

四国内子町での地域森林資源を用いた持続可能なエネルギーの地産地消による街おこし・地方創生—四国内子町の小型バイオマス発電所のコモンス—

山崎 慶太

1. 四国愛媛県内子町、内子町森林組合

四国愛媛県内子町は、県都松山市から特急列車で30分ほどの南南西約40kmの位置にあり(図1)、1982年四国で初めて、重要伝統的建造物群保存地区に選定され、江戸末期から明治時代にかけて建てられた豪壮な屋敷や土蔵などが軒を連ねる街並みで知られている。平均気温15.8℃、年間平均降水量約1,700mm(いずれも隣りの大洲市の最近10年間の気象データ平均値)であるが、南側に降水量が年間3,000mmにも達する四国山地を背にしている。現在、人口は17,000人弱、町の一般会計予算は約111億円(2015年度)である。面積約300km²で、その広がり(東西30.0km、南北17.9km)にもなる(いずれも内子町ホームページより)。

面積約300km²(国土地理院)の内、78%、232km²を森林が占め、その内民有林188km²、国有林44km²となっている。民有林の内68%、128km²がスギ・ヒノキの人工林であり、その内35年生以上が90%を占め460万m³の材積となる。内子町森林組合では2017年の取扱量が約32,000m³で、2013年の取扱量(約19,600m³)の約1.6倍になっており、路網整理などにより安定し

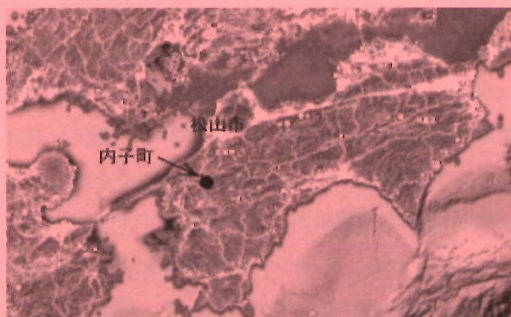


図1 愛媛県内子町の位置図(Google 地図)

た原木供給量が確保されている。

本稿は、2018年3月16日に法学研究所の共同研究グループで視察した内子町バイオマス発電プロジェクトの社会的・技術的・地域的背景および概要と、その持続可能な規模の設定について述べ、本プロジェクトを、地域森林資源を用いた小規模なエネルギーの地産地消による街おこし・地方創生のモデル事業として、全国の自治体に展開するための先行例として紹介する。なお、神奈川大学創設者の米田吉盛は、愛媛県喜多郡内子町(現在の表記)の出身であり、本学とも縁の深い自治体である。

2. 内子町バイオマス発電プロジェクトを成立させた社会的・技術的・地域的背景

2.1 小規模未利用木質バイオマス発電設備の固定価格買取価格の設定(社会的背景)

2012年度の電力固定価格買取制度(FIT制度)開始時からほとんどの発電所で用いられていた蒸気タービン発電は、規模が大きいほど発電効率は高くなり、5MWの設備における発電効率20%が一つの目安とされ、5MWを超える大型なプラントが多く、総事業費も数十億円から百億円を超える大規模で、地域の中小企業だけでは荷が重く、主に中央の大企業の出資により設立されていた。その一方、年間10万m³(6万トン)程度の木質バイオマスが必要であり、その際の集荷想定範囲は半径50km程度とされていた。このような広範囲からの安定的な原料調達が可能ない地域は限られ、更なる未利用材木質バイオマスの推進には、条件不利地でも取り組める小規模な未利用木質バイオマス発電の推進が必要であるとの見解から、2015年4月以降、2,000kW未満の未利用木質バイオマ



ス発電設備について、資本費62万円/kW、燃料費9,000円/トンを採用し40円/kWhという買取価格が設定された。

2.2 欧州で開発された高発電効率の小型ガス化発電 (技術的背景)

熱分解ガス化発電は、水分率10%以下の木質ペレット、あるいは水分率12～15%程度の比較的小さなチップの木質燃料を、通常の燃焼よりはるかに少ない空気量で「蒸し焼き」にして可燃性ガスを回収し、ガスエンジンに送って発電する。この中で小規模なガス化は小型ガス化発電とも呼ばれ、1基10～400kW程度の規模が多く、発電効率は22%程度から30%強までが一般的で、同じ規模の直接燃焼方式の蒸気タービンより高く、特に内子町採用のBurkhardt社165kWタイプは高効率であり、エネルギー地産地消の面からも優れ、今回のように熱利用がなくとも採算の確保が図れる。その一方、小型ガス化発電のガス化炉で安定した生成ガスを得るには、残留タールの量を可能な限り抑えることが要点となり、燃料（ペレット、チップ）の品質について厳しい性能が求められるが、欧州規格のペレット（EN Plus A1）を用いた場合、年間稼働時間7,500時間（稼働率85.6%）が保証されている。

