

(2) コージェネレーションシステムに即した熱需要を有する産業の検討

前項を含め、これまでの調査検討において特に小規模ガス化コージェネレーションシステムの導入に際しては、稼働率を向上させるために一定の定常的な熱需要が必要であることを述べてきた。しかしながら一方で、現状の町内の熱需要は必ずしも大きいとはいえない点も有る。

そこで小規模ガス化コージェネレーションシステムが生産する年間約 200 万 MJ の温水を有効に活用することができる産業とその規模を、木質バイオマスエネルギー導入の先進事例を踏まえながら検討した。

林野庁の調査によると、木質バイオマスエネルギーを利用した発電機及びボイラーを有する事業所は全国に 1,398 あり、その内訳は製造業と農業が約半分を占め、更に製造業を細分化すると木材関連産業が約 75%を占めている(図 4-2-6-5)。原材料の調達のしやすさと纏まった一定の熱需要があることがその要因と考えられる。小国町の産業構成も鑑みて導入先としては製材業、農業関連施設が良いと思われる。

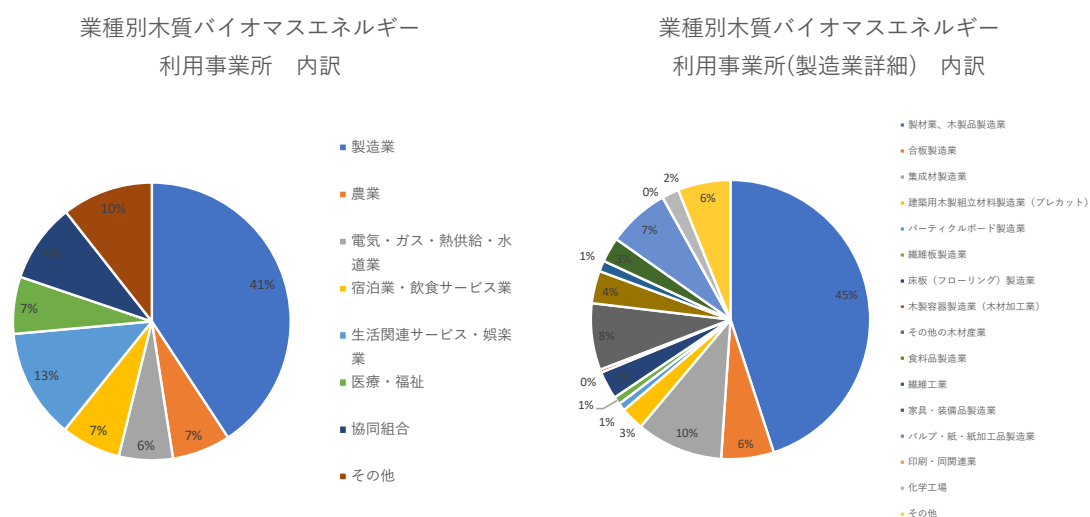


図 4-2-6-5 業種別木質バイオマスエネルギー利用事業所 内訳¹⁵

事業所の従業員規模別のボイラー数内訳と発電機数内訳(図 4-2-6-6)を比較するとボイラー数の方が従業員 50 人以下の占める割合が大きく、小規模事業所への導入のハードルが発電よりも低いと言える。一方で発電も 50 人以下が全体の約 4 割と小規模な事業体でも導入が進んでいることが伺える。

