

前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる 地産地消モデルの可能性調査及び報告書作成支援業務 に係る報告書（概要版）

前 橋 市

前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

1. 事業コンセプト

次のコンセプトに基づき、地域資源を活用した持続可能な地域経済活性化を目指す。

地域バイオマス資源を活用した
小規模分散型エネルギーインフラ整備による持続可能な地域経済の活性化

前橋市の新エネルギー導入目標年次および基本方針

■ 目標年次
「前橋市地球温暖化防止実行計画」を基に平成 32 (2020)年度と設定
■ 基本方針
■ エネルギーの地産地消を推進する 地域特性を最大限活用したエネルギーで自給率の向上を図る
■ 地域経済の活性化雇用促進を推進する 新エネルギー導入推進による新規事業・雇用の創出を図る
■ 安全・安心な社会の実現を目指す バックアップエネルギーの確保による災害に強いまちを目指す

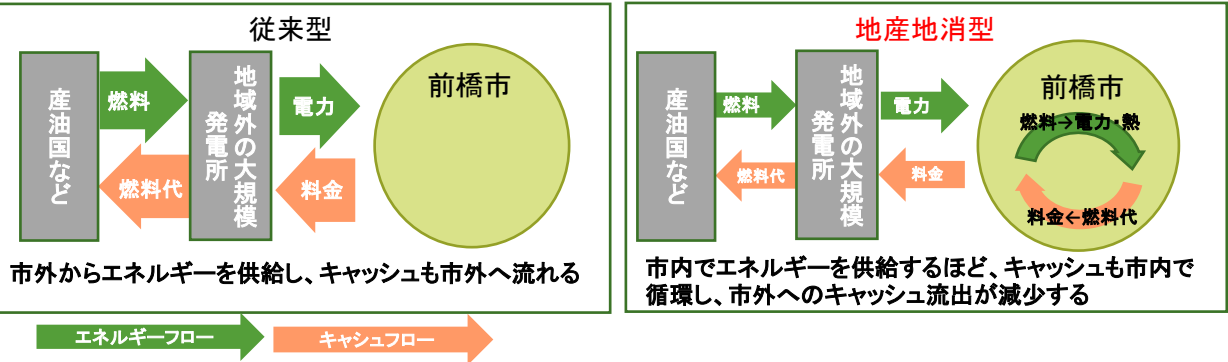
出典) まえばし新エネルギー導入アクションプラン (平成26年)

アクションプラン実現のための課題

- ✓ 再生可能エネルギーの積極的導入
- ✓ 山林や農地などの良好な自然環境の適正保全、活用
- ✓ 地域内での需要創造、産業振興、雇用創出

地産地消の考え方

市内でエネルギーの需給を行うことで、キャッシュの地域内循環が期待できる。

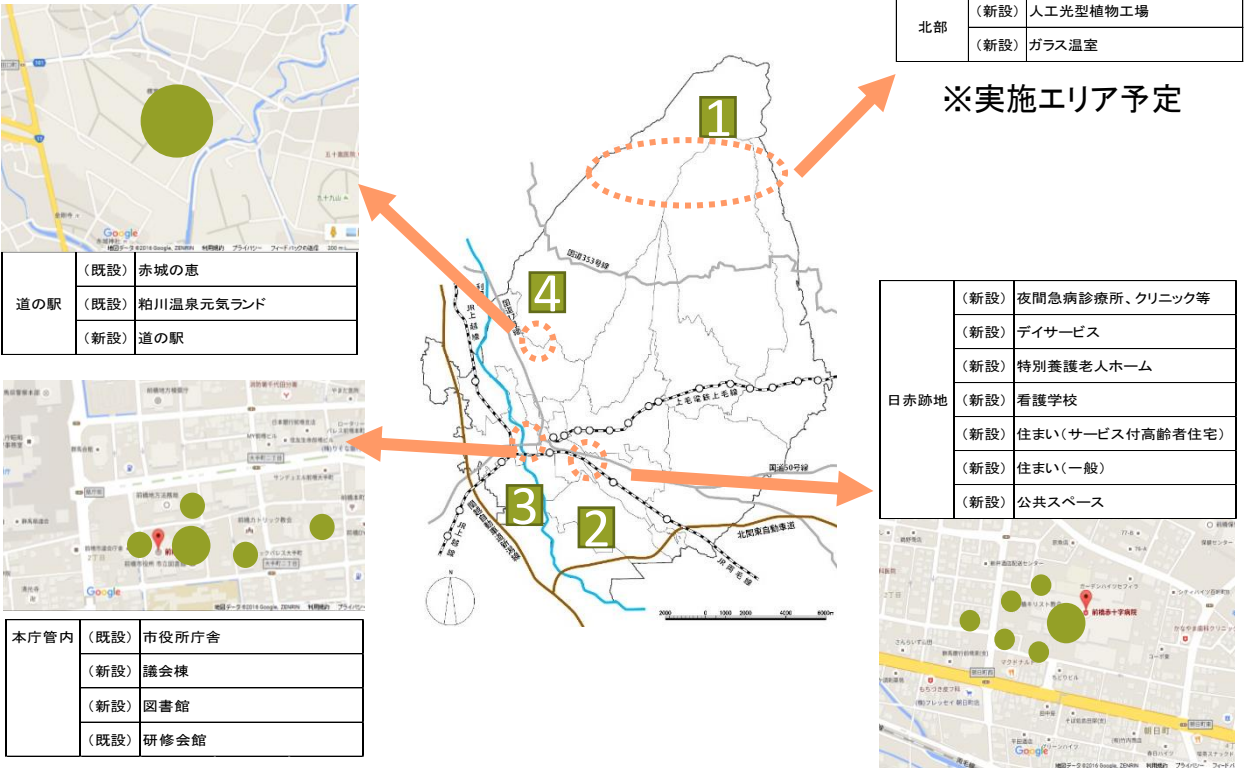


期待される効果 環境、経済、社会でそれぞれ以下の効果が期待できる。

環境	経済	社会
■エネルギー地産地消 ✓ エネルギー安定供給 ✓ 需要創造 ■再エネ促進 ✓ CO2削減 ✓ リサイクル促進	■地域経済循環 ✓ 雇用創出 ✓ 税收増加 ■経済波及効果 ✓ 本プロジェクトをトリガーとした地元産業の活性化	■産業振興 ✓ 資源安定供給・低コスト ✓ 次世代の担い手確保 ■レジリエンス ✓ 災害時における事業継続 ✓ 安定したエネルギー供給

2. 対象エリアと対象施設

北部エリア、道の駅(3箇所)、本庁管内、日赤跡地を対象とする。

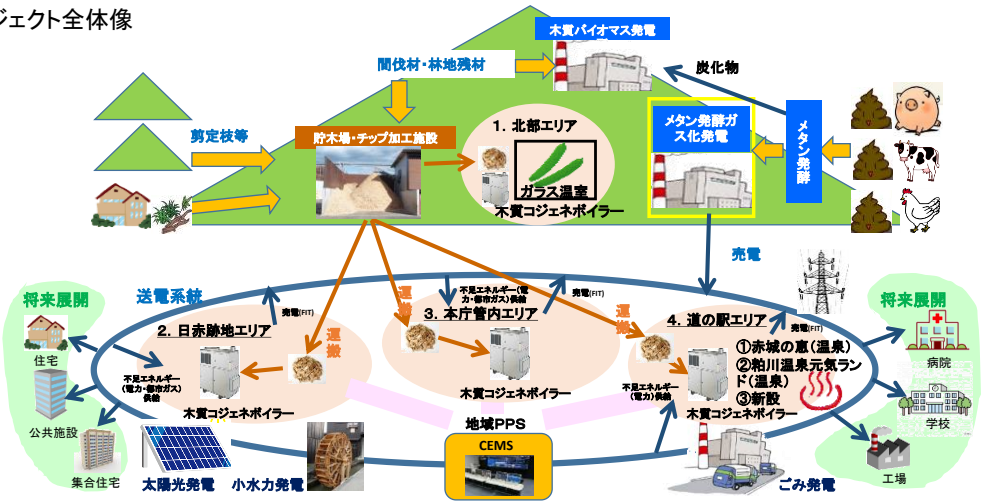


3. プロジェクト全体像

システム概要 エネルギー供給は木質、地産バイオマスを想定。それぞれのエリアで電気・熱供給を行う。

項目	概要
エネルギー供給	✓ 木質バイオマス：北部エリアに貯木場とチップ加工施設を設置。4エリアへは木質チップを供給。熱需要のある施設では木質コジェネボイラー設置し熱供給。電気は事業採算上、FIT活用を想定。 ✓ 地産バイオマス：畜産糞尿は新設処理施設（メタン発酵による発電）。下水汚泥や農業集落排水汚泥は炭化し燃料利用
地域 PPS・CEMS (将来)	✓ FITへの売電（将来的には域内施設への電気供給）および熱供給事業の実施 ✓ 4エリアに加え公共施設や住宅などの需要側の拡充と、太陽光発電、小水力発電などの供給側を結んだ対象施設全体のエネルギー利用最適化を実施（将来）

プロジェクト全体像



4. バイオマスエネルギー活用

木質バイオマスの賦存量、サプライチェーン、エリア別のエネルギーシステムは次のとおり。

木質バイオマス賦存量

- ・前橋市における利用可能な木質バイオマス燃料賦存量は、右表の内30%を利用可能とした場合360,564 t。この値は想定使用量の約57倍に相当
- ・群馬県全体も考慮すると、より安定した燃料調達が可能

未利用材の調達方法

- ・群馬県には「森林組合連合会」と、「素材生産協同組合」が中心となり事業実施
- ・本プロジェクトでは上述組織と連携
- ・森林組合連合会は伐採した間伐材等を前橋市の北部に新設する貯木場に輸送
- ・素材生産協同組合は、チップ化まで完了した木質バイオマス燃料を各エリアに輸送
- ・チップ加工工場を新設貯木場に隣接して建設