2.3 木質ペレットを用いた発電所を実現した経緯(地 域的背景)と地域における持続可能な規模の設定

内藤鋼業は、1960年創業、1990年に有限会社として設立され、2011年に2,500ton/年の供給能力のペレット工場を稼働させ、以来地域に木質ペレットを供給してきた。しかし、現在までの主な需要は熱利用で、

小中学校などの教育機関、温水プール、温浴施設、農業用施設で、温浴施設を除いてどれも需要が小規模で、時期も冬季に偏り年間で需要が安定せず、化石燃料の価格をペレットが上回る場合には化石燃料に切り替えられてしまい、乱高下する石油の価格に左右され、安定した需要が確保できなかった。

このような状況の中で、2016年6月シン・エナジー㈱から、内子町の木材を活用した発電事業の企画・計画の提案があり、「地域主体・地産地消型木質バイオマス発電事業」についての専門家の竹林征雄氏からアドバイスを受け、他の熱電供給事業も視察した。そこで、発電事業ならば、需要量に下支えされた一年間の安定したペレットの生産量を計画でき、しかも、FIT制度の活用により決まった収入が得られるため資金調達計画も容易で、同時に山における安定した木材需要の確保によって「(木質)資源はあるけど供給できない」という地域の林業や山林整備などの課題が解決でき、山からの材の搬出に伴う雇用の増大にも寄与できると考えた。

内藤社長は、早速、近年安定した原木供給量を確保している森林組合と相談し、発電所に供給できる持続可能な材の量についての検討に入ったが、10,000m³(ton)/年(内子町森林組合小田原木市場の2017年取扱量材積32,000m³の約1/3に相当)ならば、6,000円/m³(運送費+伐採費)+500円/m³(森林組合費用)+500円/m³(山主)=7,000円/m³で購入・調達できると想定し、ペレット約6,000ton/年を燃料とする1MW程度の発電所が、この地域での適切な規模として想定された。しかも、材の供給元として、森林組合から供給される材だけではなく、現状の山に残され、放置されている林地残材を運び出せば、



11,000³ (ton)/年の持続可能な調達が可能になり、山からの林地残材の搬出により地域の森林保全にも寄与でき、かつ近隣製材所へ影響を及ぼさないと想定された。材は半径15～20kmの範囲から集められていると推測され、ほとんどの材が内子町内で供給できていると推定される。

化石燃料の石油から同じく化石燃料の石炭へ、さらに石炭から木質資源の木質バイオマスへと、エネルギー密度が低くなるに従い、燃料の貯蔵場所が広く、大きくなっていくが、化石燃料は地球上に偏在・集中していて遠くから輸送する必要がある。それに対し、日本の木質資源は、通常人間の生活圏内に密接して各地域に少量であるが、ほぼ均等に分布して存在する持続可能な地域エネルギーとして、地域のエネルギー自立や山村地域の振興を目的に地域が主体となって供給を推進することが可能である。かつ化石エネルギー資源は既に、座礁資産とも言われ始め、それに対して、木質系再生可能エネルギー源はカーボンニュートラルで地球温暖化の低減に貢献する。

2.4 発電プロジェクトのスキーム（地域共同体（コモンズ）的背景）

事業化にあたり、出力1MW強の発電所の初期投資額12億円の内、10億円は地元金融機関伊予銀行により融資（15年ローン）、残りの2億円の内1億円はNECキャピタルの優先融資を受け、1億円は35%がシン・エナジー㈱、地元では、木質ペレット供給会社内藤鋼業が35%、林業会社藤岡林業が20%、バイオマスペレット製造機器の製造・設置工事会社新興工機が10%出資し、新会社（SPC:特別目的会社）が

