

再生可能エネルギーの利活用

— 地域や企業の課題解決に向けた取り組み事例

株式会社フィデア総合研究所 上席理事 熊本 均

前号では再生可能エネルギーによる発電施設の建設、運営に伴う地域経済・産業への効果の観点から、地域資源を活用した事例を中心に見てきた。本号では、再生可能エネルギーを活用した地域課題の解決に向けた取り組みや他の事業への展開事例を取り上げる。

■豊富な森林資源によるエネルギーの活用 — 山形県最上町の事例

◆取り組みの経緯

最上町は山形県北部に位置し、秋田県、宮城県と県境を接する人口約9千人の町である。歴史的にも林業が盛んな町として知られ、町域面積の約84%を森林が占めている（森林面積のうち、民有林が約20%・5,629ha、国有林は約80%・22,162ha）。【図表1】

同町は第二次大戦前まで牛馬の生産も盛んで、そのための広大な牧野が広がっていたと言う。戦後、牛馬の需要が減退したため牧野は不要になり、そこに昭和50年代前後に大規模な造林事業を行うことによって森林資源を形成してきた。

図表1 最上町の町域面積の割合

区分	面積(ha)	面積割合
全体の面積	33,027	100.0%
森林面積	27,791	84.1%
民有林	5,629	17.0%
人工林	3,661	11.1%
天然林	1,742	5.2%
その他	226	0.7%
国有林	22,162	67.1%
農地	2,692	8.2%
宅地	284	0.9%
その他	2,260	6.8%

出典：最上町交流促進課 資料

しかし、外国産材の流入などにより木材価格が低下したこともあって、その後の整備が思うように進まず森林が荒廃し、2005（平成17）年当時、間伐を必要とする森林は民有林のみで約1,300haに達していた。このため、森林整備（間伐）が進まない状況を改善するため間伐補助事業を実施し、その際、間伐材が利用されることにより森林所有者の負担を軽減する取り組みが行われた。

林齢35～40年の間伐材のうち市場（合板工場など）へ流通できる量は約10%程度で、残り約90%は値が付かない。この残り90%の間伐材を木質チップ燃料とすることで有価化し、間伐の施業代に当てることをねらったのである。これが、同町で木質バイオマスの活用に取り組んだ経緯である。森林の健全育成を図るため、値が付かない間伐材を木質チップ燃料として有効活用しようとした訳である。

◆事業の概要

2005年度から2009（平成21）年度にかけて、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）の「バイオマスエネルギーシステム化実験事業」によって、地域の間伐材をチップにし、燃料として利用し町内の施設の冷暖房・給湯・融雪に利用しようとする取り組みが開始された。

同事業ではGIS¹を活用して、エネルギー源の持続的な供給見通し・中長期的な作業計画を策定するとともに、高性能林業機械の導入などによる低コストの木材伐採収集運搬システム、チップ加工（丸太材を木質チップに加工）システム、木質焚きボイラで温水を生成するエネルギー利用システムを構築した。

林業事業者と製材事業者が共同で設立した民間企業が、森林からの木材の伐採とエネルギー原料となる木材チップへの加工を一貫して行っている。チップの生産量は年平均で1日あたり約33m³であるが、2016（平成28）年度には、従来比2倍の処理能力を有する設備拡張を行っている。

加工された木質チップは同町が燃料として購入し、町有の木質バイオマスボイラで燃焼させる。バイオマスボイラは3基・計2,150kWを有し、85℃の温水を生成している。【図表2】

そして、最終的に同町の「ウエルネスプラザ」（町立最上病院、健康センター、福祉センター、老人保健施設、および集合住宅、園芸ハウスからなるエリア）で冷暖房・給湯・融雪に利用している。【図表3】

