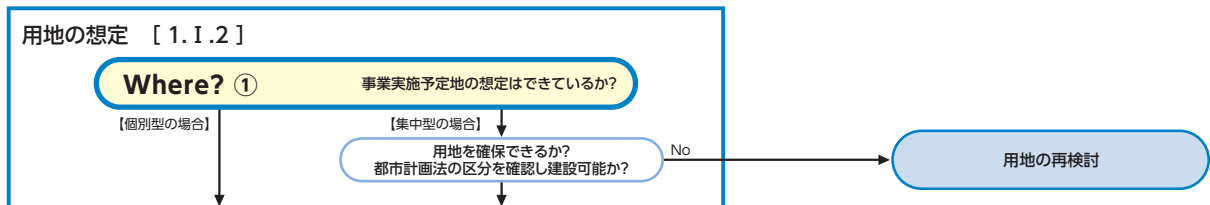


用地の想定

事業を実施するための用地を想定します。実際に施設の概略設計を実施しないと必要な面積を出すことができませんが、自社の敷地で実施する場合のように、既の実施場所が決まっている場合もあります。

新たに施設を建設する場合は、対象とする地域で確保できそうな用地の候補を想定しておきます。

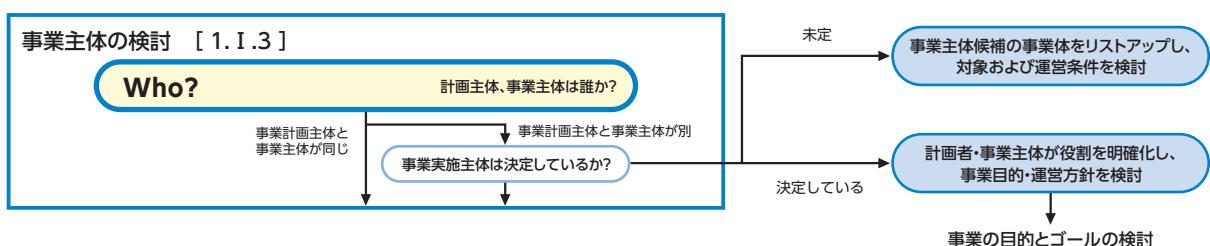
その際、想定する用地の都市計画法などの区分を必ず確認しましょう。同法の市街化調整区域(都市計画法)、準工業地域(都市計画法)、その他農地(農業振興地域における"農用地区域"、"第1種農地")では発電設備や熱利用設備の導入に制約があるためです。



事業主体の検討

メタン発酵事業の検討を開始するにあたり、まずは事業主体を明確化する必要があります。

多くの民間事業は計画者と事業実施者が同じですが、自治体の発意するケースのように、計画者と事業実施者が別の場合があります。そのような場合は事業実施者となりうる事業体をリストアップし、対象および運営条件を検討しましょう。事業主体が決定していれば、事業主体が役割を明確化し、事業目的・運営方針を共に検討しましょう。



概略施設の設定構成の検討

前処理の必要性の検討

処理対象の原料については、液状のものであればそのまま施設で処理できますが、種類によってはそのままでは装置が閉塞するなどの原料も多くあります。例えば、乳用牛ふん尿の場合、牧草の様な長い繊維状のものが含まれてる場合があります。この場合は、牛舎で敷料や牧草を使用する際に事前に短くカットしておくか、施設で何らかの処理を行うか等対処する必要があります。

また、厨芥類でも有機物以外のプラスチック類や金属類等、メタン発酵できないものが混入している場合があります。食品ロスの場合は、プラスチック製のトレーや袋に入っていたり、紙袋や紙箱に入っているものもあります。

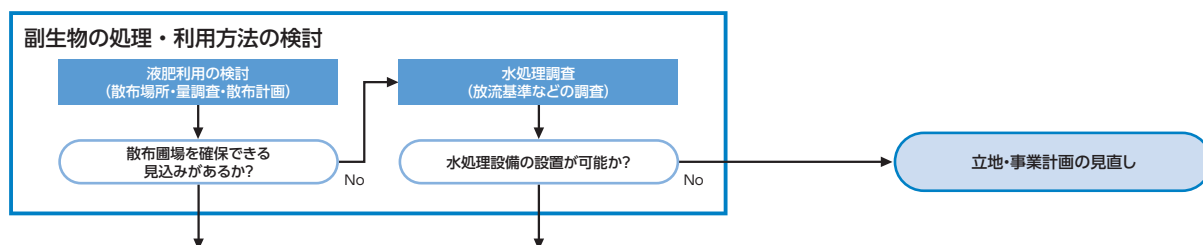
こうしたメタン発酵に適さないものは、事前に取り除く必要があります。また、機械で移送できない大きなものは小さく砕いておく必要があります。

これらを対象原料ごとに整理し、そのまま施設で処理できるか、前もって分別するか、施設で分別や破碎をするかなどを想定していきます。

副生物の処理・利用方法の検討

施設からは副生物として消化液が発生するため、処理または利用法を検討します。既存の水処理施設がある場合はそれを利用することを検討します。

特に新規にプラントを建設する場合は液肥利用も視野に入れます。この時、消化液の散布先となる農地圃場を持っている事業者は液肥利用は実施しやすいと言えます。一方で、そうした農地を持っていない場合はFS段階で慎重に可能性を判断する必要があり、実現困難な場合は水処理設備を設置することになります。

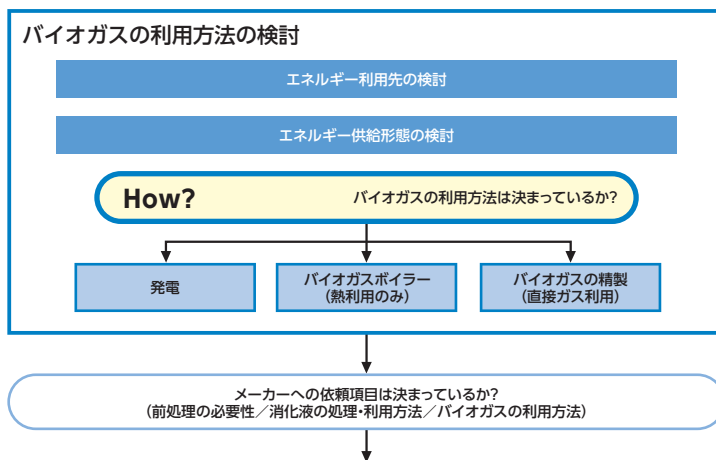


バイオガス利用方法の検討

バイオガス施設からはエネルギー源となるメタンを含んだバイオガスが発生します。このエネルギーを有効に利用する必要があります。エネルギー利用方法として、「発電(および廃熱による熱電併給)」、「バイオガスボイラーによる熱供給・利用」、「バイオガスの精製によるバイオメタン供給・利用」に大別されます。

発電の場合、対象地域の系統連系について、接続の可否を確認し、空き容量が不足するなど、実質的に接続が難しい場合は立地の見直しを行う必要があります。

熱利用・ガス供給の場合、併設する需要先にバイオガスボイラーを通じて熱供給を行う場合は、まずは自社の保有する施設内で確度の高い熱需要を調査します。そのうえで、余剰分を含め外部供給を視野に入れる場合は近隣の供給候補先をリストアップします。FS段階ではこれらの候補における熱利用可能性を具体的に検討します。



ここまでの検討を終えた段階で概ね設備の構成が明確になるため、どの程度の投資が必要になるかを確認しましょう。

施設の概略検討（概略設計）

メタン発酵技術（メーカー）の選定と信頼性の確認

メタン発酵技術を有するメーカーは多数存在します。自社で開発したメタン発酵技術を有しているメーカーや海外企業から技術導入しているメーカー、海外メーカーの日本代理店、など様々です。

メーカーを選定する際には、そのメーカーが有するメタン発酵技術が自社のものか、海外から導入し自社開発したものか、また、海外メーカーのものをそのまま導入するものかなどを確認し、同時に施工実績も調べます。

調べる手段としては、先行している同業者や政府機関、またはメタン発酵に関する調査報告書や出版物なども参考となります。また、Webを利用して調べることも可能です。

信頼性を確認する場合には、実際に施工したプラントを視察することが重要です。また、その際にはメーカーの意見だけでなくユーザーの意見もヒアリングします。

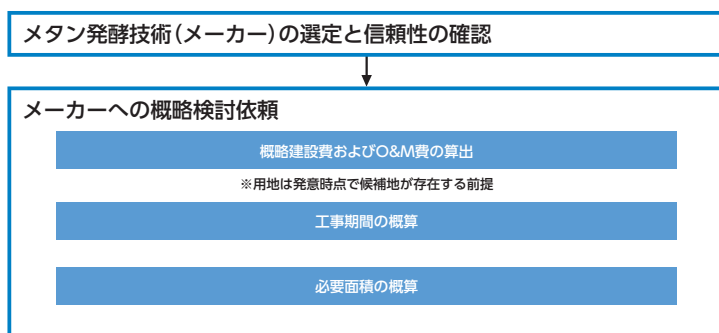
このような調査は非常に時間と労力を要するため、その分野の知見を多く有しているコンサルタントなどに依頼し、調査することもできます。いずれにしても、この段階では一社に絞ろうとせず、候補を数社挙げるようにします。

概略設計を依頼する場合、複数メーカーに同条件で依頼することでさらに選定しやすくなります。

メーカーへの概略検討依頼

概略設計の依頼に際しての、最低限必要な項目は次頁のとおりです。依頼する場合には、作成納期や提出方法（Eメール可、書類としての提出等）についても明確にして下さい。

このプロセスで施設の概略設計が完了した段階で、メタン発酵施設の概略建設費およびO&M費を把握できるため、事業収支の検討を行うことができます。また、必要となる工事期間、敷地面積についても把握することができるため、スケジュールや用地の具体的な検討を行うことができます。



メーカーに概略検討を依頼する際の項目例

1. 設置場所

具体的な住所はまだ決まっていないため、都道府県名および市町村名程度で結構です。

2. 工期

おおよその着工予定日と竣工予定日を決めます。

3. 原料の条件

原料の名称、それぞれの原料の量(日平均量、年間処理量)、それぞれの原料の概略性状と姿かたち(もし不明であれば、メーカーに想定してもらうこともできます。)