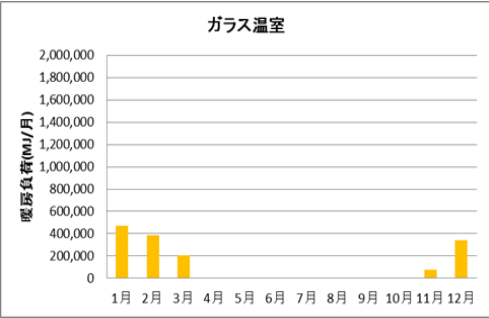
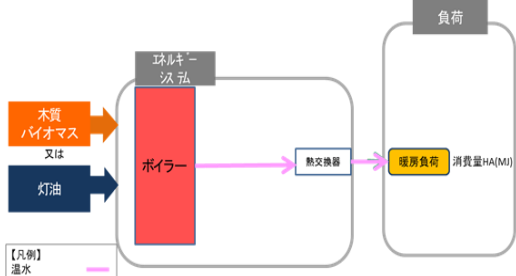
前橋市の赤城山南面地域における未利用木質バイオマス賦存量推計

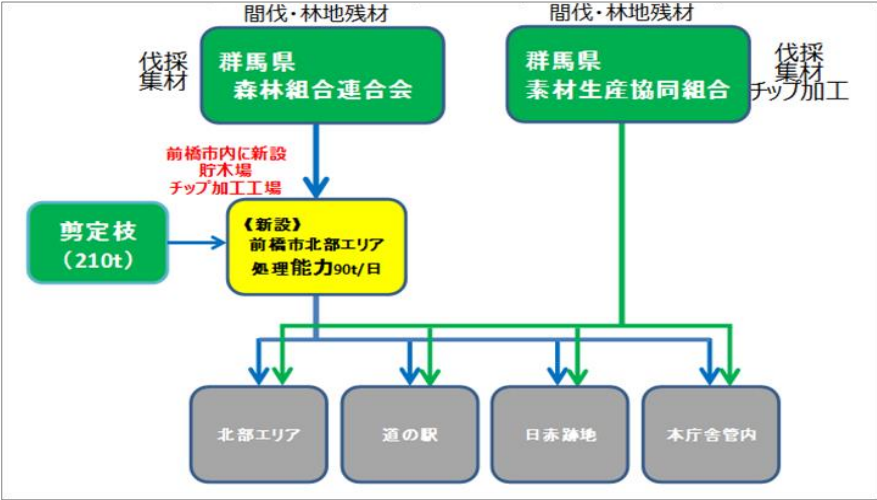
種類	蓄積量 (m3)	重量換算値 (t)	重量換算試算条件
マツ	878,142	597,137	湿量基準含水率 33% 比重68%として試算
スギ・ヒノキ	342,745	239,922	湿量基準含水率 50% 比重70%として試算
広葉樹	364,825	364,825	湿量基準含水率 50% 比重100%として試算
合計	1,585,712	1,201,883	－

参考：赤城山南面地域における木質バイオマス利活用事業化に係る調査報告書（平成20年2月群馬県）

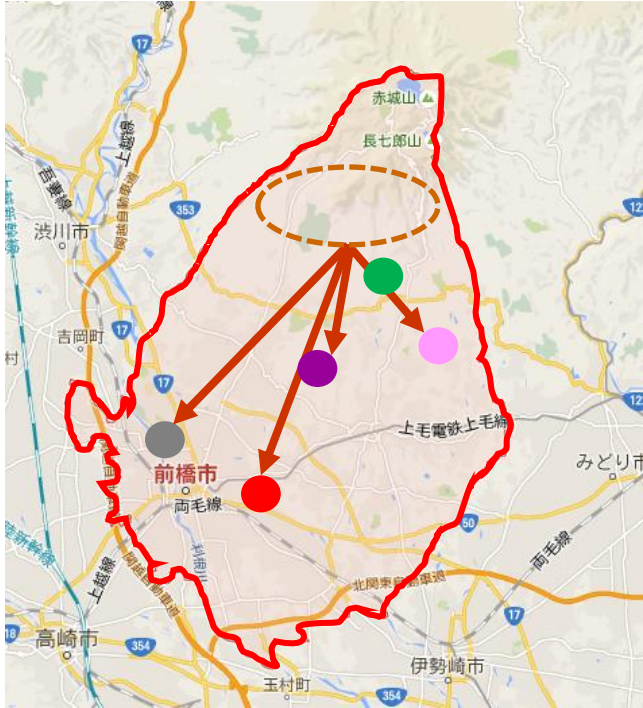
エリア別のエネルギーシステム

・北部エリア

項目	概要
導入施設概要	新設）ガラス温室（3,000㎡）＊きゅうり栽培を想定 
エネルギー負荷状況	冬季の暖房負荷のみを設定  ガラス温室 月別暖房負荷量
エネルギーシステムフロー	木質バイオマスボイラー200kW×2台（最大値530kW） ＊供給不足時は灯油ボイラーでバックアップするシステム構成を採用 
備考	木質バイオマス発電所では熱が発電所内で有効活用されるため、排熱温度が想定よりも低い。したがって、個別にエネルギーシステムを設置



木質バイオマス供給体制イメージ



各施設の位置関係図

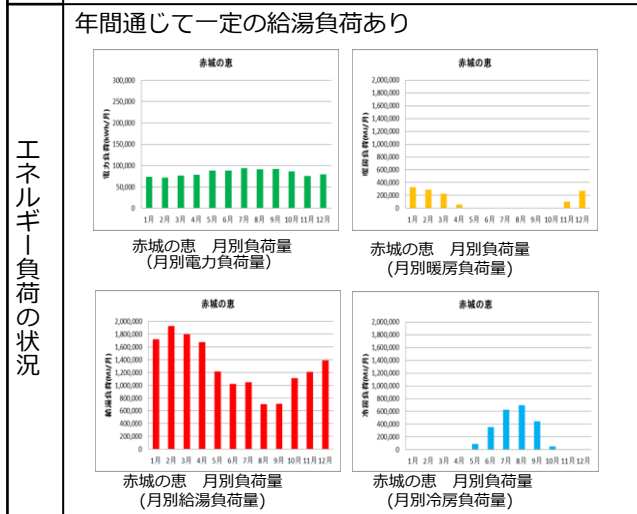
前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

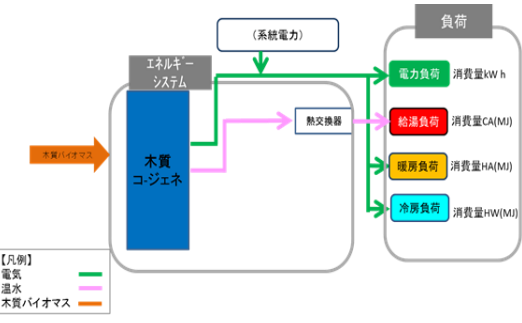
4. バイオマスエネルギー活用

エリア別のエネルギーシステム

・道の駅（赤城の恵）

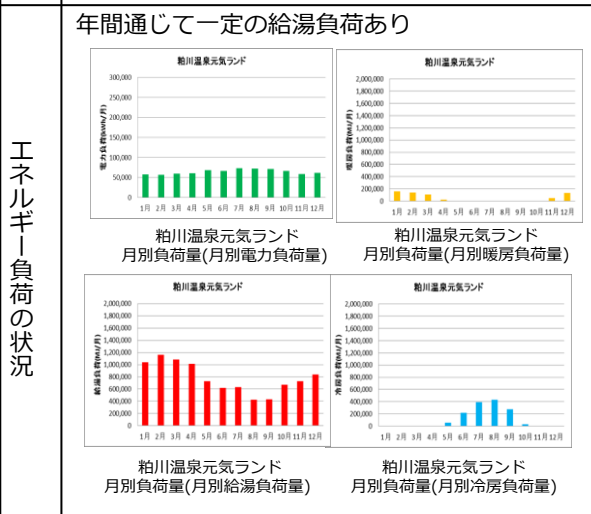
項目	概要															
導入施設概要	温浴施設「あいのやまの湯」、「農産物直売所」、「情報コーナー」															
																
	<table><tr><th>施設</th><th>用途</th><th>床面積</th></tr><tr><td>あいのやま湯</td><td>スポーツ</td><td>4633㎡/2</td></tr><tr><td>事務所</td><td></td><td>〃</td></tr><tr><td>農産物直売所</td><td></td><td>347㎡</td></tr><tr><td>情報コーナー</td><td></td><td>139㎡</td></tr></table>	施設	用途	床面積	あいのやま湯	スポーツ	4633㎡/2	事務所		〃	農産物直売所		347㎡	情報コーナー		139㎡
	施設	用途	床面積													
	あいのやま湯	スポーツ	4633㎡/2													
事務所		〃														
農産物直売所		347㎡														
情報コーナー		139㎡														

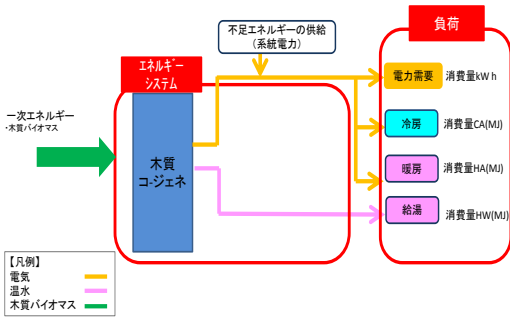


エネルギーシステムフロー	
備考	供給不足時は灯油ボイラーでバックアップするシステム構成を採用

・道の駅（粕川温泉元気ランド）

項目	概要								
導入施設概要	温浴施設								
	 <table><tr><th>施設</th><th>用途</th><th>床面積</th></tr><tr><td>粕川温泉</td><td>スポーツ</td><td>3392m²/2</td></tr><tr><td></td><td>事務所</td><td></td></tr></table>	施設	用途	床面積	粕川温泉	スポーツ	3392m ² /2		事務所
施設	用途	床面積							
粕川温泉	スポーツ	3392m ² /2							
	事務所								