¹⁵林野庁. 木質バイオマスエネルギー利用動向調査. 2017

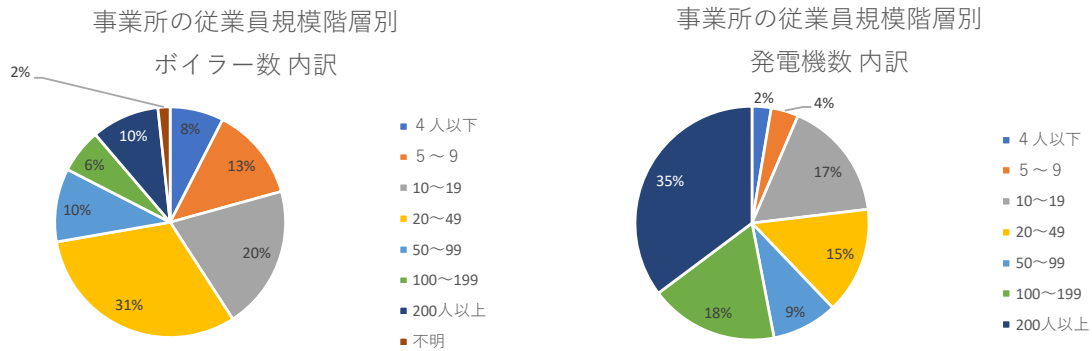


図 4-2-6-6 事業所の従業員規模階層別 ボイラー数および発電機数 内訳¹⁶

全国の製造業、農業の木質バイオマスボイラーの導入事例を発生熱量順に並べた(表 4-2-6-4)。多くの地域で農業は稼働が冬季に限定されるケースが多いため、年間の稼働時間および使用熱量も少なく、製材業は稼働時間、使用熱量が共に多い傾向がある。

表 4-2-6-4 全国の製造業、農業における木質バイオマスボイラーの導入事例

No.	設置場所	産業種	生産物	生産規模 (資本金 万円)	生産規模 (作付面積 m2・匹)	ボイラー概要						参照	発電 出力 (kW)	
						種類	燃料種	燃料消費量 (t/年)	稼働時間 (h/年)	出力 (kW)	発熱量 (MJ/年)			本体参考価格 (千円)
1	千葉県	農業	花卉(カーネーション)	—	575	直接燃焼	薪	—	—	—	144,670	600	※3	—
2	北海道	農業	水菜	—	300	温風	ペレット(全木)	—	10	—	188,000	—	※1	—
3	千葉県	農業	花卉(シンビジウム)	—	661	直接燃焼	薪	—	—	—	207,230	600	※3	—
4	北海道	製造業	パン屋・レストラン	1,000	—	直接燃焼(石炭)	ペレット	—	14	—	263,200	—	※1	—
5	高知県	農業	ナス・ピーマン・ ミョウガ・トルコギ キョウ	—	1,800	—	ペレット	50	960	116	400,896	3,090	※4	—
6	山形県	農業	花卉	—	800	—	ペレット(ホワイト)	30	1,200	174	751,680	—	※5	—
7	山口県	農業	花卉	—	1,000	—	ペレット	57	1,274	280	1,284,192	—	※5	—
8	北海道	製造業	食品加工(外食)	44,261	—	蒸気ボイラー	ペレット	110	—	—	2,075,520	—	※1	—
9	福島県	製造業	製材加工(ペレット乾燥)	1,000	—	—	パーク	269	4,650	209	3,498,660	98,500	※5	—
10	埼玉県	製造業	製材加工	—	—	—	ペレット	200	1,785	581	3,733,506	—	※5	—
11	山形県	製造業	製材加工	—	—	—	チップ	140	8,400	200	6,048,000	7,000	※5	—
12	新潟県	農業	熱帯植物園	—	1,378	—	ペレット(全木)	151	4,140	465	6,930,360	—	※5	—
13	新潟県	製造業	製材加工(チップ乾燥)	—	—	—	チップ(建廃)	121	6,624	300	7,153,920	14,175	※5	—
14	岡山県	製造業	製材加工	8,500	—	蒸気ボイラー	パーク	4,300	3,195	1,034	11,893,068	11,950	※5	—
15	高知県	漁業	うなぎ養殖	—	400,000	温水ボイラー	おが粉	—	7,800	789	22,155,120	—	※2	—
16	三重県	農業・製造業	ミニトマト・食品加工	—	19,000	蒸気ボイラー	チップ	25,091	8,024	2,100	60,661,440	—	※4	—
17	北海道	製造業	製材加工	4,100	—	蒸気ボイラー	パーク	6,600	—	—	66,060,000	—	※1	—
18	北海道	製造業	クリーニング	5,000	—	蒸気ボイラー	チップ	—	2,720	—	73,622,601	176,000	※1	—
19	栃木県	農業・製造業	マンゴー・ALC	—	—	蒸気・温水ボイラー	チップ	11,000	—	4,000	134,200,000	406,000	※4	—
20	北海道	製造業	製材加工(単板)	—	—	蒸気ボイラー	木くず	70,000	4,667	—	854,000,000	—	※1	—
21	岩手県	農業	しいたけ	—	—	蒸気・温水ボイラー	パーク・タンコロ	—	—	3,900	—	—	※2	165
22	高知県	農業	トマト	—	430	温水ボイラー	おが粉	—	—	4,536	—	—	※2	—
23	北海道	農業	—	—	10,000	直接燃焼	ペレット(全木)	12	—	116	—	3,090	※5	—

