

Formation of Regional Circular Ecological Sphere Based on Woody Biomass Resources: A Case Study of Aso Oguni-go, Kumamoto

木質バイオマスに依拠した地域循環共生圏の形成

—熊本県阿蘇小国郷の事例—

原科 幸爾（岩手大学農学部）

Koji HARASHINA (Faculty of Agriculture, Iwate University)

Abstract

Aso Oguni-gun, Kumamoto Prefecture, which consists of Oguni Town and Minami Oguni Town, is forming a Regional Circular Ecological Sphere (Regional CES) through the use of woody biomass. Based on a case study of Aso Oguni-gun, this paper discusses the formation of a Regional CES based on woody biomass from four perspectives: 1) time axis, 2) spatial axis, 3) effective use of existing resources, and 4) disaster response. It was shown that it is important to have a roadmap based on an accumulation of policies and initiatives and a long-term vision, to have cooperation beyond/among local governments, to make effective use of existing resources, especially those of private businesses stakeholders, and to stock locally produced energy such as firewood for emergency use in times of disaster.

Keywords: woody biomass, Regional Circular Ecological Sphere

1. はじめに

第五次環境基本計画において地域循環共生圏の概念が提唱されてから3年半が経過し、全国各地で地域循環共生圏をキーワードにした取り組みが行われてきた。地域循環共生圏は、「各地域が美しい自然景観等の地域資源を最大限活用しながら自立・分散型の社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完し支え合うことにより、地域の活力が最大限に発揮されることを目指す考え方」（環境省 a）と定義されている。この「地域資源」に目を向けると、全国で最も広く賦存するもののひとつに森林資源がある。

森林は日本の国土面積の2/3を占め、一部の大都市を除けば、ほとんどの地域において豊富な資源である。太陽光や風力のように発電設備を電気系統に接続すれば遠隔地にも送電可能な再生可能エネルギーとは異なり、材の輸送コストがかかる木質バイオマスの利用は、空間的な圏域が重要な論点となる。また、地域の林業に直結し、需要と供給のバランス

が取れば、地域内で一定の資源、エネルギー、そして経済を回すことができる（一ノ瀬 2021）。さらに、これを持続的に利用するためには適正な森林管理が必要であり、水源涵養や防災力向上といった国土管理上の問題にもつながる。以上のことから、木質バイオマスは、地域循環共生圏の議論において重要な位置を占める資源であるといえる。

我が国の森林資源の蓄積量は過去50年ほどの間に3倍近くに増加しており、脱炭素化の流れでその有効活用が期待されている。しかし、代替エネルギーとしてのポテンシャルや二酸化炭素排出削減効果は限定的であり、むしろ地域経済への貢献や森林管理の適正化による生態系サービスの向上といった視点を重視すべきことが指摘されている（原科・高野 2021）。再エネ固定価格買取制度施行後に増加した熱利用を伴わない大規模木質バイオマス発電には、エネルギー損失の大きさや、燃料材の需要が大きすぎて地域林業でまかなえないといった問題点がある。

そのため、木質バイオマスエネルギー利用のあるべき姿として、燃料の地産地消による熱利用を中心とした小規模分散型システムであること、またそれに地域住民の参画が伴うもの、地域に様々な波及効果をもたらすものが望ましい（原科・高野 2021）。

本稿では、以上の論点を踏まえ、筆者らが研究を行ってきた熊本県阿蘇小国郷における木質バイオマス利用事例を紹介したうえで、木質バイオマスに依拠した地域循環共生圏の形成に向けた考え方について論じたい。

2. 小国郷における木質バイオマス利用

2.1 木質バイオマスからみた地域循環共生圏

熊本県阿蘇郡の小国町と南小国町の2町をあわせて小国郷と呼ばれている。人口はそれぞれ6,590人と3,750人（2020年度国勢調査）で、合計で約1万人である。両町それぞれが町単位で木質バイオマスのエネルギー利用を展開してきたが、とくにチップとペレットに関して資源フローからみると2町あわせた小国郷がひとつの地域循環共生圏を形成しているとみることができる。