エネルギーシステムフロー	
備考	供給不足時は重油ボイラーでバックアップするシステム構成を採用

・日赤跡地エリア

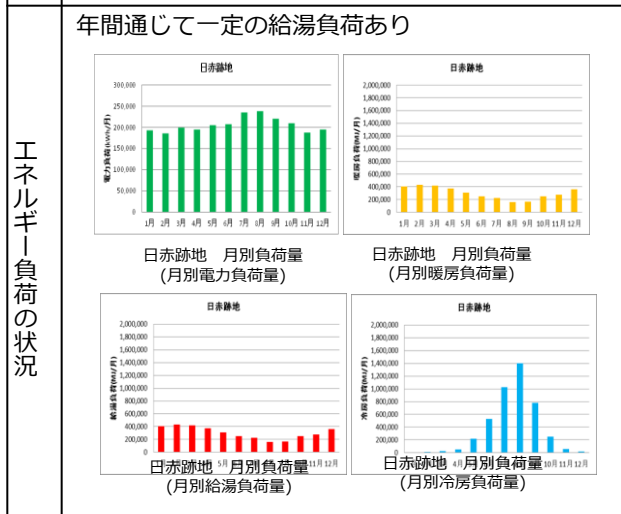
項目

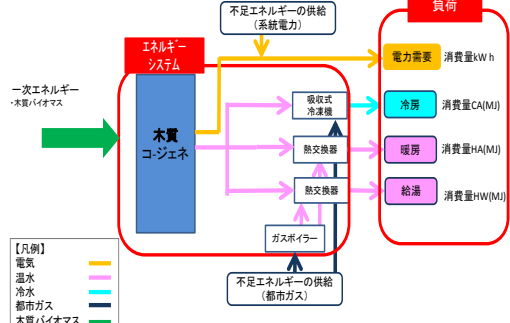
導入施設概要

概要

新設）CCRC 夜間急病診療所、デイサービス、特別養護老人ホーム、養護学校、マンション、公共スペース等の複合施設を予定

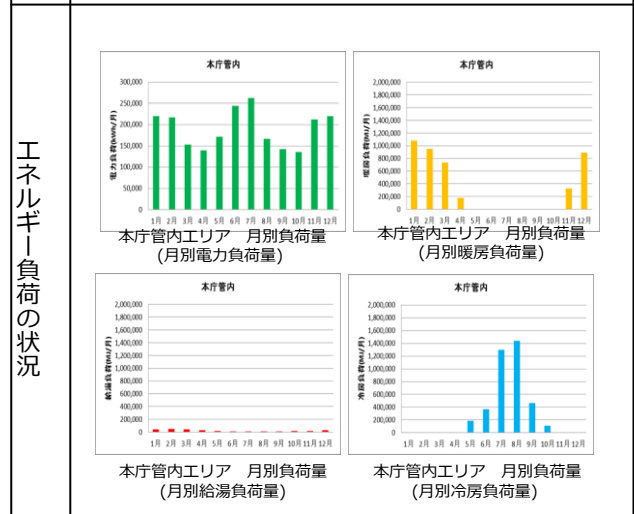
施設名	床面積 (㎡)	備考	カウンスイ 使用員数	病院	住宅	大ホール	事務所	店舗
① 夜間急病診療所、クリニック等	2,000 (参考) 現所在地敷地面積/1,000㎡	病院		2,000				
② デイサービス	1,000 (参考) 60床/2,135㎡	住宅	住宅×80% 大ホール×20%		800	200		
③ 特別養護老人ホーム	8,000 (参考) 100床/3,175㎡	住宅	住宅×80% 大ホール×20%		4,800	1,200		
④ 養護学校	5,000 (参考) 普通学校敷地面積の平均	事務所					5,000	
⑤ 住まいサービス付高齢者住宅	5,000 (参考) 1戸あたり34㎡(シニア金庫等参照) ×100戸+共用スペース	住宅			5,000			
⑥ 住まい(一般)	3,000 (参考) 1戸あたり34㎡(シニア金庫等参照) ×90戸+共用スペース	住宅			3,000			
⑦ 公共スペース	3,000 (参考) 多目的施設 大ホール、居間、カフェ等	店舗				1,500		1,500
合計	25,000			2,000	13,000	2,900	5,000	1,500

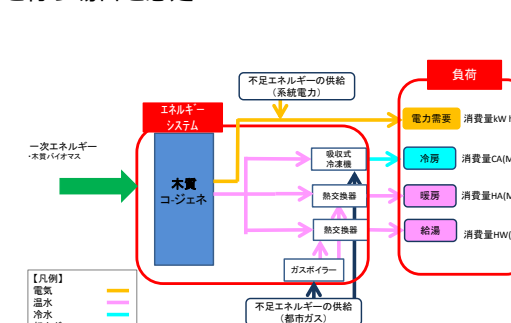


エネルギーシステムフロー	
備考	一時的な供給不足時は都市ガスボイラー及び吸収式冷凍機でバックアップするシステム構成を採用

・本庁管内エリア

項目	概要															
導入施設概要	平成26年9月より、市庁舎周辺整備特別委員会が設置され現在詳細計画を検討中															
	 本庁エリア設備(市役所庁舎)															
	 本庁エリア設備(議会議場)															
	 本庁エリア設備(図書館)															
	 本庁エリア設備(議員会館)															
	<table><thead><tr><th>施設</th><th>用途</th><th>床面積</th></tr></thead><tbody><tr><td>市役所庁舎</td><td>事務所</td><td>21518m²</td></tr><tr><td>議会議場</td><td></td><td>3807m²</td></tr><tr><td>図書館</td><td></td><td>4765m²</td></tr><tr><td>研修会館</td><td></td><td>1966m²</td></tr></tbody></table>	施設	用途	床面積	市役所庁舎	事務所	21518m ²	議会議場		3807m ²	図書館		4765m ²	研修会館		1966m ²
施設	用途	床面積														
市役所庁舎	事務所	21518m ²														
議会議場		3807m ²														
図書館		4765m ²														
研修会館		1966m ²														



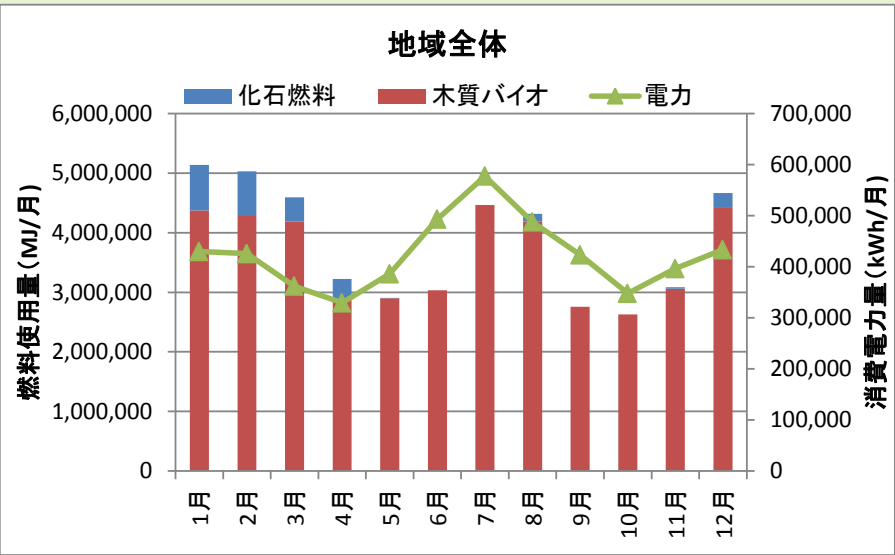
エネルギーシステムフロー	
備考	供給不足時は都市ガスボイラー及び吸収式冷凍機でバックアップするシステム構成を採用