◆事業の効果

最上町における木質バイオマスエネルギーの活用は、どのような効果を上げているのだろうか。

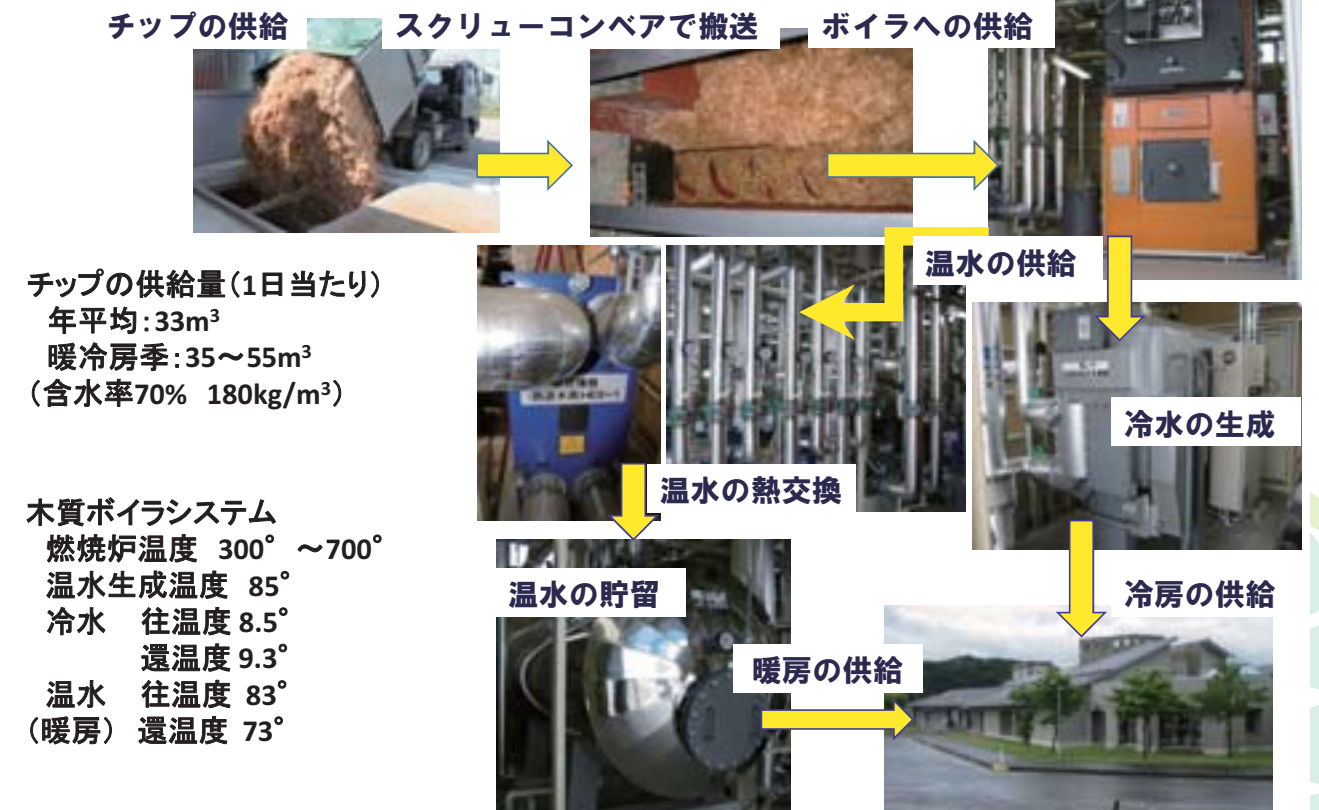
「ウエルネスプラザ」の中の園芸ハウスでは同町特産のアスパラガスの苗が育成されており、苗はアスパラガスの露地栽培を行っている生産者に供給されている。この園芸ハウスの効果もあって、同町のアスパラガスの生産量は2008（平成20）年の206.9トンから2016（平成28）年には429.9トンに拡大している。

木質バイオマスボイラの稼働に係る経費は木質チップの購入費用（チップ供給業務委託料）を含め年間約4,043万円（2016年度）である。これに対して、木質バイオマスボイラ3基分の出力熱量と同等のエネルギーをA重油を燃料として得ようとした場合の経費は年間約4,253万円と算定される。両者の年間差額約210万円が経費削減効果である。また、年間のCO₂排出量削減量は522.7トンになっている。【図表4】

ここで注目すべきは、もしA重油を燃料とした場合は、その調達経費は町外に流出するが、最上町では燃料となる間伐材を町内で調達できるため、その費用は町内に還元されることである。つまり、経済価値とエ