小国郷における木質バイオマスの利用概況を示したものが図1である。ここでは、チップ、ペレット、薪の3種類が利用されている。チップとペレットは2町を圏域単位として域内の木材を森林組合が供給し、それを地元事業者が加工して燃料供給している。

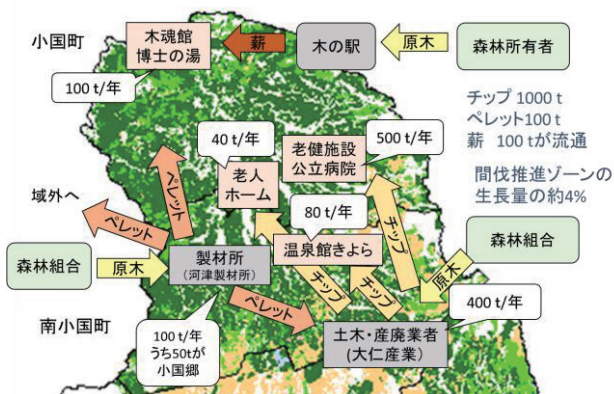


図1 小国郷における木質バイオマスの利用概況

出所) 原科・高野 (2021) を改変

チップは、南小国町の土木・産廃業者が製造し、温泉施設と病院・老健施設および老人ホームのボイラー燃料として供給している。この事業者のグループ会社は小型のガス化熱電併給設備（以下、ガス化CHP）による売電も行っている。ペレットは南小国町の製材所が鉋屑から製造したものを域内および域外の一般家庭に供給している。一方、薪はほぼひとつの町内を単位として利用されている。小国町では後述する木の駅プロジェクト方式によって集材した町産材から薪を製造し、温泉施設の薪ボイラーで利用している。また、各町の個別の薪ストーブ使用者もほぼ町内で薪を調達している（筆者らの聞き取り調査による）。

このように3種類の木質バイオマスを見ると、圏域の大きい順にペレット（小国郷および外部）、チップ（小国郷）、薪（各町内）という形で重層的に地域循環圏を形成している。材は域内からの供給、原木からの加工と供給はいずれも地元業者によるものであり、木の駅プロジェクトでは、森林整備や零細林家の追加収入にも貢献している。また、利用量は森林材積生長量の4%（著者らによる試算による）とまだ余裕があるため、今後は観光施設が多く熱需要が見込める阿蘇市や南阿蘇村などの近隣への燃料供給も想定される。

2.2 取り組みの政策的背景

小国町では、1980年代から「悠木（ゆうき）の里づくり」として地元の小国杉を地域デザインのテーマとしたまちづくりに取り組んできた。その一環として建設された大型木造建築のひとつに宿泊研修施設の木魂館がある。2013年度には国から環境モデル都市に選定され、その取り組みのひとつとして始まった木の駅プロジェクトは、木魂館とその敷地内の周辺施設を拠点としている。2016年度には老健施設の敷地内にチップボイラー（Shcmid 社 550 kW）を設置し、老健施設と公立病院への熱供給を開始した。2018年度には環境モデル都市の発展形である SDGs 未来都市に選定され、地熱と森林を活かしたまちづくりを、2019年および2020年には地域循環共生圏

づくりプラットフォーム事業（環境省 b）に選定され、地域循環共生圏の構築に取り組んでいる。

南小国町では、2017 年度に環境省の二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（木質バイオマス資源の持続的活用による再生可能エネルギー導入計画策定事業）を活用して、チップボイラーの導入計画を策定した。2019 年度には同補助金（再生可能エネルギー電気・熱自律の普及促進事業）を活用して南小国町交流促進センター（温泉館きよら）にチップボイラー（ETA 社 250 kW）を導入し、2020 年 3 月から運転を開始した。2020 年 3 月策定の第 4 次南小国町総合計画では、温泉館きよらのチップボイラーの運用データを活用して民間による導入促進に向けた P R 等を行い、施設導入の負担を軽減する補助事業により、普及拡大に取り組むこととされている。2021 年 3 月策定の南小国町再生可能エネルギー導入ロードマップでは、2021 年度中に事業所へのボイラー導入支援策を検討し、2022 年度から導入実施を開始することとされている。