4. バイオマスエネルギー活用

燃料別のエネルギー供給状況

各地域に木質バイオマスボイラー導入により、地域全体の給湯、冷暖房負荷に対して94%熱供給が可能であることが確認できる。

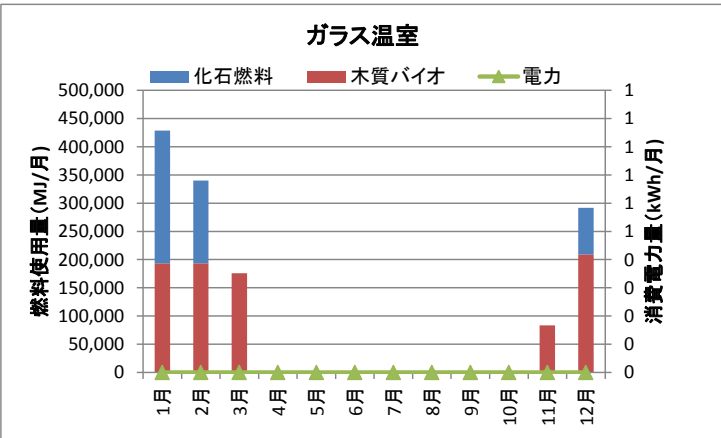
全体合計



個別施設の内訳

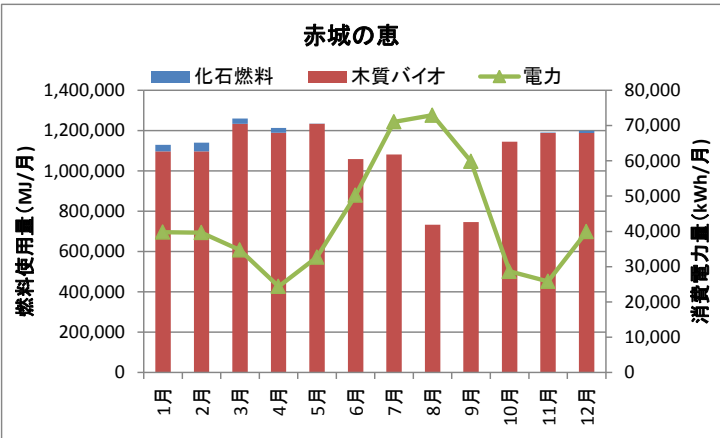
ガラス温室

冬季の暖房負荷に対して約65%木質バイオマスボイラーによる供給が可能



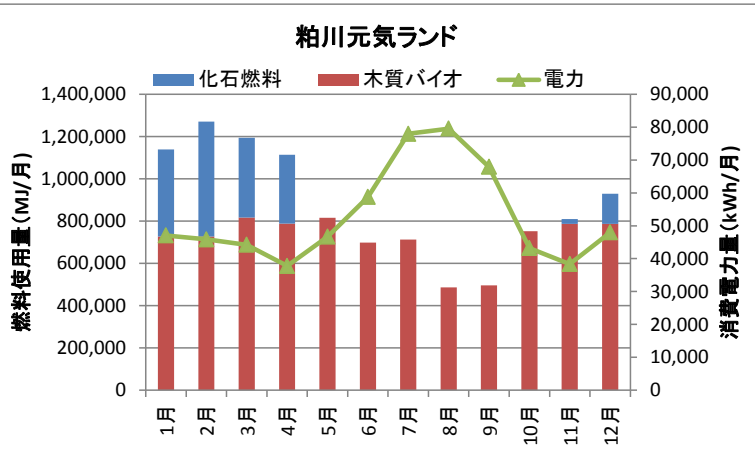
赤城の恵

900kWの木質バイオマスボイラーを2台導入することにより、ほぼ100%赤城の恵への熱供給が可能



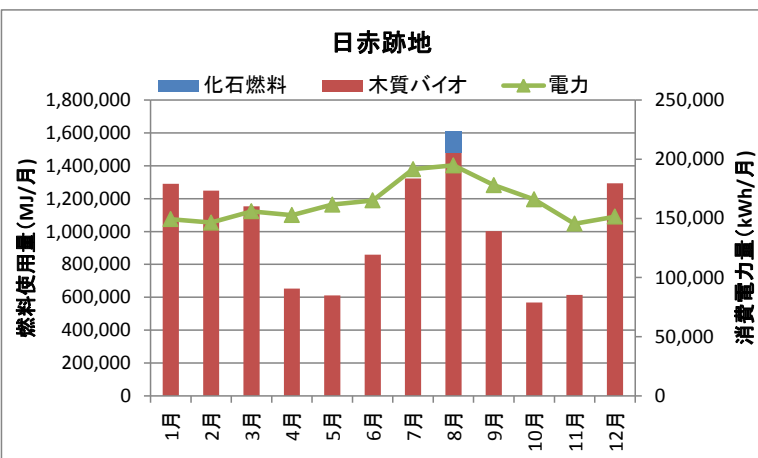
粕川元気ランド

550kWの木質バイオマスボイラーを2台導入することにより、粕川元気ランドの給湯負荷に対して82%熱供給が可能



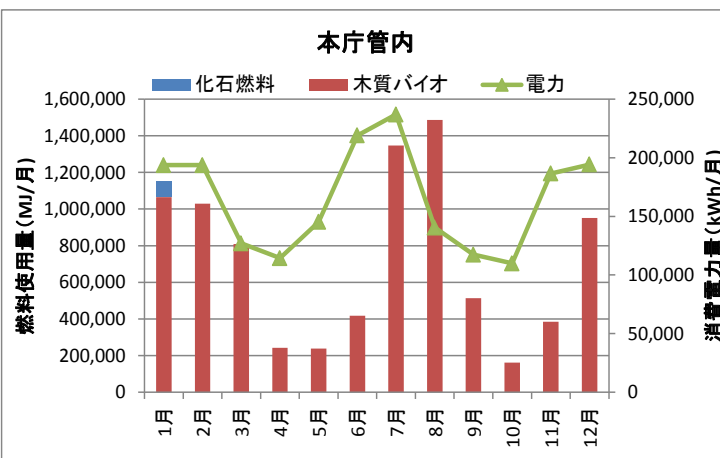
日赤跡地

1200kWの木質バイオマスボイラーを2台導入することにより、日赤跡地エリアの給湯、冷暖房負荷に対してほぼ100%熱供給が可能



本庁管内

725kWの木質バイオマスボイラーを2台導入することにより、本庁管内エリアの給湯、冷暖房負荷に対してほぼ100%熱供給が可能

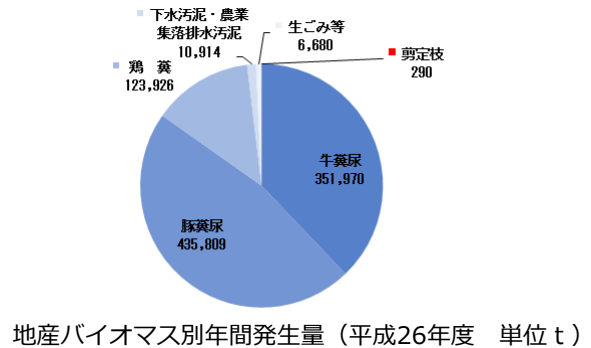


前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

5. 地産バイオマスエネルギー活用

地産バイオマス賦存量

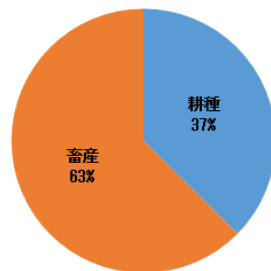
- ・畜産糞尿が全体発生量の98%を占める。
- ・牛糞尿、豚糞尿、下水汚泥、農業集落排水汚泥、生ごみ等は含水率が80～90%と高い。
- ・鶏糞も50～60%含水率であることから、全体的に高い含水率の地産バイオマスが大半を占める



地産バイオマス別年間発生量（平成26年度 単位 t）

畜産業の傾向

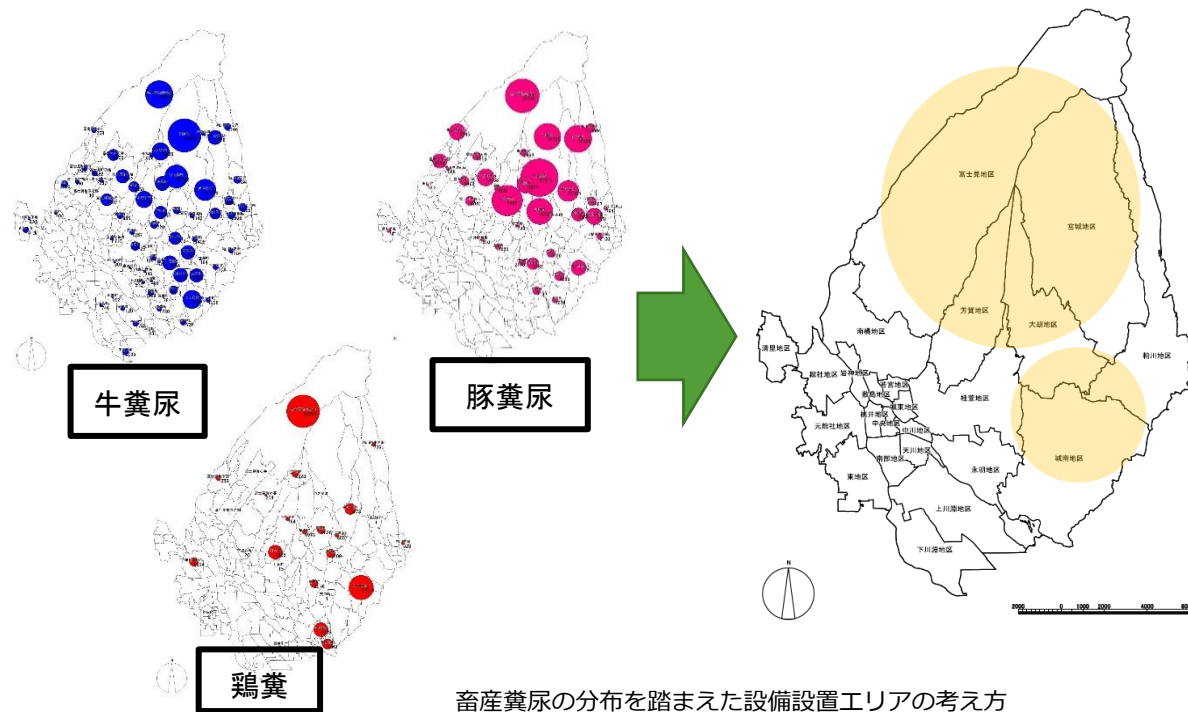
- ・畜産が63%と半分以上の割合を占める。
- ・前橋市においては畜産業が重要な産業と位置付けられている



前橋市畜産・耕種農業産出額割合(平成18年度)

地産バイオマスの分布と設備設置エリアの考え方

- ・牛：赤城山麓の北部エリアから富士見、宮城といった東部エリアにかけて多く分布
- ・豚：赤城山麓の北部エリアを中心として分布
- ・鶏：規模の大きい事業者と思われるが北部エリアや東部エリアにスポット的に分布



畜産糞尿の分布を踏まえた設備設置エリアの考え方

事業者ヒアリング

- ・現状の処理状況に対して対応の変化や課題がないか、あるいはその他地産バイオマスについてはどのような処理状況であるかについて、主な事業者を抽出し直接ヒアリングを実施。
- ・対象は畜産事業者（乳牛、肉牛、豚、鶏）、食品工場、下水汚泥処理施設、農業集落排水処理施設。