図表2 最上町「ウエルネスプラザ」における「バイオマスエネルギーシステム化実験事業」

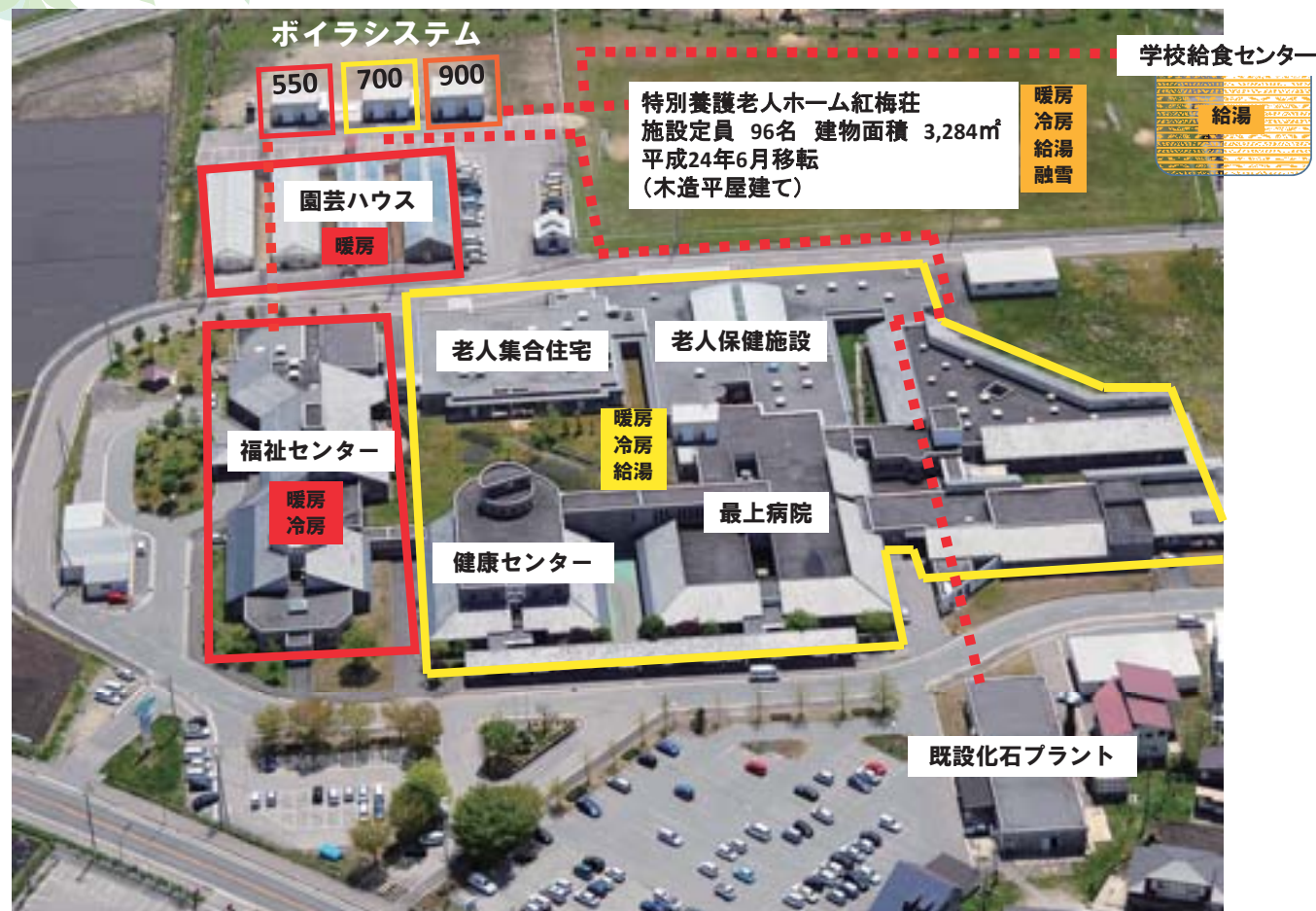
バイオマスエネルギーの利用システム



出典：最上町交流促進課「最上町における木質バイオマス利活用の取り組み～バイオマス地域熱供給～」

1 GIS：Geographic Information System（地理情報システム）は、地理情報および付加情報をコンピュータ上で作成・保存・利用・管理・表示・検索するシステム。工衛星、現地踏査などから得られたデータを、空間、時間の面から分析・編集することができ、科学的調査、土地、施設や道路などの地理情報の管理、都市計画などに利用される。

図表3 最上町「ウエルネスプラザ」における熱供給事業



出典：最上町交流促進課「最上町における木質バイオマス利活用の取り組み～バイオマス地域熱供給～」

エネルギーが地域内で循環しているのである。加えて、燃料となる木質チップの供給側では7人の雇用を創り出している。

約90%は値が付かない間伐材を燃料として地域の主要な施設のエネルギー源に活用し、農業の振興、経済循環とエネルギー循環の同時達成、雇用創出につなげたこの取り組みは高く評価できよう。