2.3 小国町における木の駅プロジェクト

木の駅プロジェクトとは、NPO 法人土佐の森救援隊が行っていた集材方式を他地域でも取りめるように標準化したもので、森林所有者等の一般住民が持ち込んだ林地残材を地域通貨で買いとる方式である。小国町で木の駅プロジェクトが始まった背景には、2013 年度に環境モデル都市に選定され、低炭素なまちづくりに取り組もうとしていたこと、また木魂館と同敷地内にある温浴施設「博士の湯」の重油代（年間 600 万円）の経費削減が課題となっていたことがある。木魂館と博士の湯および隣接するレストランの指定管理者である（一財）学びやの里が中心となって、2014 年 6 月に小国町木の駅プロジェクト推進協議会を立ち上げて検討を開始し、同協議会を運営主体として 2015 年 3 月から取り組みが始まった。建屋や配管も含めた総工費約 4,600 万円のうち、町の負担は約 600 万円で、残りは国・県の補助金によるが、その大部分は GND 事業対象経費である。

小国町木の駅プロジェクトでは、森林所有者が所有林を間伐し、そこから出た材を木の駅に出荷し地域通貨を受け取る仕組みとなっている。登録された出荷者が博士の湯に隣接する出荷場に材を持ち込むと、協議会がそれを 6,000 円/t の地域通貨「モリ券」で買取り、薪に加工して学びやの里に 20,000 円/t で販売する。協議会はその差額を運営費と人件費にあてている。薪は博士の湯の薪ボイラー（Viessmann 社 170 kW）の燃料として温泉の加温用や給湯用に使われている。地域通貨「モリ券」は、町内約 80 箇所の商店や飲食店等で使うことができる。

この取り組みによって平均で年間約 165 m³の間伐材が集材され、約 100 t の薪が使われている。薪ボイラーの導入により重油代は 1/14 となり、燃料代は 1/2 に削減された。地域通貨は年間約 100 万円分が発行され、地域経済に貢献している。出荷者からは山が綺麗になるうえ、小遣い稼ぎになって助かっているという声が聞かれている（学びやの里）。さらに、2016 年の熊本地震の際には備蓄の薪で沸かした温泉が町内外の被災者に無料開放され、災害対応においても有効であることが示された。

2.4 南小国町における地元事業者の役割

小国郷においてチップとペレットを製造供給しているのはいずれも南小国町の民間事業者である。

（1）チップ製造（大仁産業）

チップは土木・産廃業を営む大仁産業が森林組合から購入した原木をチップ化して、2017 年から小国町の老健施設・公立病院に 500 t/年を、2020 年から町内の温泉館きよらに 80 t/年²⁾、小国町内の老人ホームに 40 t/年のチップの供給している。また、2018 年からは、グループ会社である日和技建が 49 kW_eの小型ガス化 CHP（LiPRO 社）を導入して発電も行っている。日本初の導入機種だったため、かなり苦労しながらの試行錯誤の末、安定的に運転できるノウハウを蓄積した。もともとは発電事業を想定してチップ製造設備を導入したところで、両町でのボイラー導入による需要に対応してチップを供給することとなった。なお、チップ製造設備の導入には補助

金は使っていない³⁾。

一般的に製紙用のチップ工場では、含水率は品質にあまり関係ないので乾燥チップを供給するのが難しい。老人ホームの50 kW ボイラーによる年間40 t というような小さい需要も拾いながら乾燥チップを供給できる事業者があることは地域にとって大きなメリットである。小さい設備でも蓄熱層で調整すればかなりの施設でも対応できるので、導入費用を抑えることができる。このため今後の普及拡大に大きく貢献すると考えられる。また、小型ガス化 CHP は、チップの形状や含水率に対する要求度が高く、メンテナンス等で技術的に難しい面もあるため、日本国内でうまく運用できているところは数少ない。その意味でも、地元でノウハウを蓄積した意味は大きく、今後の展開が期待される。