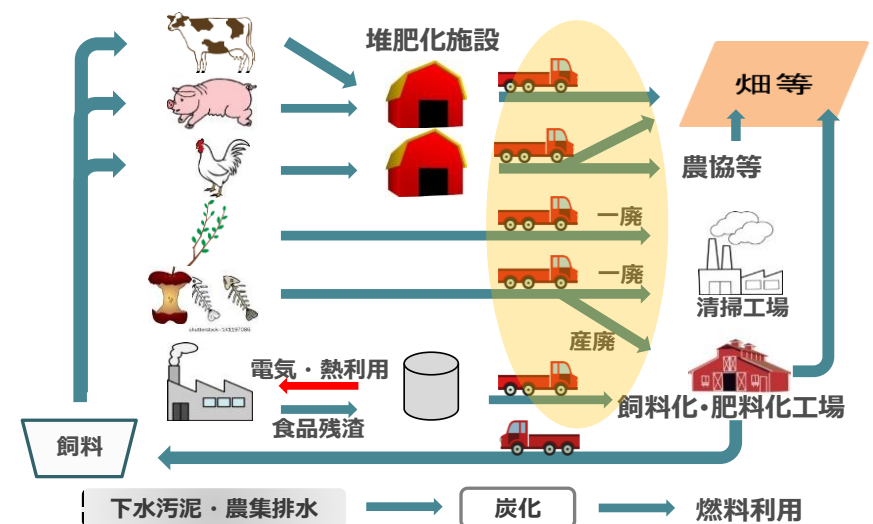
分類		概算取扱数	バイオマス量	処理主体	処理方法
		頭、千羽	トン/年		
乳牛	企業	1,000	37,000	自前	堆肥化
	個人	150	5,000	自前	堆肥化
肉牛	個人	1,000	300	自前	堆肥化
	個人	600	100	自前	堆肥化
豚	企業	130,000	110,000	自前	コンポスト
	企業	10,000	37,000	自前	堆肥化
鶏(卵)	企業	1,000	37,000	自前	堆肥化
	企業	100	700	自前	コンポスト
食品残渣	企業	—	12	外部委託	堆肥化+産廃
	企業	—	7,000	自前	販売+一部飼料化
		—	2,400	外部委託	産廃(堆肥化)
		—	1,500,000	自前	メタン発酵ガス化
	企業	—	200	自前	産廃
	企業	—	3,000	自前	ガス化、乾燥+産廃
下水污泥	自治体	—	12,000	自前	炭化
農集污泥	自治体	—	5,500	下水処理へ集約	脱水



現状における地産バイオマスの流通

ヒアリング結果より以下が確認できた。

- ・畜産糞尿は供給過剰気味ではあるものの全量耕作地へ還元。食品残渣もガス化して熱（蒸気）利用や発電して利用され、ガス化できないものは飼料や肥料として活用され、全体として循環していることが確認
- ・下水汚泥は一部がすでに炭化して燃料代替として利用されており、残りの部分と農業集落排水汚泥についても炭化設備を増設し燃料代替として活用される計画が決まっている。
- ・なお、剪定枝については排出者により一廃と産廃に分かれるが、いずれも清掃工場か産廃業者により処分されておりエネルギーとしては活用されていないと推定。

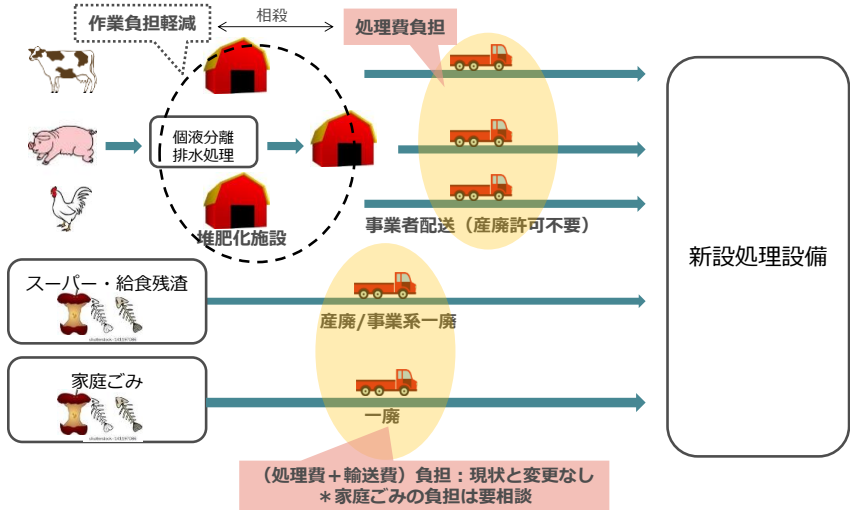


前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

5. 地産バイオマスエネルギー活用

地産バイオマス調達の基本的考え方

- 既存の運搬方法は活用しつつ、事業者の負担が極力増えないようにする
- 畜産糞尿
運搬に関しては現状多くの畜産事業者が耕作地まで運搬し散布していることからその手段をそのまま活用
- 食品残渣、生ごみ
現状の廃棄物としての処理ルートが確立されていることから現状活用されている収集運搬会社を活用
- 生ごみ
廃棄物として収集車が定期的に回収していることから現状市が委託している収集運搬会社を活用



各地産バイオマスの利用にあたっての技術的適合性評価

- 前橋市においては畜産糞尿の発生量が多いこと、特に含水率の高い牛糞尿、豚糞尿が多いこと、生ごみや食品残渣も対象とできることを踏まえるとメタン発酵方式が適合性が高い。
- この方式の中でも加温に必要な熱量も少なく、菌の種類が多く、原料の変化にも強く運用性が高く導入実績も多い中温式で事業化検討を進める

処理システム	メタン発酵		焼却	
	中温	高温	流動床	ストーカー
バイオマス種類	A	B	D	E
牛糞尿	○	○	×※1	×※1
豚糞尿	○	○	×※1	×※1
鶏糞	▲※2	▲※2	○	○
食品残渣	○	○	○	○
生ゴミ	○	○	○	○
下水汚泥	○	○	○	○
農業集落排水汚泥	○	○	○	○
木質	×※3	×※3	○	○
剪定枝	×※3	×※3	○	○

今回処理対象

炭化計画決定済

木質コジェネにて検討

- ※1 技術的には処理可能だが、水分乾燥が必要で非効率的
- ※2 技術的には処理可能だが、水分で希釈する必要あり
- ※3 微細な状態に粉砕する前処理が必要（少量ならば混合処理している事例あり）

事業規模

牛糞尿

50頭以下の事業者で、年間糞尿発生量1,000 t 以下（日量換算約3 t 以下）の事業者が最も多い

豚糞尿

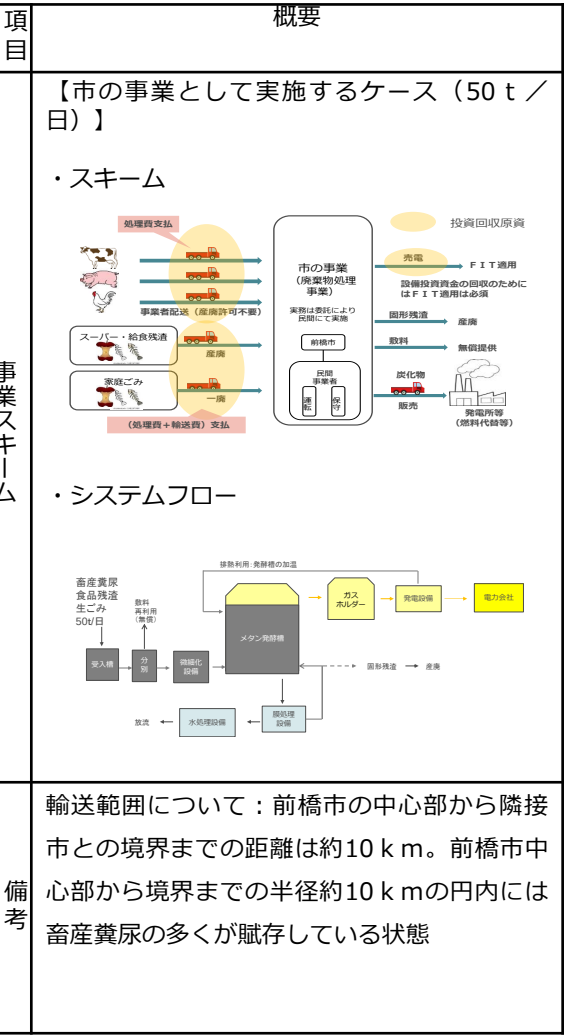
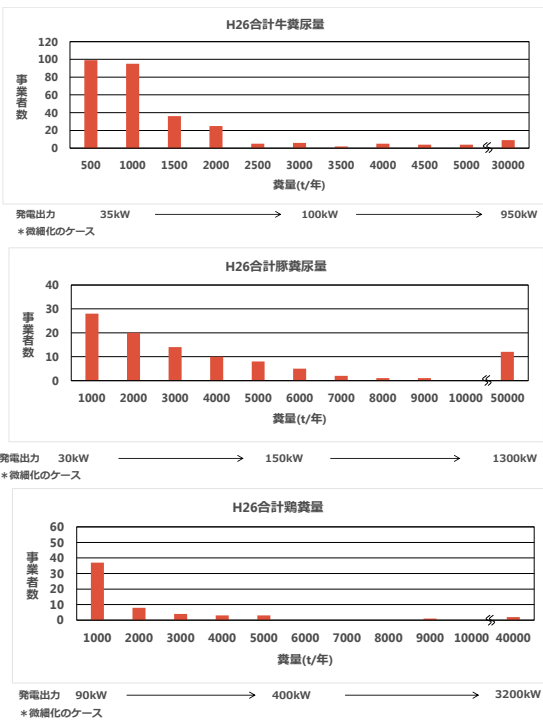
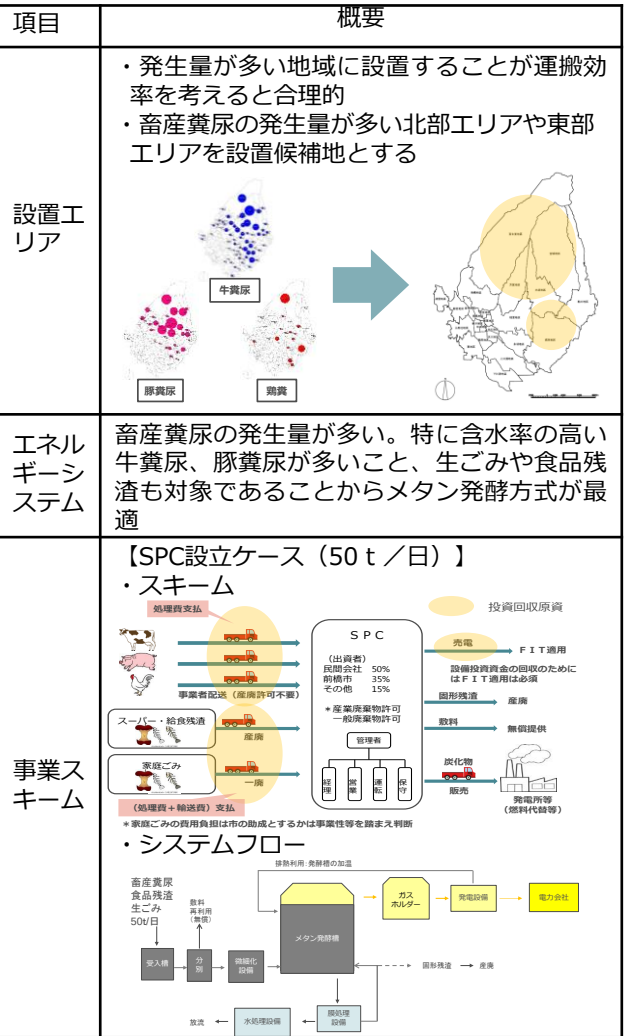
500頭以下の事業者で、年間糞尿発生量1,000 t 以下（日量換算約3 t 以下）の事業者が最も多い