■バイオマス発電を利用した循環型農業システム—(株)開成の事例

◆事業の概要

(株)開成(新潟県村上市)は1999(平成11)年の創業で、グループ会社の農業生産法人であるカイセイ農研(株)が農地約30haで生産する米穀等の卸売・小売、食品加工(菓子製造)を行ってきた企業である。2009(平成21)年からは新たな事業として循環型社会形成事業・

バイオマスエネルギー農業利用システム、バイオマスエネルギープラントの運営・管理に取り組んでいる。

同社は、同社の所在する新潟県村上市にある瀬波温泉の施設から排出される食品廃棄物(動植物性残さ、生ゴミ)や村上市の下水処理施設から排出される汚泥などの有機性廃棄物をメタン発酵させ、そこから発生するバイオガスを利用して電気と熱を創り出している。

食品廃棄物は瀬波温泉の宿泊施設、飲食施設などから毎朝収集する。さらに、最近では村上市内の小学校給食から排出されるものや、「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律(食品リサイクル法)」に基づきリサイクル率を高めようとするスーパーマーケットからも収集しているという。また、下水処理施設から排出される汚泥は2週間ごとに収集している。

同社の取締役営業部長・須貝氏によれば、同社の食品廃棄物などの収集料は従量制であるため、排出側の

図表4 最上町における木質バイオマスエネルギー活用による効果(2016年度)

項目	金額(円)	備考
通常経費		平成28年度主な経費
チップ供給業務委託料	26,000,000	1,703,860kg(平均含水率56.3%)
日常管理業務委託料	2,522,000	
定期調整業務委託料	4,239,540	ボイラ3台(3回/年)・吸収式冷水機3台
電気保安調整委託料	168,480	
燃料施設除排雪業務委託料	228,501	
ボイラシステム電気料	6,321,711	368,285kWh/年
焼却灰処理手数料	452,088	5,680kg/年 約473kg/月
煤煙測定検査料	259,200	3基×43,200円×2回/年
燃料調整手数料	243,000	破砕型から切削型へ
合計	40,434,520	

項目	金額(円)	備考
3基合計出力熱量(kWh)	4,619,755	
3基合計出力熱量(MJ)	16,631,118	1kWh=3.6MJ
A重油換算(%)	425,348	A重油発熱量39.1MJ/%
削減効果(円)	42,534,828	A重油単価100円として
もがみ木質エネルギー雇用効果(人)	7	燃料供給側の雇用効果

二酸化炭素排出削減量【導入前との比較】	
A重油等排出削減量効果	▲728.6t-CO ₂
電気使用量分	205.9t-CO ₂
二酸化炭素排出削減量	▲522.7t-CO ₂