※1：森林バイオマス事例集(北海道)
 ※2：木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業(林野庁 2017)
 ※3：南房総市木質バイオマス暖房機モニター事業報告(南房総市農林水産部地域資源再生課 2014)
 ※4：木質バイオマス熱利用・熱電併給事例集(林野庁 2017)
 ※5：木質バイオマス実践情報データベース(株式会社森のエネルギー研究所 2009)

農業の熱利用について着目すると、熊本県の施設園芸において 200 万 MJ/年の熱量を消費するのに必要な栽培面積が 1ha 以下の作物を抽出した場合、表 4-2-6-5 のように柑橘類や花卉類といった高付加価値を有する作物が挙げられる。これらは加温時期がやはり冬季に限定されることが想定されることから、その他産業と複合的な熱利用が必要である。

¹⁶林野庁．木質バイオマスエネルギー利用動向調査．2017

表 4-2-6-5 熊本県内の施設園芸 加温面積から推計した県内重油使用量¹⁷

年				平成16年		平成20年	
品目	重油使用量 (L/10a)	熱量 (MJ/10a)	2,000,000MJの熱量が 必要な面積 (ha)	栽培面積 (ha)	県内使用量 (kL)	栽培面積 (ha)	県内使用量 (kL)
その他花卉	200	7,820	2,558	10	19	-	-
冬春トマト	700	27,370	7.3	708	49,560	732	51,240
ハウスモモ	1,000	39,100	5.1	10	100	8	81
春夏スイカ	1,600	62,560	3.2	831	13,296	746	11,933
イチゴ	2,500	97,750	2.0	427	10,675	386	9,647
宿根カスミソウ	4,000	156,400	1.3	104	4,140	91	3,636
秋冬メロン	4,500	175,950	1.1	144	6,480	75	3,375
デコボン(不知火)	6,900	269,790	0.7	64	4,416	61	4,209
カーネーション	8,020	313,582	0.6	13	1,059	8	666
冬春キュウリ	10,000	391,000	0.5	80	8,000	78	7,800
キク	10,000	391,000	0.5	91	9,060	58	5,790
トルコギキョウ	10,000	391,000	0.5	25	2,490	32	3,200
洋ラン類(低温性)	11,000	430,100	0.5	11	1,221	-	-
冬春ナス	13,000	508,300	0.4	179	23,270	176	22,880
シクラメン	13,334	521,359	0.4	2	320	2	293
温州みかん(12月加温)	17,000	664,700	0.3	23	3,944	15	2,567
温州みかん(11月加温)	20,000	782,000	0.3	8	1,560	5	980
洋ラン類(高温性)	22,000	860,200	0.2	7	1,452	11	2,508
バラ	25,500	997,050	0.2	12	3,137	9	2,372
合計				2,748	144,199	2,494	133,177

製材業への熱利用について、過去の報告書においては木材乾燥施設熱需要として下表の規模で 1,162,808MJ/年¹⁸と推算されている。この数値より、図 4-2-6-3 及び 4-2-6-4 中にあるようにコジェネレーションシステムの生産熱量の 8 割(2,246,400MJ/年)で 2 施設分の熱量を供給できる計算となる。これまで地熱エネルギーのポテンシャルが低いために検討の対象外となっていた候補地にも木材乾燥施設を導入できる可能性があると言える。

表 4-2-6-6 木材乾燥施設熱需要¹⁹

項目		単位	備考
①配管長さ/室	32	m	2m×16本
②配管周長/室	0.10676	m	外形34mmより算出
③配管表面積/室	3.416	m ²	=①×②
④熱貫流率	11.99	W/m ² K	表面熱伝導率12W/m ² 、鉄の熱伝導率と厚さ考慮
⑤配管内外温度差	60	K	=120°C-60°C
⑥熱貫流量	2,458	W/室	=③×④×⑤
⑦部屋数	15	室	
⑧平均熱量	36,872	W	=⑥×⑦
⑨平均熱量	37	kW	=⑧÷1,000
⑩総熱量	323,002	kWh/年	=⑨×8,760h/年÷1,000
⑪総熱量	1,162,808	MJ/年	1kWh=3.6MJ