4. 装置の構成

記載例としては以下のとおりです。

受入設備+前処理設備+メタン発酵設備+バイオガス利用設備+消化液処理利用設備

この時、バイオガスは発電して自家利用か、FIT売電か、消化液は水処理か液肥利用かなども記載します。

5. 施設の運転時間

稼働時間は目安を示します。バイオガス施設の稼働時間を受入条件等に合わせて明記します。

- ・原料の受入 【 】日/週 【5～6】時間/日
- ・原料の前処理供給 【 】日/週 【5～24】時間/日
- ・発酵処理 【 】日/週 【24】時間/日
- ・発酵残さの取り出し 【 】日/週 【5～24】時間/日
- ・脱臭 【 】日/週 【24】時間/日

6. バイオガス利用計画

バイオガスの利用方法は、バイオガス発電、熱利用、バイオガス供給などがあります。発電する際には、自家消費か、FIT売電、一般売電なども記載して下さい。

7. 消化液処理利用計画

消化液の利用方法は、液肥として圃場や農場へ散布する方法があります。また、処理方法は、既設排水処理施設を利用、排水処理を新設するなどがあります。

8. 公害防止基準

排ガス基準値(バイオガス利用設備)、排水基準値、騒音基準値、振動基準値、悪臭基準値

公害防止基準を明記します。ただし、概略検討の場合は不明の場合もありますので、不明な場合は、不明と記載しメーカーのアドバイスを求めることもできます。

詳細は環境省の「廃棄物処理施設の発注仕様書作成の手引き(標準発注仕様書及びその解説) エネルギー回収推進施設編 バイオガス化施設(第2版)」を参考にして下さい。

事業モデルの概略検討

運転開始時期の想定

メタン発酵施設におけるエネルギー利用形態が明確になり、設備の投資規模の確認ができた段階で、事業実施時期を検討します。運転開始時期を決定するためには、まず施工メーカーの工期が明確になる必要があります。また、廃棄物処理の場合であれば「業の許可」、FIT売電する場合は「事業認定」など様々な要素を考慮する必要があります。その他、住民との合意形成も運転開始時期のボトルネックになる場合もあります。

運転開始時期の想定 [1.1.4]

When?

消化液後残渣の処理・利用方法は想定しているか?

運転開始時期について明確な希望がない場合は、必要な工程を積み上げ、スケジュールを設定します。一方、運転開始時期がある程度定まっている場合は、想定する設備規模・変換設備の建設工期との整合性を確認します。もし整合しないのであれば、必要な工程を積み上げ、運転開始時期を再設定します。それが不可能な場合は、原料、副生物処理・利用、エネルギー利用を再度確認し、ショートカットできる行程があれば工期短縮の可能性を検討しますが、工期短縮が難しい場合は、希望する開業スケジュールで実施可能な事業形態を選択し直す必要があります。

用地の確認・選定

上述の概略設計を行った段階で施設建設に必要な面積の概算値が明らかになります。それを基に、想定している用地面積が十分かを確認します。また、都市計画法の土地の用途区分や、売電の場合は系統接続の可否についても併せて確認します。もしこの段階で条件を満たさない場合は、用地の再検討が必要になります。

用地の確認・選定 [1.1.2]

Where? ②

面積は足りるか? 土地の用途区分は確認したか?
(売電の場合) 系統接続はできるか?

No

用地に係る費用の積算

用地の再検討

事業実施体制の構築

実際に事業の実現に向けて検討を進めるためには組織内で中心的に推進を担う事業担当者とそのサポート体制を整備することが必要です。ビジネスモデルによっては、原料および燃料供給者やエネルギー需要家などの組織外の関係者との連携体制を構築することも重要です。

また、メタン発酵事業の検討には専門的な知見が求められるため、コンサルタントやメーカーも実施体制に入れることも有効です。地域内の複数の関係者を巻き込んだ事業であれば、ビジネスモデルの概略が定まった時点で都道府県や市町村に相談しておきましょう。事業実施体制や補助金、許認可等に係る助言をもらえることもあります。

事業実施体制の構築 [1.1.6]

組織内外の事業実施体制・FS実施体制の検討

(任意) 専門家への相談

【個別型の場合】

【集中型の場合】

行政への相談

事業実施体制を構築できるか?

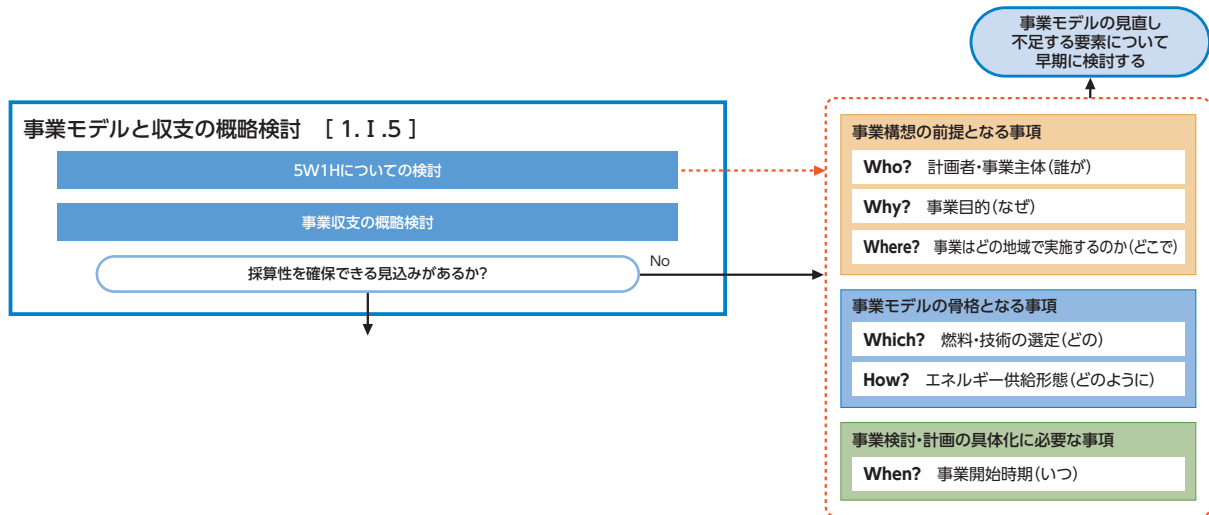
No

実施体制の見直し

事業モデルと収支の概略検討

上記までの検討で原料、エネルギー利用形態、スケジュールの検討と併せて事業モデルの概略検討を行います。ここでの「事業モデル」とは、構想段階ではビジネスモデルの詳細まで設定する必要はありませんが、「5W1H」の各要素について整理できていることが必要です。すなわち、「Who? 計画者・事業主体(誰が)」、「Why? 事業目的(なぜ)」、「Where? 事業はどの地域で実施するのか(どこで)」、「Which? 燃料・技術の選定(どの)」、「How? エネルギー供給形態(どのように)」、「When? 事業開始時期(いつ)」を明確化できているかを確認し、想定できていない要素があれば、不足点について早期に検討を行います。

上記の5W1Hを含めたビジネスモデルを明確化した段階で、事業性の確認を行います。採算性の確保できる見通しがなければ一度立ち止まって事業モデルの見直しを行います。



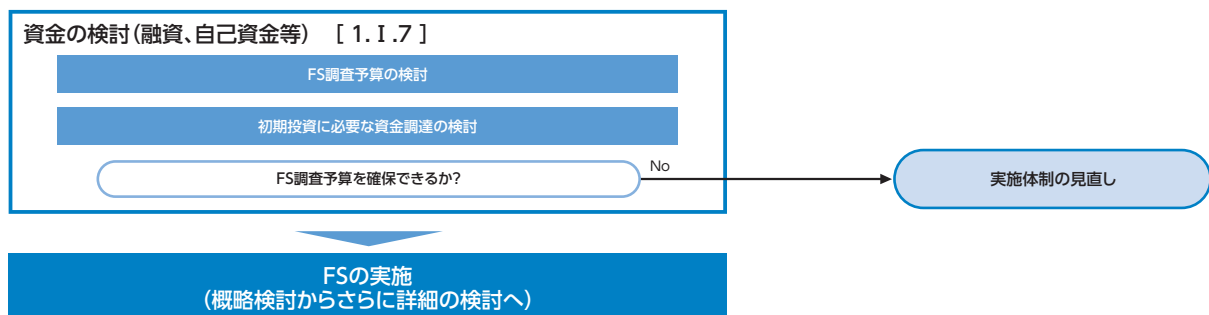
FS調査予算の獲得・資金の検討(融資・自己資金)

事業実施体制の検討を踏まえ、FS調査の予算および事業化した際の資金調達方法について検討します。

ここで想定するFS調査とは構想段階の上述の検討内容(原料調達、設備、エネルギー・副生物利用など)をさらに具体化し、蓋然性の高い収支計算に基づく事業化判断を行うプロセスを指します。

国や自治体でFS補助制度を設けている場合があるので、まずは利用可能なメニューの有無を確認しましょう。補助制度が利用できない場合は自らFS調査予算を確保する必要があるため、組織内での説明および関係者との調整を行います。もしこの時点でFS調査の予算確保が難しい場合は、予算が確保できる時期を待つか、あるいは、なるべくコストがかからない要素の検討を行いながら予算化を目指します。