出典：最上町交流促進課「最上町における木質バイオマス利活用の取り組み～バイオマス地域熱供給～」

宿泊施設、飲食施設、スーパーマーケットなどでは経費を抑えるため食品廃棄物を減量するインセンティブが働き、結果的に生ゴミの減量につながる副次的な効果もあると言う。

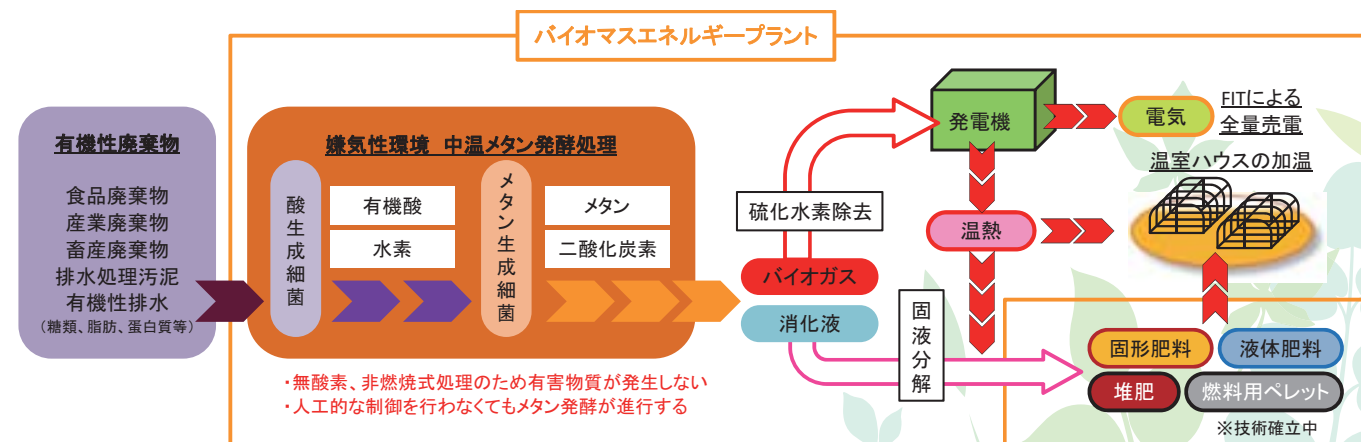
収集した食品廃棄物などは同社の「瀬波バイオマスエネルギープラント」に持ち込まれ、食品分別機を経て破砕機で破砕しメタン発酵を行う発酵槽に投入される。発酵により生成したバイオガスはバイオガス用発電機(バイオガスコージェネレーションシステム・電熱供給設備)に送り込まれ発電・発熱される。食品廃

棄物などの処理能力は日量4.9トン、発電出力は25kW(発電効率35%)で、発電電力量は年間約21万kWh、創出熱量は20,000kcal(熱回収効率45%)である。

発電された電力は全量を固定価格買取制度により電力事業者に販売している。創出した熱は温水に換えて隣接する温室ハウスの加温に使われる。温室ハウスは建屋面積230坪/棟が2棟である。

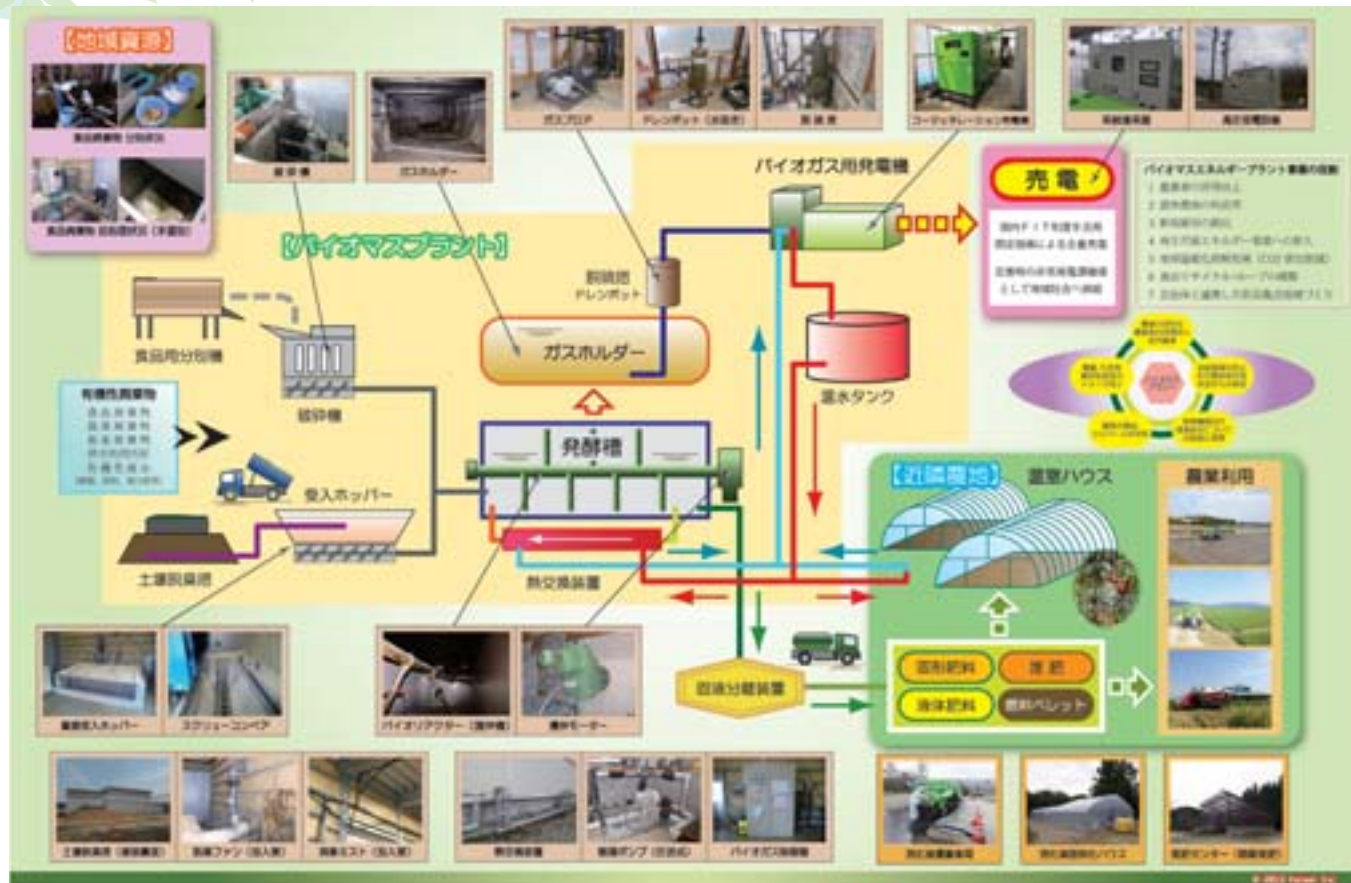
メタン発酵後に残る消化液は固液分離して固形肥料、液体肥料、堆肥になる。これらの肥料類は、同社のグループ会社であるカイセイ農研(株)の米作、温室ハウス