※表は蒸気供給を前提としており、温水の場合は配管本数を増やす必要がある

¹⁷ 社団法人熊本県野菜振興協会. 2011 を改変

¹⁸ 小国町. 分散型エネルギーインフラプロジェクト(マスタープラン策定事業)報告書. 2016

¹⁹ 同上

4-2-7. 事業を通して得られた成果と今後の課題

これまで小国町における木質バイオマスエネルギーの導入について、木質チップの製造と活用として、町内で木質燃料の入口から出口まで循環させることを目指した調査、検討を実施してきた。その結果として、チップ製造事業は新規 WOOD.ALC 材、既存の製材端材、林地残材等の原料を約 1,600t/年(50%WB)程を回収することができれば、市況でも一定の競争力を持ったチップ製造の可能性が期待できることがわかった。課題としては実施事業者が現時点で未定であることによる費用面の精査や実務的な問題点把握(チップターの取り回しや利用木材に対する破砕時間、原料の性状、乾燥工程の詳細、運搬費用の精査)が引き続き必要な点が挙げられる。

小規模コージェネレーションシステム導入を通じたチップ活用事業については、現在、町内で大口の熱需要家である小国中学校および小国小学校の両方に熱を供給したと仮定してもシステムが生産する熱量の 30%程度の需要に留まるため、実現に向けては新たに一定の熱需要がある産業の創出もしくは誘致が必要になると考えられること、チップ製造事業と利用事業者が同一であったとしても高い熱利用率(FIT 売電の場合は 60%、電力自家消費の場合は 80%以上)が求められること等が分かった。農林業分野では熱量を活用するためには、施設園芸(通年で熱需要がある品種は限定されてしまう為、亜熱帯系の作物等熱量を多く必要とする作物が必要)だけでなく、飲食店を併設するなどした観光農園のような複合的な施設、もしくは製材工程の乾燥等での熱利用が必要であると考えられる。その為にもやはり具体的な熱需要先の確保が課題である。

また、本調査を実施してきた 3 年間に於いて、木質バイオマスガス化発電の技術も向上し、低出力かつ低価格化の傾向が進んでいる。これまで表 4-2-6-2 のように電力出力 40kW、熱出力 100kW が国内において最小規模クラスと考えられてきたが、近年では電力出力 25kW、熱出力 50kW という更なる低出力、低価格なシステム²⁰も出始めている。国内導入事例がまだないため、本調査における検討は出来ていないが、このような機種の導入が進めば、木質バイオマスボイラーを分散させて設置することにより、近隣の未利用や端材木質バイオマスを有効に活用できるモデルが形成できる可能性があると考えられる。

²⁰ 代理店による説明(参考価格 1,500 万円程度)

4-3. リースモデル検討を通じた農林業者の再生可能エネルギー導入拡大

4-3-1. 調査の概要・狙い

平成 29 年度に実施した「小規模ガス化発電設備の導入におけるリースモデル事業の実現可能性」の検討の結果、リース事業のための特別目的会社（SPC）を設立し、同 SPC によるリース事業を成立させるためには、以下に示す課題があることが確認された。

①系統接続の制約

FIT 電源については接続に関する制約(町内では 50kW 以上の接続は原則保留)

②小国町の再生可能エネルギーポテンシャル

町内の再エネ導入期待箇所に限りがあることから規模が不足しており、検討対象とできる再生可能エネルギーのポテンシャルが少ない状況である。

③小規模ガス化発電設備の合計導入規模

50kW 未満の小規模ガス化発電設備導入におけるリースモデル事業を成立させるためには、一定規模上の合計発電出力を確保する必要がある。

すなわち、町内でも要望が多い木質バイオマスを利用した小規模ガス化発電事業を実施するためには、町内の木質バイオマス供給ポテンシャルも小さく、熱需要も必ずしも大きくないことが確認された。

このため、平成 30 年度調査では、小国町に隣接する地方自治体における木質バイオマスに関する取り組み状況を調査し、木質バイオマスの供給や小規模ガス化発電設備の導入の面で連携の可能性があるか否か等を把握することとした。