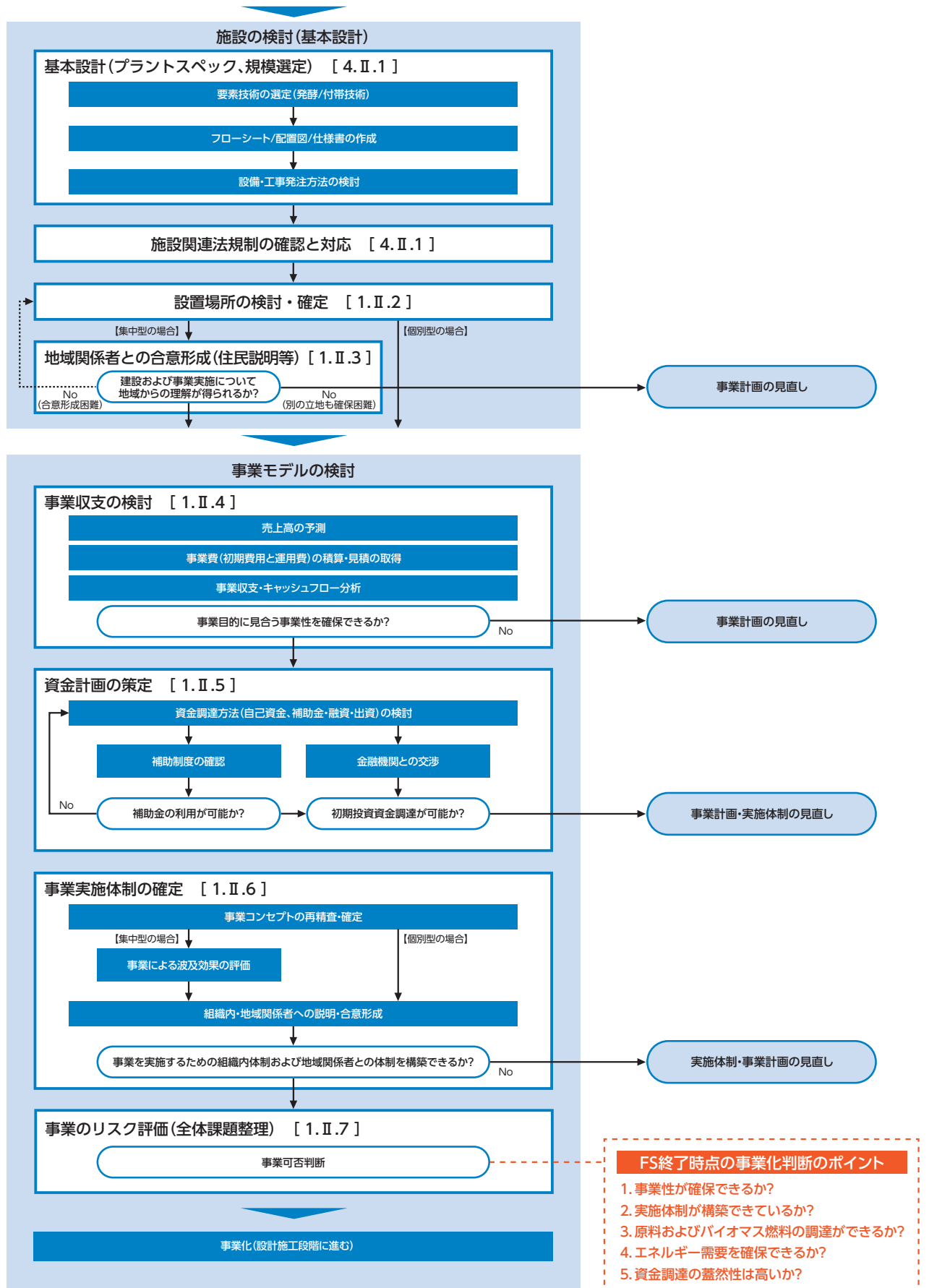
また、事業の概略ができたタイミングで金融機関に資金調達に関し早めに相談することが望ましいと言えます。



構想段階終了時点のチェックリスト(抜粋版)

実施事項 〔〕内は実施編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
事業コンセプトの構築 [1.1.1]	事業の目的・ねらいが整理できているか?		メタン発酵施設は地域の廃棄物処理インフラとして位置づけられ簡単に止めることはできない。したがって、エネルギー販売に偏重せず固定価格買い取り制度が終了する20年後においても持続的な事業を意識した中長期的な視点で事業を検討することが必要。
	特定の技術・機器を前提とした計画や規模感になっていないか? 交付金や補助金先行の計画となっていないか?		特定の技術の利用や補助金の取得が事業実施の主目的となり、事業実施意義の検討があいまいな状態で進んだ結果、稼働後原料調達を含む関係者の協力が得られず頓挫した事例も存在するため事業実施意義を事業者自ら整理することが必要。
	地域からの反対を受けるような計画になっていないか? 社会的に問題になるような計画になっていないか?		メタン発酵事業は原料の廃棄物収集車両の往来や景観上の問題、水質汚濁、悪臭、騒音などにより住民問題に発展するケースもあるため対策が必要。また、既存の廃棄物業者・再生事業者の収集ルートが乱れトラブルに発展することもある。
用地の想定 [1.1.2]	地形、地質に問題はないことを確認したか?		新規に土地を取得する場合は法規制や土地の脆弱性などにより思わぬ制限や造成費などの追加コストが発生することがある。過去の災害の有無、災害危険の可能性、地耐力、過去の土地利用、用水、アクセス道路、その他、周辺住民との関係性についても確認することが望ましい。
	候補地の土地の区分を確認し、許認可(地域区分、用途区分)の必要性の有無を把握したか?		FS段階や設計施工段階になって、想定していた用地が法律上メタン発酵事業が困難なことが判明し、やむなく断念したケースが少なくない。特に市街化調整区域(都市計画法)、準工業地域(都市計画法)、農地(農業振興地域における"農用地区域"、"第1種農地")は実施に制限がある。
事業主体の検討 [1.1.3]	ビジョンのみが先行して事業主体が想定できない計画となっていないか?		特に自治体事業の場合は青写真を描いたものの、実施主体をはじめとする5W1Hが想定されていなかったため、FSの事業化に進めなかったケースが数多く存在する。事業主体が明確な場合もFS調査費、初期投資を賄うことができる「資金力」を有するかを確認する必要がある。
事業モデルと収支の概略検討 [1.1.5]	原料調達、エネルギー変換、利用までのプレーヤーや拠点が想定できるか?		ビジネスモデルを考える際は5W1Hを明確化する。[Why? なぜ事業を実施するか? / Who? 誰が事業を実施するのか? / Where? どこで事業を実施するのか? / When? いつ事業を実施するか? (いつまでに事業化判断が必要か?) / Which? どの技術を用いるのか? / How? どのようにエネルギー・副産物を利用するか?]
	収益構造・採算性のターゲットが想定できているか? (処理費低減、売電・売熱、液肥販売など)		産業廃棄物系モデルでは、通常エネルギー収益より廃棄物処理収益がメインとなる。畜産系の場合は通常エネルギー販売収入がメインになる他、液肥や堆肥、再生敷料など様々な収益項目が見込まれるが、こうした副産物販売に過度に依存すると稼働後収支計画が崩れるリスクがある。
	特別な許認可(廃掃法、開発申請など)の必要な事業ではないか? またその取得も想定しているか?		事業者が廃棄物を外部から収集運搬して処理する場合、一般廃棄物もしくは産業廃棄物の処理業の許可が必要となる。新規に許可を取得する場合、相応の人的コストや手続き期間(1~2年)が必要。
	設備単体だけではなくシステム全体での建設費、投資規模は想定できているか?		メタン発酵事業では他の再生可能エネルギー事業と異なり主設備のメタン発酵設備以外の設備の比重が非常に大きい。設備以外にも系統接続費や土地造成費・開発費などの投資が必要な場合もある。そのため、投資規模の検討の際に、メタン発酵設備のみに着目すると初期費用の見積を誤ることになる。
事業実施体制の構築 [1.1.6]	資金力や実行力も含めた事業主体を想定することができるか? 事業の実現に向けて中心的に動ける担当者が存在し、そのサポート体制も構築できているか?		事業主体が決まっても、専門的知見を有する人物の不在や、中心的な担当者が不在で、それぞれの担当がバラバラに動いた結果、プロジェクトが予定通り進捗しないことがある。
	構想の具体化について専門家や専門機関・支援機関、また行政に相談して助言を受けているか?		FS段階以降の設計や許認可申請に関しては、専門的、技術的な知見を有する企業の助勢なしには進めることはできないため、多くの場合、事業者単独ではなく専門的なアドバイザーが可能なメーカーやコンサルタントが参画することが多い。
	構想について地元行政に相談や情報提供ができていないか? その上で行政の協力を得ることが可能か?		メタン発酵事業では地域内の様々な情報の把握や地域関係者の協力を仰ぐ必要があるため行政の協力を得ることで、地域関係者への説明や許認可の取得などを円滑に進めることができる。
資金の検討 [1.1.7]	国の補助メニューの活用を含めFS予算を確保できるか?		政府の各省庁や自治体においてFSに関する補助事業が行われていることがあり、内容の適用要件を確認する。1年のうち申し込み期間が限られることがあるためスケジュール変更が必要な場合もある。
	信頼できる技術力のある専門家・専門機関も交えたFS調査の実施体制を構築できるか?		メタン発酵事業は原料調達や技術選定、エネルギー利用など専門的な知見が要求されるため、多くの場合、企業単独ではなく専門的なアドバイザーが可能なコンサルタントが参画することが多い。
原料課題の整理 [2.1.1]	原料の種類は特定できているか? それらが有価物が廃棄物か確認できているか?		集中型の場合は構想段階では地域内の調達候補となるバイオマスのLong listを作成する。その際、廃棄物扱いとなるバイオマスの場合は外部から調達するには許認可が必要となる。