(2) ペレット製造（河津製材所）

河津製材所では、小国杉を使った内装材を主要な製品としているが、製材の際に発生する鉋屑を使ってホワイトペレットを年間に約100 t 製造している。このうち約半分は小国郷内のストーブユーザーに販売している。原木は森林組合から購入している。ペレットの販売は2013 年ごろから行い、現在ではペレットストーブの代理店も行っている。ペレットストーブはこれまでに約150 台を販売し、このうち半分が小国郷内、残りの半分は50-60 km 圏内での販売である。ストーブの設置とメンテナンスも行っており、遠方のユーザーにはメンテナンス時に1 年分の燃料を配達するなどしている。

河津製材所では内装材を扱うため調湿性や色合いを損ねないように天然乾燥や地熱による低温乾燥を行っている。乾燥過程で油分が抜けないため、固まりやすく、高熱量で崩れにくい高品質なペレットを製造している。ペレットにしているのは含水率10% まで乾燥させた材の鉋屑なので、乾燥のコストが別途にかからない。このような製材所ならではの強みを生かして低コストで高品質なペレット製造を行っている。ペレットストーブの普及においては、2015 年度から始まった南小国町による補助金の存在も大き

い。購入費用の1/3 で上限15 万円というのは、他の自治体と比べても大きい補助金額である⁴⁾。一方、ペレット製造設備の導入に当たっては、補助金は使っていない。その理由としては、ペレットの価格設定や販売先などにしぼりがかかり、かえってやりにくくなるためということであった。

3. 木質バイオマスに依拠した地域循環共生圏の形成に向けて

小国郷の事例から、木質バイオマス利用に依拠した地域循環共生圏の形成において重要と思われる点について、以下の4 つの視点に整理して考えたい。

第一に時間軸の視点である。小国町は1980 年代から悠木の里づくりに取り組み、環境モデル都市やSDGs 未来都市に選定され、環境をテーマとした地熱と森林を活かしたまちづくりに精力的に取り組んできた蓄積がある。例えば、悠木の里づくりで建設された木魂館が環境モデル都市の選定を契機として始まった木の駅プロジェクトの拠点となるなど、取り組みの積み重ねの上に現在があると言える。南小国町も2015 年度からペレットストーブ等に対する補助金事業を行ってきた。2021 年3 月には再生可能エネルギー導入ロードマップを策定し、5 年のスパンでバイオマスボイラーの普及拡大を検討している。

オガールプロジェクトで有名な岩手県紫波町は、チップボイラーによる地域熱供給や小型のガス化熱併給など先進的なバイオマス事業でも知られているが、これは2000 年から循環型まちづくりとして様々な取り組みを行ってきた蓄積の上にある（原科2013；原科2021）。2010 年度策定の紫波町地域新エネルギー重点ビジョンでは、事業プロセスを啓発期、拡大期、安定期の3 段階に分け、段階ごとに利用量やシステム規模を想定した。木質バイオマス利用では、需要と供給を同時並行的に育てていく必要があるため、時間軸に沿ったビジョンを描くことが重要である。

第二に空間軸の視点である。政策の立案・実施は、市町村が単位となるが、民間事業者同士のやり取り

では、行政界とは関係なく資源が流通する。環境省の地域循環共生圏づくりプラットフォーム事業（環境省 b）でも、岩手県北 9 市町村による北岩手循環共生圏のように、複数の自治体が連携して取り組んでいる事例もある。北岩手循環共生圏では、さらに横浜市と「再生可能エネルギーに関する連携協定」を締結するなど遠隔地との連携も行っている。

木質バイオマス利用からみると、小国郷の場合は 2 町あわせてひとつの地域循環共生圏を形成していると考えることができる。ここでは、小国町が環境モデル都市等を通して先進的な取り組みを先行して行い、チップボイラーの導入には南小国町の民間事業者が対応し、それが南小国町にも波及したという見方もある。一方、ペレット利用に関しては南小国町が中心となって推進してきた。木質バイオマスは、一般的な工業製品と異なり、品質のばらつきが大きいという特徴がある。このため、ステークホルダー同士の信頼関係が特に重要であり、顔の見える関係という点も重視される。その意味では、一種の生活圏・文化圏としてまとまる単位という視点も必要で、小国郷の場合はちょうどそれと重なったことも形成要因のひとつと考えられる。