鶏糞

1,000羽規模の事業者で、年間糞尿発生量1,000 t 以下（日量換算約3 t 以下）の事業者が最も多い

地産バイオマス調達の基本的考え方

- 畜産バイオマス



6. PPS・CEMS

PPSの基本的考え方

- 供給対象エネルギーと供給先
- ・木質バイオマス燃料を活用した熱電併給システム（コジェネレーションシステム）を北部エリア、道の駅エリア、日赤跡地エリア、本庁管内エリアの4エリア設置することにより電気と熱を各エリアに供給。

・発生した電気についてはFIT制度により電力会社（エリア外）に売電することも想定。
- エネルギー供給力
- ・本プロジェクトの事業主体が自ら4エリアに設置・所有するコジェネレーションシステムの他に、前橋市が所有するエリア外の大規模太陽光発電所、赤城大沼用水（計画中）、六供清掃工場発電設備から電気を供給

・外部電源活用方法として、卸電力取引所または相対取引により調達した電源を、託送供給で各4エリアに調達

PPSの事業スキームとシステムイメージ

項目	概要																																					
事業スキーム	【熱供給の場合】 - 燃料は地元の森林組合、林業関係会社を通じて供給された伐採木等をチップ工場にて木質チップ化し、木質コジェネレーションシステムまたは木質ボイラーによって各エリア内で熱電併給または熱供給を行う。 【電気供給の場合】 - 木質コジェネレーションシステムの発電は以下供給方式を想定 ①自エリア内へ供給（小売電気事業） ②一般電気送配電事業者の系統を通じて他エリアへ供給（託送供給を活用した小売り電気事業） ③FIT制度を活用しエリア外に売電 - 自前電源または電力取引所等により購買した電気は、以下を想定 ①一般送配電事業者の系統を通して各エリアへ託送 ②一般送配電事業者を通じて外部へ売電																																					
システムイメージ																																						
事業スキーム	<table><tr><th colspan="2">エネルギー供給システム</th><th colspan="2">木質バイオマス</th><th>都市ガス</th></tr><tr><td colspan="2">FIT</td><td>適用</td><td>非適用</td><td>対象外</td></tr><tr><td colspan="2">発電電力量の用途</td><td>電力会社へ販売 (FIT)</td><td>需要家へ販売</td><td>同左</td></tr><tr><td colspan="2">実施事業</td><td>熱供給事業 電力は電力会社から 需要家へ個別に供給</td><td>電力小売事業 熱供給事業</td><td>同左</td></tr><tr><td rowspan="4">検討 エリア</td><td>北部</td><td colspan="3">（※）木質バイオマスボイラによる熱供給のみを想定（発電機なし）</td></tr><tr><td>道の駅</td><td>○</td><td>○</td><td>—</td></tr><tr><td>日赤跡地</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>本庁舎</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>	エネルギー供給システム		木質バイオマス		都市ガス	FIT		適用	非適用	対象外	発電電力量の用途		電力会社へ販売 (FIT)	需要家へ販売	同左	実施事業		熱供給事業 電力は電力会社から 需要家へ個別に供給	電力小売事業 熱供給事業	同左	検討 エリア	北部	（※）木質バイオマスボイラによる熱供給のみを想定（発電機なし）			道の駅	○	○	—	日赤跡地	○	○	○	本庁舎	○	○	○
エネルギー供給システム		木質バイオマス		都市ガス																																		
FIT		適用	非適用	対象外																																		
発電電力量の用途		電力会社へ販売 (FIT)	需要家へ販売	同左																																		
実施事業		熱供給事業 電力は電力会社から 需要家へ個別に供給	電力小売事業 熱供給事業	同左																																		
検討 エリア	北部	（※）木質バイオマスボイラによる熱供給のみを想定（発電機なし）																																				
	道の駅	○	○	—																																		
	日赤跡地	○	○	○																																		
	本庁舎	○	○	○																																		
ライセンス登録	【電気事業】 - 発電事業：発電機の設備容量が1000kW未満なのでライセンス対象外 - 北部エリア、道の駅エリア：「小売電気事業」の登録必要 - 日赤跡地エリア、本庁管内エリア：自営配電線路設置するため「特定送配電事業」の届出必要 【熱併給事業】各エリアに設置する熱源設備の加熱能力が21ギガジュール未満であるためライセンス対象外																																					

CEMSの基本的考え方

- ・各消費先の電力消費量、ガス消費量、熱量を時刻別に計量・計測するための計測監視端末（スマートメータ含む）、需給バランスの安定、災害時対応等のための蓄電池、全体管理のためのスマートコミュニティセンターで構成
- ・CEMS及び各需要地点の運用方法は以下のとおり。
- ①各地区で施設毎に計測・監視端末装置を導入（CEMSとの双方向通信）
- ②通常は地区単位で分散型エネルギーシステムを独立運転
- ③電力需要ピーク時は、地域全体の需要を抑制させるため、デマンドレスポンスを実施
- ④熱は地区内融通、電気は売電又は自家消費
- ⑤CEMSは4地区（＋再エネ施設）とを結んだ対象施設全体のエネルギー利用最適化を図る
- ⑥地区内に蓄電池を設置。異常時には地域内の機能維持に必要な電力供給を行う。熱供給は、熱供給用の搬送動力等が追加で必要になることから原則実施しない。

CEMSの事業スキームとシステムイメージ

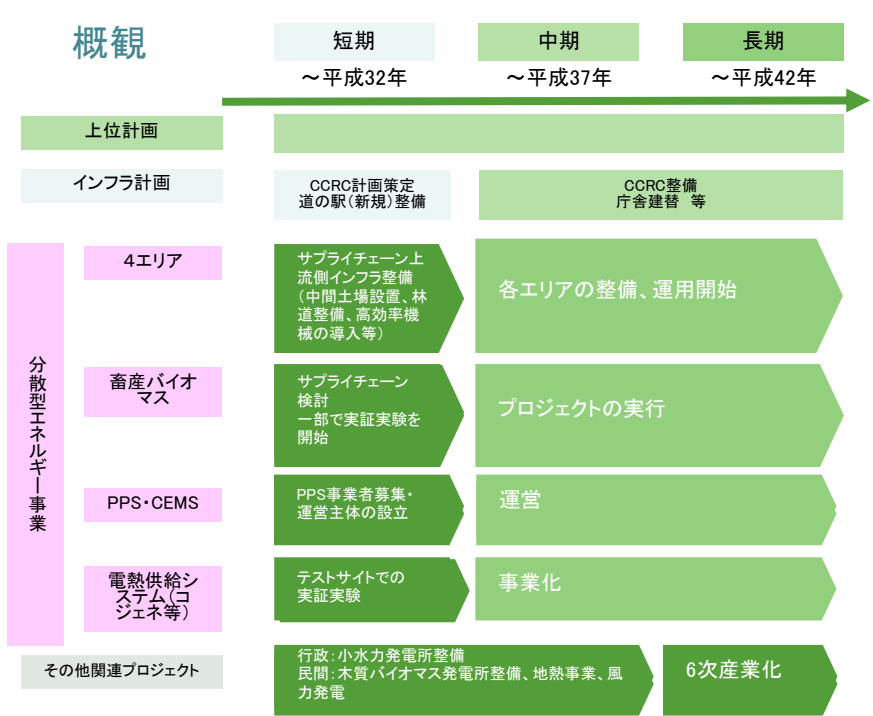
項目	概要
事業スキーム	・各地区で施設毎に計測・監視端末装置を導入（CEMSとの双方向通信） ・地区単位で分散型エネルギーシステムが独立 ・熱は地区内融通、電気は売電又は自家消費 ・CEMSは4地区（＋再エネ施設）とを結んだ対象施設全体のエネルギー利用最適化を図る ・地区内に蓄電池を設置。用途としては通常時のロードレベリング運転を実施するために必要な容量として、エリア合計で450kW(3600kWh)とする。 （本庁管内1600kWh、日赤跡地2000kWh）
システムイメージ	
デマンドレスポンス効果	
備考	✓蓄電池導入によるピークカット効果により電気料金の低減が可能。 ✓具体的にはエリア全体の契約電力を308kW低減させることが可能であり、これは年間622万円の基本料金低減に相当する ✓ただし、充放電効率が100%ではない（70%～80%程度）ため、ロードレベリング運用により消費電力量は増加する ✓蓄電池の導入コストが概ね15億円（リチウムイオン電池想定）と非常に高価になることから、実際の導入に際してはピークカット以外の付加価値（災害時における緊急用電力供給）も必要