実施事項 〔〕内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
原料課題の整理 [2.1.1]	<p><集中型の場合> 対象とする原料は地域で安定的かつ継続的に調達できる見込みがあるか？</p>		<p>メタン発酵は長期にわたり廃棄物処理インフラとして実施することが求められるため、FIT終了後(20年後)も視野にいたった原料調達の安定性を検討する。また、人口減少や産業変化に伴う現用構成の変化、代替原料も検討しておくことが望ましい。</p>
	<p>発電容量のみから原料規模を想定していないか？ または収入を優先した原料規模を想定していないか？</p>		<p>メタン発酵施設の発電規模を定めた後に必要な原料の種類と量が集められることはほとんどない。構想段階では発電規模ではなく、施設の入口である原料と出口である副生物の用途に着目し、初期段階から事業規模の目安をつけておく。</p>
	<p>原料の発生場所と 排出量、性状(TS、VSなど)を確認したか？</p>		<p>メタン発酵の原料は様々な種類があるだけでなく、発生場所(畜産系の場合飼育方式など)によっても性状やメタン発酵適性が大きく異なる。特にガス発生量は固形物濃度(TS)と有機物濃度(VS)が重要なパラメータ。</p>
副生物の処理・ 利用方法の検討 [3.1.1]	<p>消化液の処理・利用方法を想定できているか？ (水処理後に放流または液肥利用)</p>		<p>消化液を水処理し下水または河川に放流する場合は液肥処理より運転管理費が増大する。ただし、液肥として利用するためには、十分な散布面積や需要家(農家)の理解に加え、液肥品質の確保から投入する原料廃棄物の排出元が限定的で成分が安定していることが条件となる。</p>
	<p>液肥利用に備えて、 メタン発酵施設の周辺の農地面積を把握しているか？</p>		<p>液肥は牧草地や農地で利用することになるため、想定されるメタン発酵施設の周りの土地利用状況を地図や現地踏査で把握し、消化液生成量を利用しきれぬ農地面積が存在するかどうかを見極める必要がある。明らかに面積が小さい場合は、液肥利用という選択肢を断念することになる。</p>
バイオガス利用方法 の検討 [3.1.2]	<p>電気および熱の利用先は想定できているか？ 需要先で必要な熱媒体(温水・蒸気など)規模感は 想定できているか？</p>		<p>小規模の施設の場合は発電機の冷却水の活用などの廃熱を有効に活用することが経済性を高めるために重要である。メタン発酵槽の加温以外で余剰熱を活用する事例は少ないが、消化液の殺菌や牛舎の加温に利用するケースもある。</p>
	<p>電力の系統の容量がひっ迫している地域ではないか？ 系統接続に係る電力会社への問い合わせは済んでいるか？</p>		<p>FIT制度下で急増した太陽光発電などの他の再生可能エネルギー発電施設の導入状況によっては、地域の電力系統の容量が逼迫し、メタン発酵施設が建設できなかったケースが多数存在するため、電力会社に確認が必要。</p>
メタン発酵技術の選定と 信頼性の確認 [4.1.1]	<p>実証ではなく商用ベースでの 導入実績のある機器・技術であるか？</p>		<p>実証技術や海外で実績のある技術でも国内の商用化条件で実施したところ安定稼働ができない事例が存在する。国内の商用運転の事例の有無を確認し視察などを行ったうえで選定する必要がある。</p>
	<p>湿式メタン発酵、乾式メタン発酵の技術的特徴 および対象原料を理解できているか？</p>		<p>湿式法、乾式法といった技術そのものに注目するのではなく施設の「入口」と「出口」、すなわち原料の特徴を踏まえ、さらに発生する残渣(液肥、堆肥)の供給先や処理先の有無などの様々な要素を総合的に検討しシステムを決める必要がある。</p>



事業化スケジュールの検討

FS調査を始めるにあたり、まずは事業化判断、並びに事業化までのスケジュールを検討しましょう。一般的には検討開始から事業化判断までに少なくとも1年以上の期間が必要です。地域の複数の排出業者から原料を調達する集中型の場合や新規に土地取得を行う場合は廃棄物関連業者や農家、行政、住民等との調整で時間が掛かることがあります。補助金の申請やFIT制度の系統接続手続き、廃掃法等の法規制・許認可対応、建設工事の期間を考慮する必要があります。特に寒冷地域では降雪時期に工事が滞るため注意が必要です。また、メタン発酵設備は稼働開始後、安定発酵に至るまでに数か月～半年以上の試運転期間が必要であることも考慮した事業スケジュールを立てましょう。

施設の概略検討（概略設計）

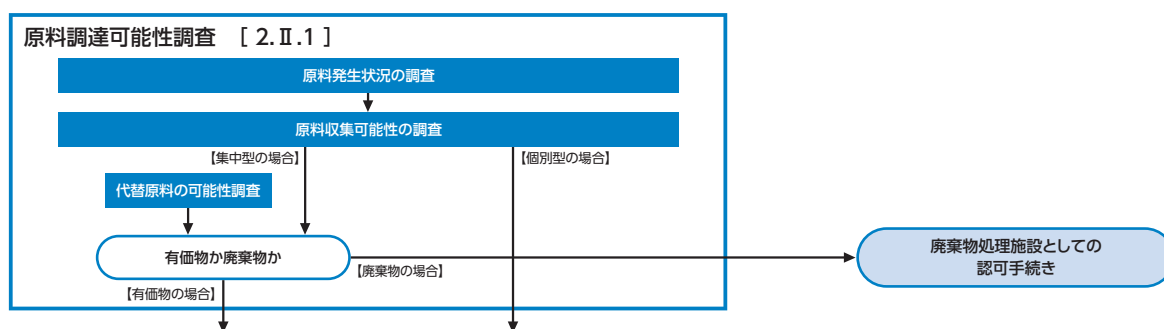
原料調達可能性調査（原料発生状況、収集可能性）

構想段階で簡易検討した原料調達可能性について詳細な調査を実施します。

個別型の場合、敷地内においてどのようなバイオマス資源が発生し、どのように利用・処理されているかを調査します。そのうえで、利用可能性のある資源とその量を調査します。また、自社の年間の排出量を季節変動を含め把握するとともに、現状の廃棄物処理量（利用量[t]、体積[m³]）、および処理費を整理しておく必要があります。

集中型の場合、地域内でどのようなバイオマス資源が発生し、どのように利用・処理されているかを調査します。そのうえで、発生している資源のうち、収集可能性のある資源とその量（利用量[t]、体積[m³]）を調査します。既に地域内でメタン発酵処理、その他再生利用、処理を行う事業者の有無についても確認します。

なお、外部から収集するバイオマス資源が廃棄物である場合、市町村、都道府県などの行政と十分協議を行い廃棄物処理の特定施設および業の許可取得手続きを行う必要があります。その際、処理費を徴収するか否かによっても廃棄物の取り扱いや許可申請事項が変わる場合があります。



原料性状およびガス発生量の調査

原料性状の調査

対象となる原料について性状を調査します。ここでは、収集可能なバイオマスをサンプリングし、pH、含水率又はTS・強熱減量(VS)、可能であればCOD_{Cr}・TN又はケルダール窒素・アンモニア性窒素といった項目を分析します。

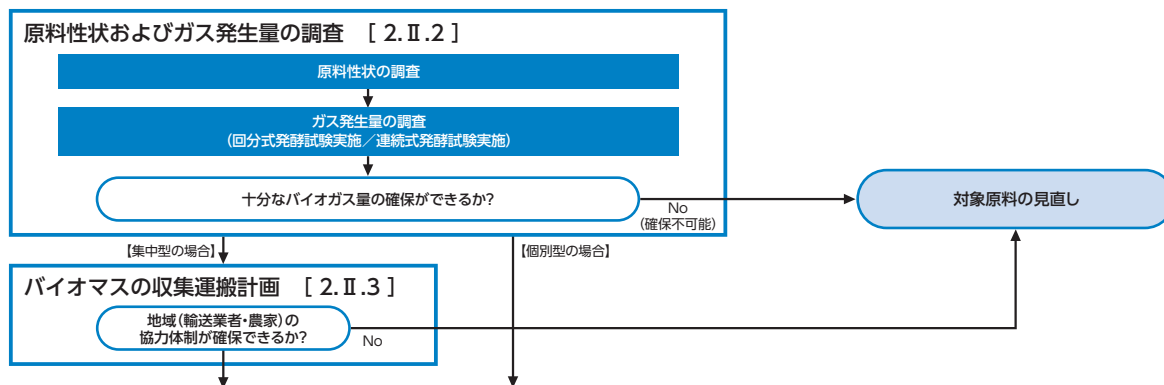
ガス発生量の調査

そのうえで、ガス発生量を調べるために、回分式発酵試験および連続発酵試験を実施します。回分式発酵試験とはサンプリングしたバイオマスの一定量を小型のメタン発酵タンクに投入し、温度を一定に保ちながら一定期間(2週間から1カ月間)のガス発生量を確認する試験です。原料1tからどの程度のバイオガスが発生するかを調べることができます。

一方、連続試験とは、サンプリングしたバイオマスの一定量を数カ月間にわたり毎日メタン発酵タンクに投入しガス発生量を確認する試験です。連続試験に要する期間は3カ月間から5カ月間を要しますが、発酵の安定性を高い精度で確認できます。特に、食品残渣の様に地域性の強い原料についてはアンモニアの溶出量が想定以上の可能性があり、回分試験のみでは検討できない可能性もあるため、時間をかけてでも連続試験を実施して確認をしておくことが望ましいと言えます。

ガス発生量はエネルギー利用量だけでなく原料収集量に加えて施設の規模を決定する際にも重要な要素です。一般的な文献でもガス発生量は記載されている場合も多いですが、湿重量当たりのガス発生量で記載されている場合が多く、原料は含水率や排出状況により湿重量当たりのガス発生量は大きく異なります。そのため、具体的な計画を立案する際には対象とする原料そのものでガス発生量を確認しておくことが重要です。

これらの試験は専門技術のあるコンサルタントまたはメーカーに依頼します。ここで十分なバイオガス発生量が確保できない場合は、対象原料の見直しを行う必要があります。



畜産系バイオマスの場合、畜種および飼育形態によって家畜ふん尿の性状が大きく異なることに留意する必要があります。家畜ふん尿は従来からたい肥化施設などで処理が行われていることが多く、周囲のたい肥センターと競合しないことも確認しておく必要があります。

バイオマスの収集運搬計画

集中型の場合、排出先と輸送距離、輸送費の確認を行います。原料の収集運搬は地元の業者と協力することが価格面及び供給の安定性の面からも重要であるため、地域の廃棄物運搬・収集業者の体制で十分かを確認します。

事業者自身が輸送する必要がある場合、想定する原料が廃棄物であるならば、廃棄物輸送に係る許可申請手続きを行うため、行政(一般廃棄物の場合は市町村、産業廃棄物の場合は都道府県)に相談する必要があります。