図表5 (株)開成のバイオマス発電を利用した循環型農業システム



出典：(株)開成「バイオマス発電による循環型社会形成事業」パンフレット

図表6 瀬波バイオエネルギープラント システムフロー図



【施設概要】	
●施設名称●	瀬波バイオマスエネルギープラント
●処理能力●	日量：4.9t 乾式メタン発酵処理方式
●受入資源●	有機性食品・製品ロス（食品廃棄物・畜産廃棄物・食品工場廃棄物）
●副産物●	メタン発酵消化液（液肥・堆肥として農業利用） 一定の施肥量を自社調達することで栽培コストを削減
●運転開始●	2012年5月
●発電設備●	バイオガスコージェネレーションシステム（電熱供給設備） 発電出力：25kw（発電効率35%） 固定価格買取制度により全量売電 創出熱量：20,000kcal（熱回収効率45%）
●作付品目●	水稲栽培：食用米（コシヒカリ・こしひぶき）、加用米（もち米、酒米） 温室栽培：南国果樹（パッションフルーツ、アップルマンゴー、ライチ他） 休耕地：資源用作物（スイートソルガム、トウモロコシ、さつまいも）

出典：㈱開成「バイオマス発電による循環型社会形成事業」パンフレット

での果樹類の栽培に利用されている。最近では、一般の農業者からも同社の肥料類を求める要望があるため、外部にも販売している。【図表5、図表6】

また、隣接する温室ハウスではパッションフルーツを中心にマンゴー、ライチなどの熱帯果樹を栽培しており、特にパッションフルーツは首都圏の有名食料品店、高級飲食店に直接販売している。有名食料品店の購買担当者からは「新潟産のパッションフルーツがもの珍しいからではなく、品質が優れているから仕入れている」と言われており、高い評価を得ている。温室ハウスで栽培された果樹はジェラートなどに加工され温室ハウスに隣接する店舗（瀬波南国フルーツ園）で販売されている。

温室ハウス内で栽培中のパッションフルーツ



写真：筆者撮影

瀬波南国フルーツ園のパッションフルーツのジェラート



写真：筆者撮影

◆事業の効果

同社のこの事業による経済的効果は、食品廃棄物などの収集・処理料収入、バイオガス発電電力の固定価格買取制度による売電収入の他に、温室ハウスで栽培

した果樹の販売収入、創出した熱による温室ハウスの加温コスト削減（年間約300万円）、消化液から創り出される肥料類をグループ会社のカイセイ農研株の農地で使用することによる肥料代の節減など多岐にわたる。