前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

7. ロードマップと段階整備イメージ

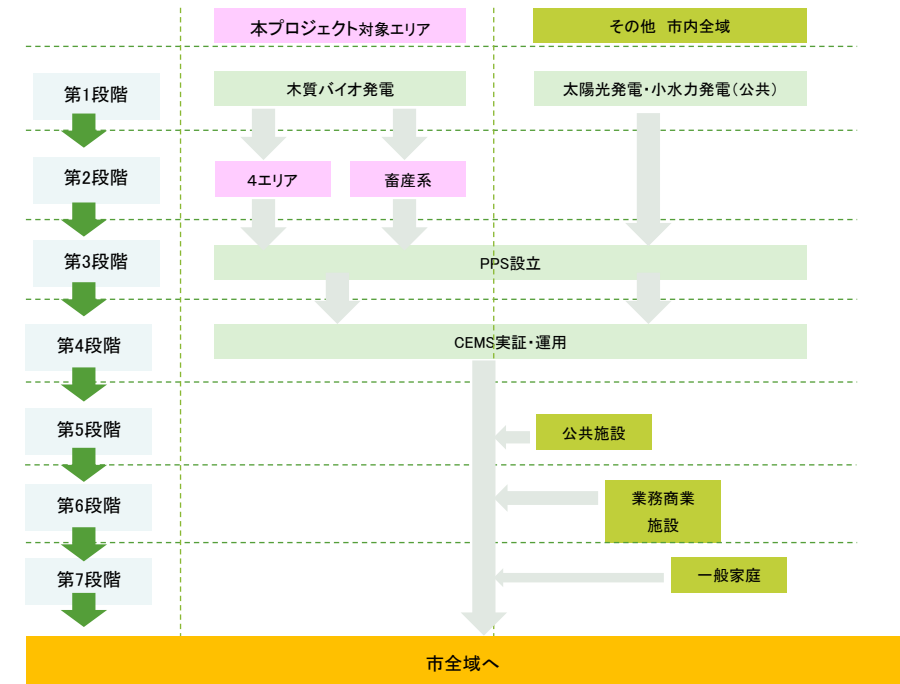
ロードマップ

- ・時間軸：短期は「まえばし新エネルギー導入アクションプラン」の目標年次である平成32年とし、その後5年ごとに中長期を設定
- ・インフラ計画については、短期のうちにCCRCの計画、道の駅（新規）整備を実施
- ・木質バイオマス：短期で中間土場、林道整備、高効率機械の導入
- ・畜産バイオマス：短期での事業化が難しいことから、実証実験等を通じて事業化に向けた準備を行う。
- ・PPS・CEMS：短期で事業者・運営主体を定め、中期以降で本格運営を行う予定。
- ・その他プロジェクト：太陽光発電、小水力発電、木質バイオマス発電、地熱発電、風力発電を官民それぞれで進めることを想定



対象エリア・地域PPS・CEMS事業の展開スキーム

- ・第1段階：エネルギー供給サイドの充実を図る。具体的には木質バイオ発電、太陽光発電、小水力発電整備を想定。
- ・第2段階：本プロジェクトで対象とした4エリアおよび畜産バイオマスの事業化を推進。
- ・第3・4段階：PPSの設立およびCEMSの実証、運用を開始。
- ・第5・6・7段階：PPS、CEMSの需要家として市内の公共施設、業務商業施設、一般家庭を対象。



8. 関連法規制

関連する法規制

例えば、メタン発酵ガス化発電設備を設置する場合、以下の法令対応が必要となる。また、排水基準についても規模により、群馬県的生活環境保全条例対応も必要。

法令等	特記事項	提案事業適用有無
国土利用計画法	民間事業者、SPC等が土地売買により事業用地を取得した場合、届出が必要。	無
都市計画法	区域指定に基づき開発行為をする場合は、指定都市長の許可が必要。	無
土地区画整理法	事業用地にて区画整理事業を行う場合は、当該市長の許可が必要。	無
農地法/農振法	事業用地が農地である場合は、農地転用許可が必要。	有無
森林法	地域森林計画の対象林にて事業用の開発を行う場合は、知事の許可が必要。	無
自然公園法	国立、国定、県立公園敷地内で事業用の土地開発をする場合、知事の許可が必要。	無
土壤汚染対策法	一定規模以上を土地掘削する場合は、知事への届出が必要。	無
道路交通法	設備建設等で道路使用したり、サイズ、重量が一定以上のものを輸送する場合は、所轄警察署長の許可が必要。	有
廃棄物処理法	食品残渣等を廃棄物として処理する場合、事業許可が必要。一定規模以上の処理施設設置に許可が必要。	有
大気汚染防止法	一定規模以上のガスエンジンやボイラは、届出が必要。	無
水質汚濁防止法	公共用水域に排水する特定施設を設置する場合、届出が必要。	無
騒音規制法	指定地域において、チップパーや空気圧縮機（一定出力以上）を設置する場合、届出が必要。	無
振動規制法	指定地域において、チップパーや空気圧縮機（一定出力以上）を設置する場合、届出が必要。	無
悪臭防止法	知事が指定する地域に設置する場合は、規制有。	無
下水道法	排水を公共下水道へ排出する場合は、適用。	有無
消防法	一部のバイオマスや潤滑油等を使用・貯蔵する場合は届出が必要。	有
労働安全衛生法	一定規模以上のボイラは、有資格者の配置が必要。	無
肥料取締法	堆肥利用があるなら、届出や品質表示が必要。	無
建築基準法	運転員操作室や燃料貯蔵用の建屋を建築する場合は、建築主事の確認が必要。	有
電気事業法	自家用発電設備設置及び非常用発電装置設置する場合は届出が必要。	有
ガス事業法	一定量以上のガス製造する設備あるいはメンブレンガスホルダーは技術基準への適合・維持義務が必要。	有
高圧ガス保安法	一定量以上の高圧ガス製造、貯蔵をする場合は、届出が必要。	無
熱供給事業法	複数需要家へ合計一定能力以上の熱を供給する場合は、事業許可や届出が必要。	無

前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

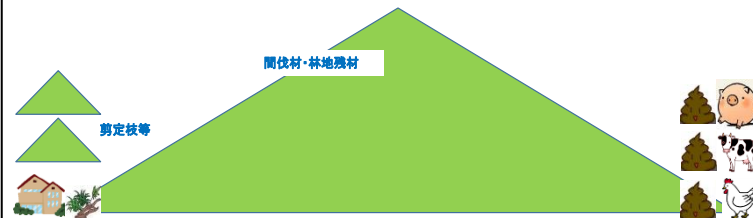
9. 段階整備計画

段階整備の考え方

- ・間伐材、林地残材および家畜糞尿の賦存量および利用可能量は多い
- ・ステップ1では、貯木場、チップ加工施設を整備し、木質バイオマス発電所の整備・運用開始
- ・ステップ2では、本調査対象エリアでのエネルギー供給施設を整備しサプライチェーンを構築する。家畜バイオマスでは、事業化に向けた実証実験などを進めることも考えられる。
- ・ステップ3では、木質チップを供給し、エネルギーシステムを稼働する。将来的には、需要家として公共施設、民間施設、住宅なども対象とする。
- ・ステップ4では、地域PPS、CEMSを構築し、既存又は新規の再生可能エネルギー（太陽光発電、小水力発電など）との連携も可能とする。さらには、市域全体でのエネルギーインフラを構築し、持続可能な地域経済の活性化を図る。