有価物の場合は、調達量および価格等の条件が想定範囲内であることを確認します。もしここで想定条件での原料調達ができる見込みが立たない場合は、代替原料の可能性を調査します。また、輸送費も含めた調達価格も確認し想定した価格や条件で調達が難しい場合は原料を見直す必要があります。

設備構成の検討

副生物の処理方法の検討

発酵後の消化液および固形残渣の処理、利用方法に関する検討を行うにあたり、まずは原料の調達量、性状等から年間の消化液の発生量を算出します。

既存の水処理施設がある場合は、まず処理能力の確認を行いましょう。消化液の水処理を行うのに十分であれば既設の水処理設備を利用することを検討します。既存の水処理設備の能力では不足する場合は設備能力の拡充または、液肥利用できないか等を検討します。

また、調達する原料性状と品質が一定か、またはコントロールできるかを確認しましょう。一般的に、排出元が単一または少数に限定される家畜ふん尿や食品工場などのバイオマスは原料および消化液の品質を管理しやすい一方、多数の排出元から調達する集中型の場合は品質をコントロールしにくいと言えます。

消化液の性状がコントロールでき、かつ十分な液肥の散布圃場の確保が見込まれる場合は液肥利用を検討します。液肥利用を検討する場合は、構想段階ではプラント周辺の農地面積の概略把握を行います。加えて、肥料取締法における手続きを理解します。

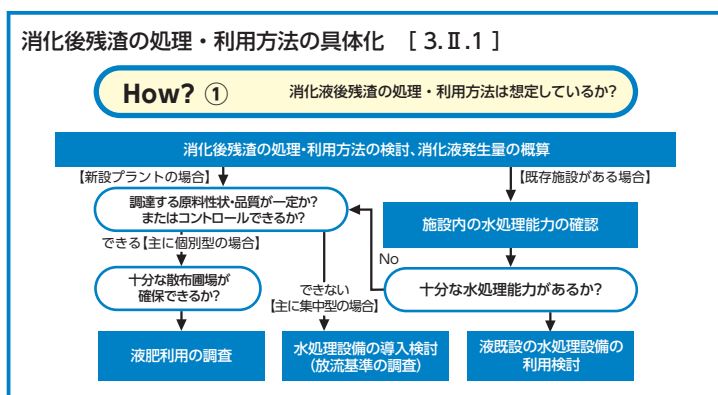
液肥利用を想定する場合、実現の難易度は事業主体（形態）によって異なり、農家が主導するメタン発酵事業の場合は、農地への液肥利用は可能で、発生する消化液に見合う面積を有しているかが課題となります。その際、多くの場合、液肥の貯留量は3～5か月分に及び、大きな貯留槽を設置する必要があることにも留意が必要です。

一方で、事業主体に農家がない場合は、消化液の液肥利用は困難なケースが多いのが現状です。ただし、自治体によっては液肥散布に力を入れている地域もあるため、まずは、設置しようとする自治体への相談から始めましょう。また、地域の農協などの協力を仰ぐことも有効です。

液肥の散布可能量の検討においては、単純に周辺の農地面積を合計するのではなく、あくまで液肥利用に賛同する農家の農地面積が必要となります。そのため、計画の早い段階から液肥利用を許容できる農家のあたりをつけておくことが重要です。また、液肥利用の計画をより具体化する際には、消化液中の肥料成分濃度の分析（特に窒素濃度の推定が重要）を行います。液肥に限らず肥料の施肥基準は、都道府県が把握しているため、都道府県へ相談し、施肥量を確認するようにしましょう。液肥利用を行わずに水処理を選択する場合は対象水域や下水道の放流水質基準を確認し、これらの基準に見合う水処理性能の検討を行います。

その他、固形残渣についても堆肥化、炭化、乾燥・焼却等の処理、利用方法を検討します。

畜産系バイオマスの場合、固液分離後の固形残渣を再生敷料として利用・供給することが可能です。FS時点ではこうした再生敷料の需要先に係る選抜候補（ショートリスト）を作成します。



エネルギー利活用計画

エネルギーの利活用方法の検討では構想段階で検討した電気または熱の利用先と利用量を具体化します。それぞれ事業タイプ別にエネルギー需要の調査を行います。

発電事業の場合、併設する需要先に直接供給する「オンサイト型」、地域内の特定箇所に供給する「マイクログリッド型」、FITなどを利用し電力市場に売電する「広域グリッド型」の3つのスキームのいずれかを選択します。

オンサイト型を目指す場合は、設置先のエネルギー需要（電気・廃熱利用）に対する供給量、並びに余剰電力の逆潮流可能性を検討します。また、施設内または隣接の供給予定先の電力需要量を調査し、十分な稼働率を確保できるか否かを確認します。地域内の電力の需要は季節変動も大きく、無駄なく有効に利用するためにはFS段階で需要変動の十分な調査が必要です。

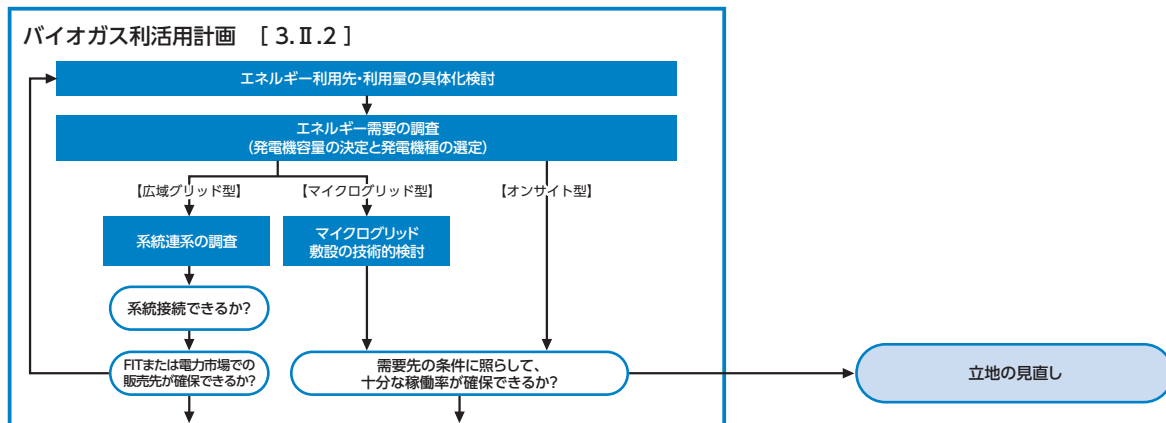
マイクログリッド型を目指す場合は、自営線の敷設に関する技術的検討を行います。その際、自営線の敷設・管理運営・供給責任などの負担について理解した上で、設置・運営に係る技術・法制度・経済性の検討が可能な体制であることを確認する必要があります。そのうえで、オンサイト型同様に需要量および変動に関する調査を行います。

FIT売電などの「広域グリッド型」の場合は系統連系の調査を行います。接続困難の場合は立地の再検討を行う必要があります。

熱供給・利用の場合、構想段階で検討した近隣の熱需要先候補について、現在のエネルギー使用状況（熱料種、燃料使用量、設備設置年等）を把握し、ボイラー設置先を検討します。

熱供給・利用の場合は、熱需要候補先のエネルギー消費量および需要変動などの条件に照らし合わせて十分な稼働率を確保できるかを確認します。電力同様に熱の需要も季節変動が大きいので、十分な調査が必要です。そのうえで、構想段階で作成した熱需要先の候補（ロングリスト）から有望先候補（ショートリスト）を作成します。このステップで整理した供給候補先において、十分な稼働率の確保が難しい場合は、立地や事業計画の見直しを行います。

このように広域送電網に接続するのではなく、オンサイトで電力供給や熱供給を行う場合は供給先を特定し、得られるエネルギーを有効に利用する計画の立案が必要です。



ここまでの過程において原料調達（入口）とエネルギー利用および副生物利用・処理（出口）の目途が立った段階で事業収支・キャッシュフローの概算を行います。本ステップまでが簡易FSに相当します。

この時点で目的とする採算性の確保の見通しが立たない場合は実施規模の再検討や事業計画の見直しを行います。事業性確保が見込まれる場合は以後の詳細FSにおいて設備の基本設計等のさらに具体的な検討に進みましょう。

施設の検討（基本設計）

基本設計（プラントスペック、規模選定）・設置場所の検討・確定

FS調査で入口（原料調達）と出口（エネルギー利用、副生物処理）が概ね固まり、事業性の目途が立った後、プラントスペックや規模に関する基本設計を行います。このステップでは技術的な知見が要求されるため、コンサルタントやメーカー等の専門家に依頼するのが一般的です。

要素技術の選定として、例えば発酵槽、発電機、ボイラー、水処理装置、選別機、ガスホルダーなどが挙げられます。

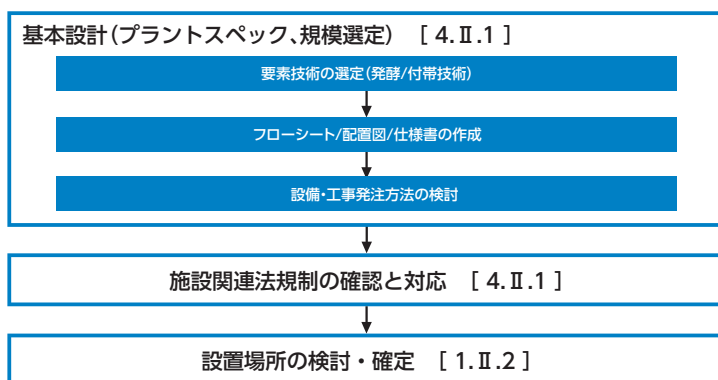
施設の発注を行うためには基本仕様書、基本設計計算書、配置図などの図面類、フローシートを揃えることが必要です。構想段階の概略設計時に各メーカーから提出されたものをベースに、専門家の意見を聞きながら内容を精査します。そのうえで、発注仕様書において要求事項をしっかりと固め、再度、メーカーへ見積依頼するのが一般的です。

これらの書類を作成するためにはこれまでに述べた事前の調査が必要となるため、書類がそろっていれば調査も十分にできていると考えられます。

その上で、設備および工事に関する発注方法（一括発注、分離発注など）を検討します。工事請負契約とするのであれば、コスト比較の観点から複数の設計施工メーカーに依頼をして判断することが望ましいと言えます。なお、分離発注を行う場合は事業者側が各設備を理解しておくとともに、全体の施設を監督する能力が必要です。