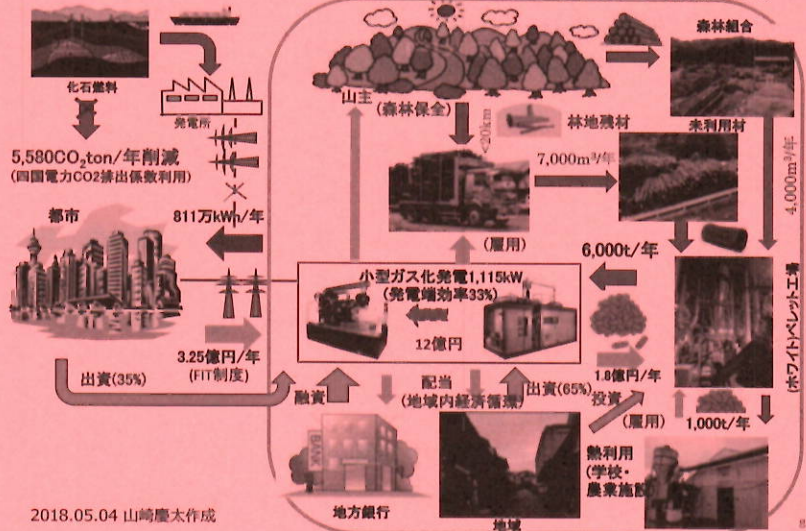
設立された。このように、木質バイオマス発電プロジェクトの成否を担う木質ペレットを、供給するための一連の流れ「山→林業→市場→製材所」を網羅した地元の企業が頭になって、地域の取り組みとしてSPCが設立された。そのため、新会社の信用が増し、FIT制度が20年間の売電収入を保証していることで、地元金融機関の融資がスムーズに受けられ、町によって当事業の必要性が認められ、地元自治体の承認も容易に得られた。この地域資源を活用するために、主に地域のメンバーで構成されたSPCは、地域創生(地域おこし)を目的に、木質バイオマス発電所設立を契機に結成された新たな「コモンズ(共同体)」とも言える。

3. 内子町バイオマス発電プロジェクトの概要

本プロジェクトは、木質ペレットガス化熱電供給装置165kW6台（ドイツBurkhardt社製）の連結と、バイナリー発電装置125kW1台（米国アクセスエナジー社製）で構成された、全体で定格出力1,115kW、発電端効率33%、熱利用なしの2018年11月に操業開始予定の小規模な木質バイオマス発電事業である。燃料には、地元の間伐材・低質材を中心とした未利用木質バイオマス資源を活用した、木質ペレット5,700ton/年が用いられ、一般家庭2,500世帯の電力消費量に相当する811万kWh/年が送電され、固定価格買取制度（FIT制度）によって40円/kWhで四国電力に全量売電される。発電所は、町森林組合の小田原木市場と旧内藤鋼業木質ペレット工場に隣接した、木材団地内の町有地に建設される。高品質（水分量、形状）の木質ペレットを、発電所の需要に合わせて

大量にベルトコンベヤーによって供給するために、毎年8,000～10,000tonの生産量の内藤鋼業木質ペレット工場の設備・建屋も、発電所に隣接して新設され、輸送費を削減してペレット単価の低減を図っている。発電設備の設計、施工はシン・エナジー㈱が請け負う。

◇地域コモンズ+小型ガス化発電+ペレット製造技術=地方創生(愛媛県内子町:約17,000人)



2018.05.04 山崎慶太作成

図2 内子町の小型バイオマス発電所の全体像

4. まとめ

岡山県真庭町の大型の木質バイオマス発電所(10MW)

のように自治体の出資を受けずに、自治体からは発電所用地を借地するだけで、真庭に比べて規模は小さいが、民間のみで1.1MWのバイオマス発電所の稼働に漕ぎつけた内子町バイオマス発電事業は、内子町と同様に面積の半分以上を森林が占める他の自治体にとって、FIT制度を活用して、民間だけで実現が可能なモデル事業であるともいえる(図2)。

地域内総生産に対するエネルギー代金が占める比率(2013年度)は、大多数の約1,600の自治体で地域内総生産額の5～15%を占め、エネルギー代金(化石燃料輸入額)として地域外、中東やオーストラリアなどのエネルギー産出国へ流出している。地域の約1/3の一般家庭2,500世帯の電力消費量に相当する811万kWh/年を送電する内子バイオマス発電所のように、このエネルギー代金のうち数10%でも、地域で再生可能エネルギーを地産地消し地域外への資金

流出を抑えられれば、地域の経済循環・雇用創出に与える影響は大きく、地方創生にも寄与することが期待される。

謝辞

今回の視察の案内を快く引き受けていただいた、内藤鋼業の内藤昌典社長、日頃から「再エネによる地方創生・地域おこし」について熱心なご指導をいただいている竹林征雄先生、森林の木材について貴重なデータ・資料を提供していただいた内子町森林組合小田支所の杉本衛介氏と、バイオマス発電事業の資料を快く提供していただいたシン・エナジー㈱の児島達也氏に謝意を表します。

(神奈川大学法学研究所客員研究員/
株式会社竹中工務店技術研究所)