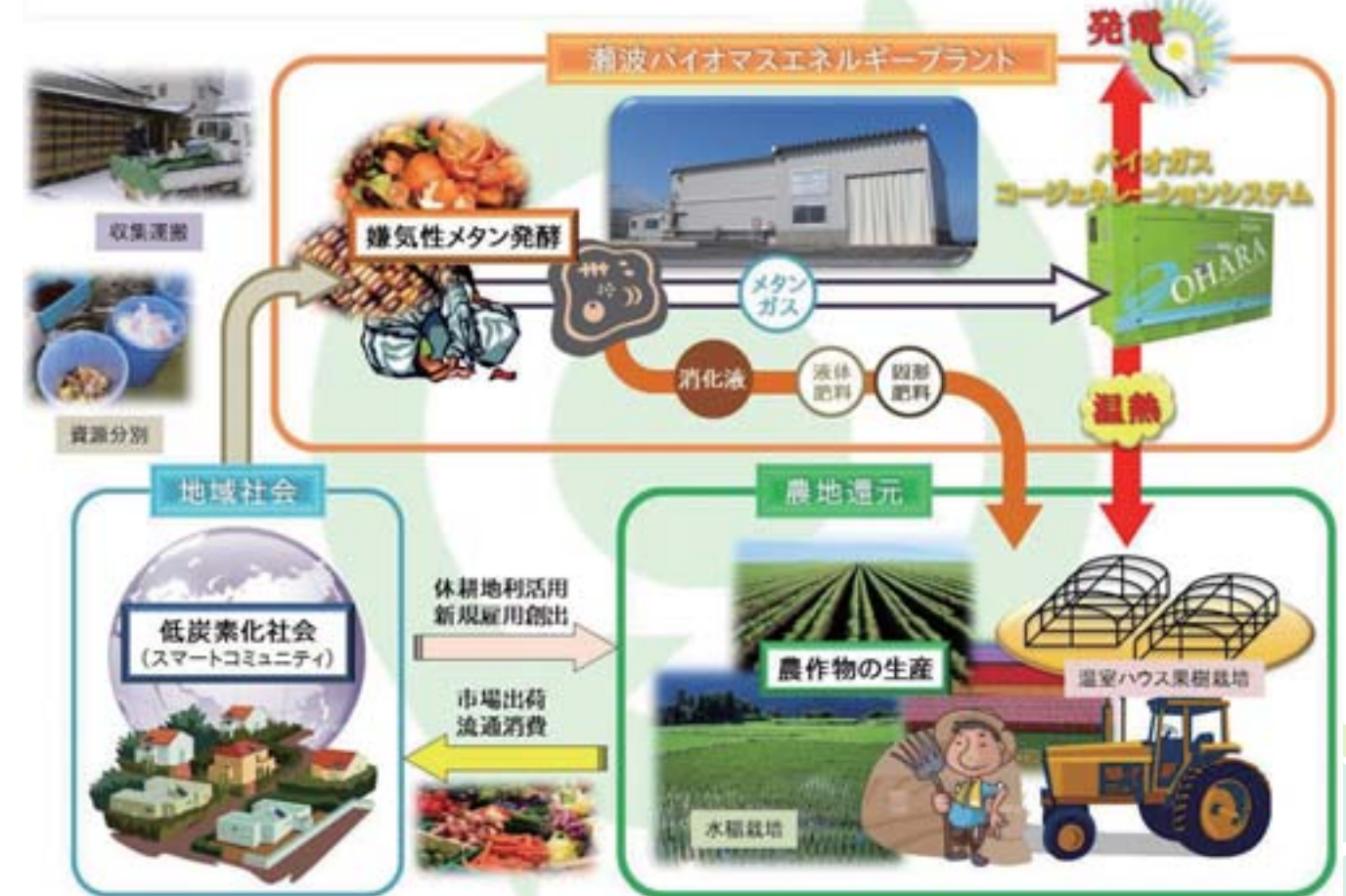
何よりも、食品廃棄物から電力、熱エネルギーを生み出している他に、肥料類を農地に還元し農作物を生産、出荷して消費者に届ける「食品リサイクル・ループ²⁾」を見事に構築している点は高く評価できよう。

【図表7】

*

次号では、前号・本号の事例を踏まえ、再生可能エネルギーの活用による地域産業振興の方策を考察することとしたい。

図表7 ㈱開成のバイオマスプラントによる地域資源利活用



出典：㈱開成「バイオマス発電による循環型社会形成事業」パンフレット

2 食品リサイクル・ループ：食品工場や店舗で排出された食品残さ（惣菜や野菜くずなど）が、再生事業者による非加熱処理などを通じてリサイクルされ、飼料・肥料となって農家に運ばれ、その飼・肥料を使って育てられた農畜産物が工場や店舗に運ばれるといった食品の循環型モデル。（一般社団法人食品リサイクル推進協議会 HP）