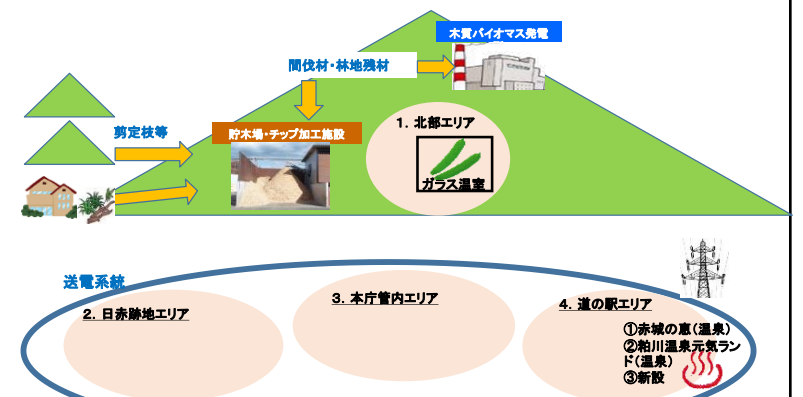
【現状】

- ・間伐材、林地残材および家畜糞尿の賦存量および利用可能量は多い状態



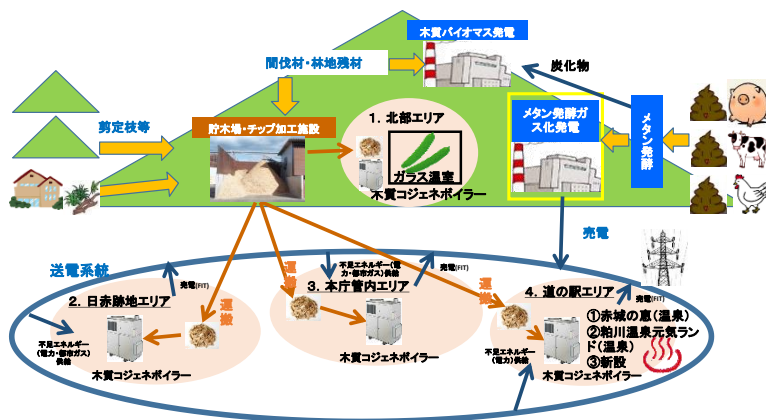
【ステップ1】

- ・貯木場、チップ加工施設の整備
- ・木質バイオマス発電所の整備



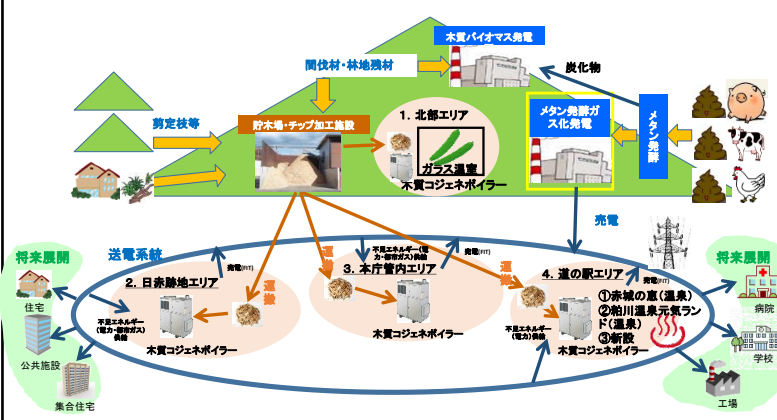
【ステップ2】

- ・4地区およびエネルギー供給施設の整備
- ・サプライチェーンの構築
- ・家畜バイオマスのエネルギー事業



【ステップ3】

- ・木質チップの供給開始
- ・エネルギーシステムの稼働（電熱供給）
- ・公共施設、住宅等への適用範囲拡大



【ステップ4】

- ・地域PPS設立、CEMSの構築、
- ・太陽光発電、小水力等との連携
- ・市域全体でのエネルギーインフラの構築



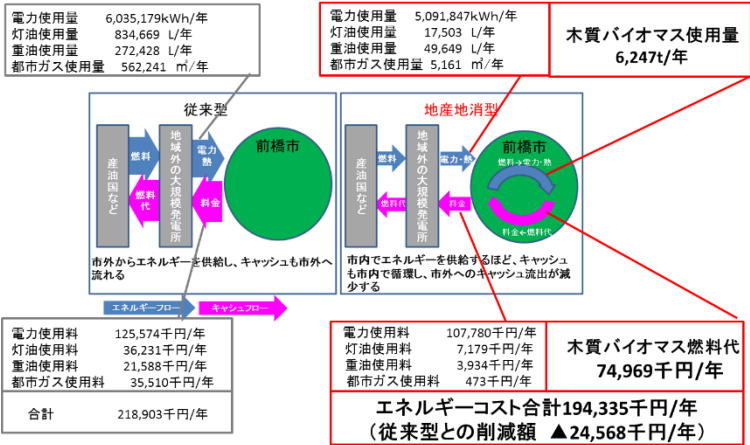
前橋市分散型エネルギーインフラプロジェクトによる地産地消モデル

10. 評価結果

木質バイオマスの検討まとめ

- ・エネルギー使用料は、従来型に比べて地産地消型の方が減少する見込み。
- ・市内に循環するキャッシュとしては、年間75百万円程度。
- ・地産地消型のエネルギーシステムは従来型と比べて設備費の金額が大きく、補助金等の活用が重要。
- ・運用面では、長期事業期間にわたり安定した燃料の確保が課題として挙げられ、「森林組合連合会」および「素材生産協同組合」などとアライアンスを組むことが必要。

一括受電方式採用によるエネルギーコスト低減効果



地産バイオマスの検討まとめ

実現可能なケースとしては以下のとおりとなった。

		処理規模 (t/日)	対象バイオマス	畜産糞尿処理費用 (円/t)	建設費合計 (千円)
単独ケース	牛	35	牛糞尿	1,000	1,100,000
	豚	45	豚糞尿	500	1,280,000
	鶏	20	鶏糞	1,000	1,140,000
SPCケース		100(50×2)	食品残渣 生ごみ 畜産糞尿	1,000	2,400,000
市ケース		50		0	1,790,000

実現化に向けた留意点

- ・畜産事業者の作業負担軽減の代替としての費用負担の許容額
→今後法規制がさらに強化される可能性も考えられることから費用負担の在り方を含めて少しでも早く検討しておくことは重要
- ・生ごみも対象とした場合、家庭系生ごみについては、市民の分別への協力がどこまで得られるか
→ごみ処理問題も含めた全体的な議論として考えていくことが重要
- ・前橋市においては堆肥を必要とする広大な敷地がないことから堆肥を排出しない方法が望まれるが、そのためには固形分微細化のような新技術を適用することが必要
→しかしながら、固形分微細化技術はまだ実証レベルであり、商用化、大規模化していくなかでは技術の確立とコスト低減を見極めていく必要あり

実現化に向けた取り組み

- ・前橋市の重要課題の一つである畜産糞尿に絞って検討すること、その中でも牛と豚は発生量が多いことからどちらか一つに絞ることも実現可能性を高めるには一つの方策と考えられる。
- ・事業化可能性が最も高く前橋市の地域事情に合うと考えられる固形分微細化メタン発酵システム（50 t / 日）を基本として、補助金等を活用した事業化調査により具体的な地点選定、詳細設計を実施したうえで実現化する

木質バイオマスの事業性評価

道の駅エリア（赤城の恵、粕川温泉元気ランド）において導入可能性が高いことが確認

赤城の恵

ベースケース①において、基本事業形態について、投資回収年数が4年であり、税引前利益及び市内循環資金（化石燃料ケースと比較した場合）も相当額が見込まれ、事業性は成立するものと評価

赤城の恵	ベース①(補助2/3)			ベース②(補助1/2)		
	木質バイオマス ボイラー900kW×2 発電機100kW×1	灯油 ボイラー1453kW×2		木質バイオマス ボイラー900kW×2 発電機100kW×1	灯油 ボイラー1453kW×2	
	FIT適用	FIT非適用	FIT対象外	FIT適用	FIT非適用	FIT対象外
税引前利益	45,807	42,555	41,436	43,220	39,288	41,436
市内循環資金	8,706	4,260	▲54,803	8,706	4,260	▲54,803
(灯油ケースと比較した場合)	63,509	59,063	－	63,509	59,063	－
投資回収年数(年)	4	4	1	5	4	1

粕川温泉

元気ランド

基本事業形態について、投資回収年数が6年であり、税引前利益及び市内循環資金（化石燃料ケースと比較した場合）も相当額が見込まれ、事業性は成立するものと評価

粕川温泉元気ランド	ベース①(補助2/3)			ベース②(補助1/2)		
	木質バイオマス ボイラー550kW×2 発電機60kW×1	重油 ボイラー1000kW×2		木質バイオマス ボイラー550kW×2 発電機60kW×1	重油 ボイラー1000kW×2	
	FIT適用	FIT非適用	FIT対象外	FIT適用	FIT非適用	FIT対象外
税引前利益	19,200	16,219	18,522	17,354	13,896	18,522
市内循環資金	361	▲2,800	▲41,134	361	▲2,800	▲41,134
(重油ケースと比較した場合)	41,495	38,334	－	41,495	38,334	－
投資回収年数(年)	6	6	2	7	7	2

総合まとめと今後の進め方

- ・木質バイオマスについて

木質バイオマスを活用したエネルギー事業では、熱供給事業に特化することで（発電分はF I Tにより売電）、事業性と地域経済の循環性の両面において、導入可能性が高いことが確認された。今後は補助制度活用によりこれらの地区にて導入に向けた検討を行う予定である。

- ・地産バイオマスについて

地産バイオマスを活用したエネルギー事業では、家畜糞尿と食品残渣、生ごみの効率的な収集に課題は残るものの、固形物微細化メタン発酵システムを活用することにより、事業化の可能性があることが確認された。今後、補助制度活用により本システムでの詳細設計、地点選定等実証実験に向けた検討すべきとの方向性が確認された。

- ・自治体電力（P P S）およびC E M Sについて

P P Sの事業性評価では、4つのエリアにおいて木質バイオマスを活用した発電を行っても事業性は低いことが確認された。ただし、今後、太陽光発電、小水力発電などのエネルギー供給側と公共施設、業務商業施設、住宅などの需要側を対象とすることで、P P SやC E M Sの導入可能性は高まると考えられる。今後、P P Sの事業可能性検証においては、市内施設の電力需要をとりまとめ、C E M Sを活用した卸電力市場からの電力調達を主に検討すべきとの方向性が確認された。

- ・今後の進め方について

4エリアのうち具現化しやすい道の駅（2カ所）について具現化検討を行う予定である。補助制度については省庁ヒアリングを行い、適用可能な制度の活用を検討する。

また、本プロジェクトを機に関係部局および関係者と情報共有を図り、短中長期の分散型エネルギーインフラ整備におけるロードマップ作成の上、検討を進めていく。