4-3-2. 平成 29 年度調査の結果と課題の整理

平成 29 年度の調査では、下図 4-3-2-1 に示した事業モデルを想定して事業採算シミュレーションを実施した。

すなわち、木質バイオマスの小規模ガス化発電設備をリースの形で提供するリース事業者として特別目的会社（SPC）を想定する。同社には、地域金融機関等の出資を想定する。同社は、木質バイオマスの小規模ガス化発電設備を調達し、地域内の農林漁業者に対してリースの形で提供する。地域内の農林漁業者は初期投資を負担することなく、小規模ガス化発電設備を導入することができ、売電収入及び売熱収入の中からリース費用の支払いを行う。こうすることで、地域内の農林漁業者は初期投資負担なく得られる収入からリース費用を支払い、その差分を自らの副収入とすることが期待できる上、リース費用として初期投資及びリース SPC 向け手数料の支払いを終えた後は、小規模ガス化発電設備を自らの設備として保有し、売電及び売熱収入を全て自ら手にすることができる可能性も生まれる。なお、想定した売熱先は図 4-3-2-1 に示した熱需要設備である。

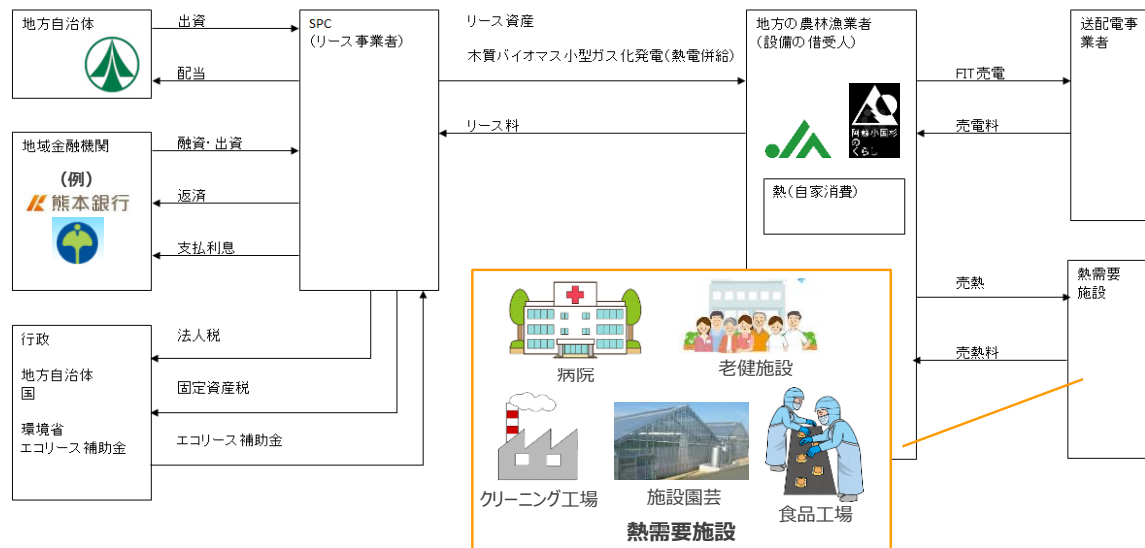


図 4-3-2-1 想定した事業モデル

このビジネスの事業性を評価するため、条件を設定して事業性のシミュレーションを行った。
設定した条件及びシミュレーション結果は次の通りである。

表 4-3-2-1 シミュレーションの前提条件

項目	数値	単位	考え方
資産			
発電出力	50	kW	
発電出力単価	100	¥/kW	
取得簿価	50,000,000	¥	発電出力×発電出力単価
残存簿価	10%		国税局HPより
減価償却期間	15	年	国税局HPより
負債 固定負債借入額	50,000,000		投資金額×D/E比率
D/E比率	100%		任意：固定負債/資本金
返済年数	15	年	任意
金利	1%		任意
売上			
年間の設備利用率	18.0%		発電
年間発電量	146,000	kWh/y	発電出力×年間稼働時間
売電単価	40	¥/kWh	産業用売電単価
バイオマス発熱量	2,464	kcal/kg	林野庁資料
バイオマス含水率	40.0%	%	林野庁資料
熱利用量	61.0%	%	林野庁資料
	5,967	MJ/d	林野庁資料
売熱単価	5.87	円/kWh	林野庁資料
	1.63	円/MJ	林野庁資料
売熱単価（重油換算）	63.8	円/L	林野庁資料
費用			
保守運転費用	7	円/kWh	
バイオマス投入量	949	kg/day	林野庁資料
チップ	9,000	円/t	国産針葉樹チップ、平成24年度 森林・林業白書 12,600円