このステップでは施設・設備の法規制関連の手続きも実施します。一定規模以上であればほぼすべてのメタン発酵施設において電気事業法、ガス事業法が該当します。

畜産系バイオマスの場合、既に保有しているスラリー貯留槽を液肥の貯留槽として利用できるなど、既設の設備を利用できる場合もあります。また、増設計画などでは既設との連携を図り、事業費の低減を検討します。



設置場所の検討・確定

基本設計と併せて、構想段階で検討した用地における、具体的な設備設置場所を検討します。現在の敷地以外の場所に共同処理施設を建設する場合には候補地の詳細を早期に確認しておく必要があります。特に、開発行為審査が必要であれば早急に対応しなければ着工時期が延びてしまう危険性があります。

なお、施設の建設費の費目の中で一定の割合を占める可能性があるものは特殊地盤改良工事です。杭や地盤改良が必要であれば事業計画にも影響を及ぼす可能性があり、その確認のためには、検討時点でのボーリング調査が必要です。

地域関係者との合意形成(住民説明等)

集中型の場合、事業者はメタン発酵設備導入に関する地域関係者との合意形成を行います。地域内の利害関係者が複数いる場合は地域協議会を開催することも有効です。

新規にプラントを建設する場合はもちろん、既存の敷地に建設する場合でも原料輸送(トラックの往来による交通量増加)などが周辺地域に影響を及ぼすことがあるため、事前に関係者への説明を行い合意形成を図る必要があります。ここで合意が得られない場合は、再度立地や事業計画全体の見直しを行います。



事業モデルの検討

各設備の見積書の取得と概算費用の算出(建設費、O&M費の算出)

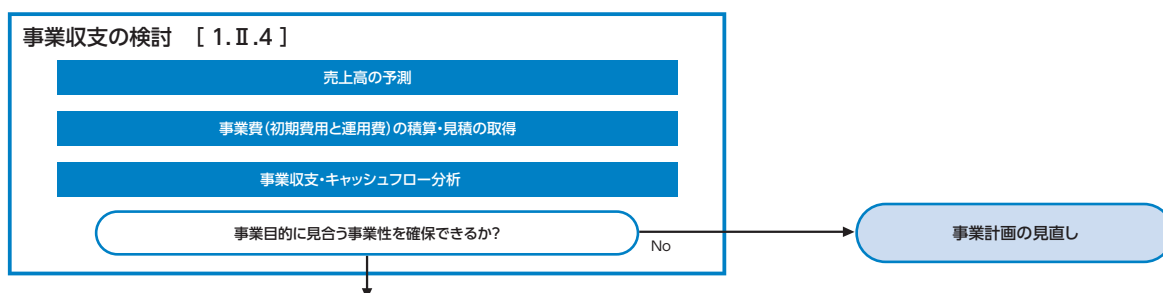
設備の建設費およびO&M費の算出を行います。基本設計を行った設備メーカーに対して各設備の見積依頼を行い見積書を取得します。設計施工メーカーに一括発注する場合は土木建築工事費を含めた設備一式の費用の見積を依頼します。また、運転時間ごとに推奨される長期メンテナンス計画を提供してもらえると、ランニングでのメンテナンスコストの推計が可能となります。そのうえで、設備導入に係る概算費用を算出します。

なお、このとき事業内容に応じて必要となる設備以外の費用についても抜けもれなく整理することが重要です。例えば、新規に土地を取得する場合は土地購入費、広域送電の場合は系統連系費用、事業者自ら原料・燃料を搬出・輸送する場合は重機・車両購入費などが挙げられます。その他、SPCを設立する場合や海外メーカーとの契約の場合などは弁護士費用なども発生する他、融資を受ける場合は担保関連の登記費用などのファイナンス関連費用も必要となります。

事業収支・キャッシュフロー分析

設備導入に係る建設費およびO&M費の概算が算出できたら、事業収支およびキャッシュフローの分析を行います。このとき、想定している事業期間における毎年のキャッシュフローまで分析します。そのうえで、当初の目的に合致する事業性を確保できるか否かを確認します。

また、キャッシュフロー分析では事業リスクを考慮し想定より原料価格や調達量、熱利用量などが変動した場合の「ストレスケース」を検討することが望ましいといえます。この段階で組織として求める事業性が確保できる見通しが立たない場合は、原料やエネルギー利用方法、設備などの事業計画の各要素を再検討します。

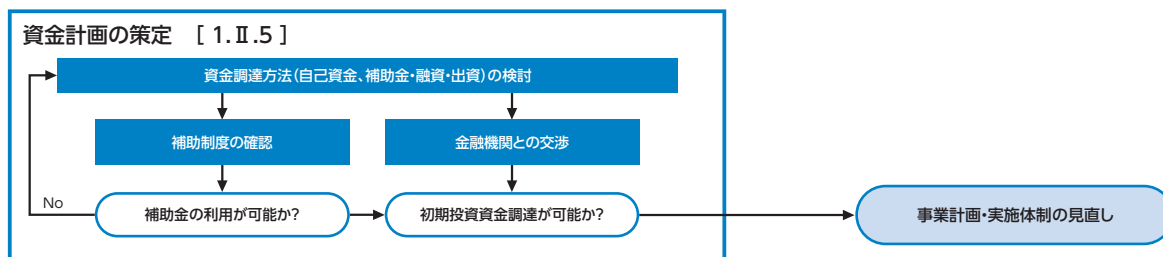


資金計画の策定

事業収支・キャッシュフロー分析において事業性が見通しが立ち、かつ必要な費用が明らかになった後、初期投資費用の調達方法について検討します。

メタン発酵事業は各省庁や自治体において設備補助などが行われていることがあるため、利用可能なメニューの有無を確認します。事業の意義をアピールするため、補助金執行団体に事業説明を行うことも有効です。

利用可能な補助制度がない場合は、初期費用について組織内および組織外（融資、出資など）からの資金調達可能性について検討します。組織内における説明の他、出資元の候補となる関係者、金融機関と交渉を行う必要があります。



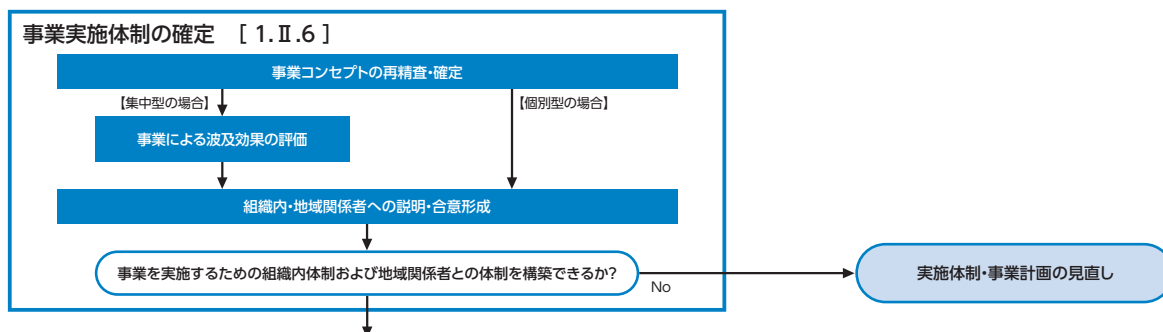
事業化実施体制の確定

資金調達の検討と併せて事業化体制の検討を行います。本検討に先んじて、構想段階で整理した事業実施の意義や目的から現在想定している事業内容が乖離していないか再精査を行います。そのうえで、組織内および地域関係者への説明を行います。その際、事業実施の意義としてバイオマスエネルギー事業の単体事業性だけでなく、地域への波及効果の評価結果を提示することは地域関係者からの理解と協力を得るうえで有効です。

過去には「実施者」が不在で実現に至らなかったケースや、地域関係者の協力が得られなかったケースが数多く存在するため、この段階で必ず原料調達から設備運転（事業実施者）、エネルギー・副産物利用先それぞれの実施者や拠点を明確にしておきましょう。さらに、事業実施者として想定される主体が、中心的な担当者とサポート体制の有無を含め本当に実行力があるのか？、資金調達およびファイナンスを受ける体制としてについても問題ないか？についても十分な確認が必要です。

特にファイナンスを受ける体制については、事業の実行力だけでなく、不測の事態に対応できる財務体力も必要となります。ある程度体制を固め、事業計画の検討が進んだ段階で金融機関に相談したところ、事業収支の計画以前に、その体制では融資が困難との返答を受けたという例も多く、その場合は、体制を最初から見直す必要が生じます。したがって、体制を固める前に、一度、融資を受けることを予定する金融機関には、頭出し程度の相談は行っておいた方が良いでしょう。

もしこのステップで、上述の観点から組織内および地域関係者との体制を構築できない場合は、事業計画を改めて見直す必要があります。



事業リスクの評価

事業性が見通しが立ち、実施体制が定まった後、最後にリスクの評価を行い事業を実施するための課題を整理します。原料調達、エネルギー利用先、設備運転、並びに実施体制それぞれが安定的であるかを確認し、事業化判断を行います。運転開始後の事業リスクとしては、機械的故障のリスク、原料の調達に関するリスク(原料価格変動リスク、原料の競合・枯渇リスク、環境・社会面のリスク)、エネルギー供給価格の変動リスク(売電価格の変動、熱価格の変動など)、対人・対物事故のリスク(事業所内から原料が飛散する、薬剤等の漏えい、その他交通事故など)があり、事業側が責任ある対応を行いつつ事業継続性を確保していくこととなります。

メタン発酵施設における機械的故障の多くは原料に起因するため、原料品質を確保することがリスクヘッジにもつながります。また、原料の調達に関するリスク、エネルギー供給価格の変動リスクは、契約条件の設定により契約当事者間のリスク負担割合を調整することも可能であるため、契約時にリスクについての考え方を整理し協議することが必要です。

熱利用の場合、収入＝メリットとして代替される化石燃料コストに対する削減効果を想定することもあります。直近の15年間を振り返って化石燃料相場は大きく変化しているため、比較的リスクが大きいといえます。

対人・対物事故については、事業の運営上の安全確保を徹底することが有効ですが、万が一の場合に備え、保険に加入することも検討しましょう。保険の種類によっては、天災等発生事由による免責(不可抗力)条件が設定されていることもあります。またリスクの蓋然性と影響額の想定に応じ、保険料が軽減できる場合もありますので、事業規模が大きい場合や複数施設を持つ場合には専門的知見を持つ保険ブローカーを活用することも有効です。保険会社によりメニューや保険料率が異なる場合がありますので、複数社から見積もりを取得しましょう。

規模の小さい設備ほど、突発的な事故や故障のリスクが発現すると、事業性を揺るがしかねないほどの影響があります。事業スキーム、契約条件の在り方、稼働率など採算モデルの前提の置き方でリスクを最小化することを心掛けつつ、動産総合保険など保険の加入を行い、リスクの軽減に努めましょう。

FS終了時点の
事業化判断の
ポイント

1. 事業性が確保できるか?
2. 実施体制が構築できているか?
3. 原料およびバイオマス燃料の調達ができるか?
4. エネルギー需要を確保できるか?
5. 資金調達の蓋然性は高いか?

FS段階終了時点のチェックリスト(抜粋版)

実施事項 〔〕内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
事業化スケジュールの検討 [1.Ⅱ.1]	許認可対応、建設工期、試運転期間などに必要な期間を考慮し、無理のないスケジュールが組まれているか？		通常、検討開始から事業化判断までに少なくとも1年以上かかる。集中型の場合は廃棄物関連業者や農家、行政、住民等との調整で時間が掛かることがある。また、FIT制度の系統接続手続き、廃掃法等の法規制・許認可対応、建設工事の期間、その他、寒冷地域では降雪時期に工事が滞るほか、安定発酵に至るまでに数か月～半年以上の試運転期間も考慮が必要。
設置場所の検討・確定 [1.Ⅱ.2]	候補となる立地が農業振興地域の場合、農用地区域、第1種農地に該当しないことを確認したか？		農業振興地域の場合は建設自体が制限される可能性があるため、最初に該当区分を確認する必要がある。農地にメタン発酵施設を建設する場合は農地転用許可を取得する必要がある。
	自然条件や自治体や住民の対応、リスク有無、原材料確保、用地費等で適地であるか確認したか？		元々地盤が脆弱であった場所(湿地帯など)に建設する場合は多額の造成費や土地開発費が必要となる可能性がある。また、他地域から廃棄物を持ち込むことに対して住民の反対が生じることがあるため建設地周辺の住民理解が得られることが立地選定の前提となる。
事業収支の検討 [1.Ⅱ.4]	メーカー等の見積を取得したうえで、将来的な追加コスト発生リスクについて考慮された一定の余裕のある建設費・O&M費積算を行っているか？		設備運転に必要なメンテナンス費は年々増加していくことを想定しておく必要がある。見掛の事業性を良くするために実際には生じる大規模メンテナンスを計上しないメーカーがあるので注意が必要である。
	技術的な裏付けの運転計画の条件をベースとした収支計画が組まれているか？		特に発電機などは、メーカーのカタログ値そのままの収支を検討すると実際とギャップがあるため、メーカーより実際の国内運転実績に基づくデータを取得する必要がある。
	損益計算だけでなく、キャッシュフローの分析がなされているか？		事業収支と資金繰りは異なる問題であり、収支が確保できても資金がショートすることはあるため、損益計算だけでなくキャッシュフロー分析を行う必要がある。さらに、投資回収年、IRR、DSCRなどの財務指標を用いた財務分析を行う必要がある。
	設備の設計・導入に係る国、県等の補助制度や要件は確認できているか？		国の補助制度は毎年メニューが異なるうえ、募集期間、補助金の執行は一年の限られた時期に行われるため、国の補助金の執行時期または実証事業実施時期を確認しておかないと大幅にスケジュールや資金調達計画がずれることがあるため留意する。
資金計画の策定 [1.Ⅱ.5]	資本金や本業の事業規模に対して過大な投資規模の事業となっていないか？		資本金や本業の事業規模に対する投資規模は事例によって異なるが、新規事業としてのバイオマス事業は一定のリスクを伴うことから、本業の事業規模を上回る投資は望ましくない。借入規模を含め、ビジネスモデルが固まった段階で金融機関と相談することが望ましい。
	補助金、融資、自己資金等の資金調達の方法は目途がついているか？		事業の実施規模と用いる技術が定まると、およその初期投資額の把握が可能となる。FS段階では、それに応じた資金調達方法を検討する必要がある。
	金融機関から融資の合意が得られているか？または出資等による資金調達が可能か？		バイオマス燃料調達の安定性、機器の実績は特に重要であり、燃料調達は協定書ではなく契約書の締結を金融機関から要求される場合もある。また、バイオマス事業の社会的意義について金融機関が納得し、最大限の支援を行う意思が見られる場合は、融資ではなく出資を通じた事業参画を行うケースもある。
事業実施体制の確定 [1.Ⅱ.6]	構想段階の事業コンセプト・ねらいからぶれた計画となっていないか？		FS調査を進めるにあたり、多くの場合構想段階で描いたビジネスモデルや実施規模、協力関係者の変更修正を余儀なくされ、当初構想段階で描いた本来の目的や事業コンセプトの方向性から乖離してしまうことがあるため(地域活性化目的がいつの間にかFITの売電収益目的になる等)、社内外の関係者との実施体制構築にあたり事業意義を明確化する必要がある。
	事業主体は確立しているか？原料調達から加工、運搬、エネルギー転換・利用までの主体は明確となっているか？		FS時点でもビジネスモデルを描いたにも関わらず、「実施者」が不在で実現に至らなかったケースや、地域関係者の協力が得られなかったケースが数多く存在する。
	事業による地域への波及効果等の評価がされ、地域からの理解醸成に活かされているか？		サプライチェーン上流から下流までの様々な地域関係者との間で協力体制を構築する際、地域関係者へのメリットを波及効果として定量的に示すことで事業の意義の理解の促進と事業実施体制の構築を円滑にすることができる。
事業のリスク評価 (全体課題整理) [1.Ⅱ.7]	完工が遅れる(タイムオーバーラン)リスクおよび建設費用が高む(コストオーバーラン)リスクに関し可能な限りの対応が考えられているか？		完工が遅れるとキャッシュインの遅延のみならず、プラントが未完成でも燃料の引き取りが発生する他、融資への金利支払いや人件費等の経費が生じる。また、タイムオーバーランが生じた場合の追加費用を発注者・受注者のどちらが負担するかも定める必要がある。
	稼働後に故障その他により初期の性能を発揮しないリスクにつき認識し、可能な限りの対応が考えられているか？		不測の事態が生じた場合に備えて、費用負担やメーカーや工事業者との契約における保障条件や内容を十分に検討しておく必要がある。稼働開始後の外部環境の変化などによる追加コストは必ず発生するという前提の元、例えば、予備費用として収益の5%以上準備しておくことが望ましい。
	自然災害等の不可抗力による事業への影響につき、適切な対応が考えられているか？		自然災害やメーカーや工事業者に責任を問うことができないようなプラントの不具合などの不可抗力についても、各種契約において、誰がその負担を行うのかを決めておく必要がある。これらのリスクは保険でカバーすることが一般的である。

実施事項 []内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
原料調達可能性調査 (2. II. 1)	自社または地域で発生する原料の種類と発生量変動は把握できているか？		食品廃棄物、家畜ふん尿などは季節によって発生量が異なるため、安定稼働に影響を及ぼすことがある。可能なら過去の年間を通じた季節変動推移のデータを取得できることが望ましい。
	<集中型の場合> 地域で発生する原料種の法的な取扱いの確認と許認可対応できているか？		廃掃法上で「廃棄物」(一般廃棄物、産業廃棄物)扱いのバイオマス種を外部から収集する場合は、処理施設、処理業、運搬輸送の許認可が必要。なお、有価物であっても運搬車両は許可が必要。
	<集中型の場合> 地域の排出業者および運搬・収集業者の状況を踏まえ、長期的に安定収集が可能か？		排出量≠調達可能量であり、排出業者の処理利用状況や収集運搬業者の体制面のリスクを踏まえて現実的な調達量を把握する必要がある。FS時点で排出業者との間で覚書を締結できることが望ましい。
	<集中型の場合> 安定した価格で調達できる見込みがあるか？		有価物/廃棄物の場合も輸送距離が長いと輸送費により事業性に影響が発生する。また、周辺地域に廃棄物処理業者や食品リサイクル業者がいる場合は競合により価格や調達量に影響がでることもある。
	<集中型の場合> 輸送の上での周辺環境への影響はないか？ 近隣からの理解は得られるか？		稼働後は廃棄物などを輸送する運搬車がプラント周辺を多数往來するため、近隣住民から騒音や悪臭などに関するクレームが発生し事業停止に至った例もある。事業化判断前に行政と連携し住民合意をする必要がある。
	<集中型の場合> 量的にも種類のにも余裕を持った計画となっているか？ 調達できなかった場合、代替原料まで検討できているか？		メタン発酵施設では地域の廃棄物循環インフラとして長期の運転継続が求められるが、中長期的に地域の産業・人口等の変化により調達する原料の発生量や種類も変化するため代替原料の目途をつけておくことが望ましい。
原料性状およびガス発生量の調査 (2. II. 2)	原料性状の分析結果を踏まえ、安定稼働や発酵阻害リスクを考慮した原料構成となっているか？		FS段階では利用量[t]、体積[m ³]、有機物濃度[VS]、固形物濃度[TS]、pH、含水率又はTS・強熱減量・CODcr・TN又はケルダール窒素・アンモニア性窒素などの分析が必要。なお、窒素濃度が高いと発酵阻害が生じる可能性がある。
	<畜産系の場合> 各家畜ふん尿調達の含水率、性状(敷料混合状況など)を把握したか？また、敷料については、その種類(おが粉、わら、牧草等)を把握したか？		畜産ふん尿の量と性状は、家畜の種類や、その飼養形態により大きく異なることが多いので、事前に十分に調査する必要がある。いずれの畜種についても農家の飼養形態により発生するふん尿の性状や集め方、含まれる固形物(敷料など)が異なる。
	回分式発酵試験を実施し、それぞれのバイオマスが持つ発生量のポテンシャルを確認したか？		回分式発酵試験とはサンプリングしたバイオマスの一定量を小型のメタン発酵タンクに投入し、温度を一定に保ちながら一定期間(2週間から1カ月間)のガス発生量を確認するものである。原料1tからの程度のバイオガスが発生するかがわかる。ガス発生量の把握は事業性の評価だけでなく設備規模の検討の際にも重要。
	連続発酵試験により、メタン発酵設備の長期間の安定運転可能性を確認したか？		連続発酵試験とは、サンプリングしたバイオマスの一定量を数カ月間にわたり毎日メタン発酵タンクに投入しガス発生量を確認するものである。連続発酵試験に要する期間は3カ月間から5カ月間を要するが、発酵の安定性を高い精度で確認できる。
消化後残渣の処理・利用方法の具体化 (3. II. 1)	消化液の処理方法を検討したか？ (液肥の利用、水処理後公共水域または下水道への放流)		液肥利用する場合は、発酵後の残渣はそのまま貯留槽に貯められ、散布車で農地に液肥として散布される。または、固液分離設備で固形分を分離した状態でしうえで液肥散布される場合もある。水処理後に放流する場合は、対象水域や下水道の放流水質基準を把握し、それに見合う処理性能の確保が必要。
	文献調査、先進地視察、専門家ヒアリングなどにより、液肥利用の利点や限界について理解できているか？		消化液の液肥利用についてはレポートや論文が出ているが、それらを読み込んで利用方法を具体化することは容易でないため、予備知識を入手した上で、専門家ヒアリングを行い、その助言をもとに先進地視察を行うのが早道である。
	利用計画に基づいた適切な前処理・貯留槽が計画されているか？		施肥は主として年2回、多くて4回であり、水田と麦では年2回施肥が可能として一般的に1haあたり100tしか散布できない。また、液肥利用する場合は、堆肥利用することになる固形分に脱水剤成分が混入することを踏まえて、農作物に害となる脱水剤を使わないことが原則である。
	原料の調達量、性状等から年間の消化液の発生量、肥料成分濃度を確認したか？ また、肥料登録の手続きを理解しているか？		FS以降では水分の添加や、移送、槽内温度調整、アンモニア濃度を考慮した物質収支をもとに、処理すべき消化液の日量と処理時間、処理方式等を設定する必要がある。また、農地で液肥利用するためには肥料取締法の届け出が必要となる。
	<畜産系の場合> 再生敷料の生産可能量および供給先の確保を検討したか？		近年、メタン発酵消化液を固液分離し、液分(搾液)は有機質液体肥料として、固形分は再生敷料として再利用(マテリアル利用)する技術が登場し、利用事例が増加している。メタン発酵設備を計画・設計する場合には、再生敷料の生産可能量の正しい評価と供給先の確保が重要となる。
	消化液液肥の十分な散布圃場の確保の目的が立っているか？ その他、サテライトタンクの検討は行ったか？		散布圃場については、事業期間中に需要家の液肥利用量が減少することも想定し、一定の余裕をもった面積の確保が望ましい。FS時点では消化液がまだない状態で農家に数年先の協力を取り付けは難しいため散布先の想定を置くことが重要。
	消化液液肥の散布先・地域の農業関係者からは理解を得られているか？		消化液は現時点ではそれほど知名度は高くないため、農業関係者でもその性質を理解できている人は少ないのが現状である。そのため、こうした農業関係者に対しても消化液液肥の散布に係る説明を十分行うことが必要。
	放流先となる公共水域または下水道施設への放流基準(水質汚濁防止法含む)、公害防止条例や公害防止協定等の確認ができているか？		放流先は公共水域と下水道施設に大別され、通常、公共水域の方が厳格な放流基準が設けられており、排水処理コストが増大する傾向にある。また、公害防止条例や公害防止協定等が存在する地域はより厳しい基準が要求されることがあるため確認が必要。

実施事項 []内は実践編第2部対応項目	留意事項	チェック	解説
バイオガス 利活用計画 [3.11.2]	エネルギー利用・供給先と利用量は決まっているか？		FS段階ではバイオガスのエネルギー利用先および供給先を具体化するとともに、需要先で必要なエネルギー量を把握する必要がある。電力供給量の試算の際、発電装置の出力や効率などのスペックについてメーカーのカタログ値(理想値)をもとに計算すると実際の設備とギャップが生じることがある。
	バイオガス発生量調査を踏まえて、発生するバイオガス発熱量は、想定するエネルギー需要を賅うのに十分か？		実施地域の気候によっては生成したバイオガスの一部を発酵槽の加温に利用するため、こうした自家消費分を考慮したエネルギー供給を検討する必要がある。その他、通常メタン発酵施設では一定の時間に原料を投入するパッチ処理が行われるため、日々のバイオガス発生量も変動する。これらを踏まえたエネルギーの供給形態やガスホルダーの規模を確認し、検討する必要がある。
	<オンサイト型およびマイクログリッド型の場合> 季節別、時間帯別の電力および熱の需要特性が把握できているか？		エネルギー需要は季節変動や1日の時間帯によって変動するだけでなく、同じ月でも毎年異なる他、曜日によっても変動することを考慮して供給量を検討する必要がある。
	<熱供給の場合> 供給候補先の既存設備の運転状況、費用などを考慮しメリットのある熱供給の仕組みとなっているか？ また候補先と具体的な協議を行っているか？		供給候補先の需要家の既存の設備の老朽化状況、化石燃料使用量、運転費用などを把握しバイオガスを利用するメリットを提示することが持続的な事業に必要。また、FS段階では需要先があることを「想定」するのではなく具体的な協議のもと蓋然性を判断しないと事業性を見誤ることになる。
	<発電利用の場合> 電力会社の系統アクセス調査で空き容量が確認されているか？		発電事業の検討を行っている場合、もしくは自家消費を目的としつつも逆潮流の発生が見込まれる場合は、電力会社に連系希望地点付近の系統状況について任意の事前相談と接続検討の申し込みが必要となる。
基本設計 [4.11.1]	原料の調達可能性、液肥・堆肥、エネルギーの需要規模を踏まえた適正な設備規模が選定されているか？		FIT事業収入の目安となる発電規模から逆算して原料処理規模を決めると、持続的な原料調達ができず安定運転ができないことがある。また、液肥利用の場合は原料調達可能量だけでなく出口(散布可能量)を考慮して施設規模を選定する必要がある。
	特定の設備や技術を前提とせず、入口(原料)と出口(エネルギー・副生物利用)、法規制の実状を踏まえて、施設の概略設計を行ったか？		寒冷気候下の凍結対策や既存設備(受入槽、水処理、焼却設備)の有効活用など、地域や事業者のリソースによってメタン発酵施設で求められる設計は異なる。また、規模やエネルギー利用方法に応じて電気事業法、ガス事業法、高圧ガス保安法などの遵守すべき法規制が異なり設計に反映する必要があり、手続き等のスケジュールも考慮する必要がある。
	原料の搬送や投入、機器の運転による騒音・振動・臭気・粉塵など周辺への影響がないか？		原料受入の他、機器運転による騒音・振動・臭気・粉塵による周辺住民への影響が発生することがある。特に臭気問題は住民問題に発展しやすいため十分な対策と合意形成が必要。
	メーカー、代理店の国内でのメンテナンス体制は整っているか？		稼働開始後のメンテナンス体制、設備トラブル対応の迅速性もメーカーを選定する際に考慮する必要がある。特に海外の技術を用いる場合は、設備トラブル時の技術者派遣や交換部品の調達に数か月要したケースも存在するため留意が必要。
	<海外製技術を採用する場合> 安定稼働の実績、メンテナンス・パーツの支給体制、法規制対応に問題がないか？		海外で実績のある技術でも国内の原料等の条件では安定できないこともあるため、同技術の国内の事例にヒアリングすることが望ましい。また、海外メーカーおよび販売代理店は日本の法規制の知見不足で設計やスケジュール、価格が当初想定と異なることがある。その他、設備トラブル時の技術者派遣や交換部品調達の迅速性も確認が必要。
	設計に係る基本資料を用意したか？ (フローシート/基本仕様書/基本設計計算書/図面類/概算費用など)		近年、一部の国内事例ではこれらの資料がメーカー側から提示されないまま設計を進められるケースがあるが、思わぬ設計の不備につながるため必ず事業者がメーカーより入手する必要がある。
	設計・工事の発注に係る概略仕様および発注仕様書、発注方法は確定しているか？		設計・工事の概略仕様とそれに基づく発注仕様書はコンサルタント等に一任せず、事業者自身が各設備および設計の意図や必要性を理解をしないと地域性や既存施設と不整合なユーザビリティの悪い施設となることがある。また、発注方式(一括発注または分離発注)によっても費用は異なる。ただし、分離発注は事業者自身に高度な技術的知見がないと難しい。
	付帯設備の条件等、見積条件を明確にしたうえで、複数のメーカー等からの見積を比較したか？ それらに基づく事業性の検討の上、規模選定がされているか？		設計施工及び設備の見積依頼を特定の1社に限定すると各設備や全体費用の相場観が見えないまま投資することになるため時間は掛かるが複数社の比較が望ましい。また、事業費の積算において費目の抜け漏れがあったために計画時点と事業開始後の事業性に乖離が生じたケースも見られる。
	ガス事業法、悪臭防止法、建築基準法、消防法等の必要な法規対応を確認できているか？		メタン発酵事業では実現までに数多くの法規制への対応が必要となる。また、調達する原料や事業モデルについても法規制の制約を受けるため留意が必要である。
	候補となる立地が都市計画上の用途地域に該当するか否かを確認したか？ 同法において、工業地域もしくは工業専用地域であることは確認したか？		都市計画上の用途地域の場合は建設自体が制限される可能性があるため、最初に該当区分を確認する必要がある。工業地域もしくは工業専用地域以外の用途地域では建設は難しい。



国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構