第三に既存資源の有効活用という視点である。ここでいう資源とは、森林等の自然資源だけでなく、地元の民間事業者や組織、地域で蓄積したノウハウのほか、全国的に展開する木の駅プロジェクトのような標準化されたノウハウも含む。小国郷では、南小国町の地元の事業者である大仁産業と河津製材所が大きな役割を果たしている。いずれも高い起業家精神と地元への思いを持ち、本業による強みを生かしつつ、試行錯誤しながら地域に貢献しているといえる。初期投資に補助金を使っていない点も特徴的である。補助金を使うことが価格設定や販売先の制限など、かえって事業の足かせになる場合もあるので、民間でやるところと行政でテコ入れすべきところの見極めが重要である。一方、ペレットストーブの購入補助など事業者にとって間接的なサポートは効果的であり、ボイラー導入の補助金については必

要不可欠と言えよう。

大仁産業と日和技建が蓄積した小型ガス化 CHP の運用ノウハウも重要な資源である。岩手県紫波町では、2021 年から 2 箇所の老人福祉施設に 40 kW の小型ガス化熱電併給を導入したが、ここでは熱需要（暖房と給湯）を中心に事業計画を立てている。事業者である㈱紫波グリーンエネルギー（紫波 GE）が費用負担して設備の設置と管理運営を行い、施設側から支払われる熱料金と売電収入で採算をとるというビジネスモデルである。小国郷においても小型ガス化 CHP で蓄積したノウハウを生かして今後の展開を期待したい。

木の駅プロジェクトのように全国に展開している既存のノウハウの有効活用も重要である。木の駅プロジェクトは少量買い取りにも対応するため個人でも参加しやすく、価格が材価の変動の影響を受けない点、地域通貨によって地域にお金回る点がメリットである。一方、原木の買取価格が高めに設定されているため、逆ざやになりやすく、マイナス分を公的資金や寄付等で埋め合わせる場合も多い。小国町の場合は、初期投資のかからない薪製造を選択したことや、木魂館と博士の湯およびレストランを運営する（一財）学びやの里のスタッフが臨機応変に対応することなどで、採算が取れている。このように、小国町の場合は木の駅プロジェクトに既存施設（木魂館）と既存組織（学びやの里）をうまく組み合わせ成功した事例といえる。

第四に災害対応という視点である。近年では自然災害が頻発・激甚化する傾向にある。多様なエネルギー源を持つことは非常時のリスクヘッジにもなる。紫波町の老人福祉施設に設置した小型ガス化 CHP は、平常時は売電用として用いるが非常時には自家電源にもなるように設定されている。熊本地震の際には、小国町の博士の湯が無料開放された。同県大津町では防災薪として避難所に備蓄してあった薪が炊き出しに活用された事例もみられた。これは森林整備のボランティア団体「おおづ森の守り人」が里山整備で伐採した材を薪として備蓄しておいた

ものである。このように非常用エネルギーの地産地消という点からも、薪の備蓄や太陽光発電パネルの設置等を通じて避難所のオフグリッド化を進めることが災害時のレジリエンスを高めることにつながる。

また、災害時には重機を使える事業体の果たす役割が大きい。東日本大震災時には、地元の土建業者や森林組合が活躍した。例えば、岩手県の気仙地方森林組合は、所有する重機を用いて被災直後の陸前高田市でがれきの撤去に協力した。重機を使える事業体が地域にあることが重要で、木質バイオマス材の供給等は、平常時はこれらの事業体のサブビジネスにもなり得ると考えられる。

4. おわりに

本稿では、熊本県阿蘇小国郷における木質バイオマス利用事例を踏まえて、木質バイオマスに依拠した地域循環共生圏の形成に向けて、1. 時間軸、2. 空間軸、3. 既存資源の有効活用、4. 災害対応という4つの視点から論じた。ここでは、小国郷をひとつの地域循環共生圏として議論をすすめたが、近隣の阿蘇市や南阿蘇村は観光施設が多く、熱需要が見込めるため、今後はこれらの地域との連携による圏域形成も考えられる。本稿では木質バイオマスの利用に絞って議論したが、本地域では温泉に恵まれ、観光資源としての活用のほか、地熱発電や地熱を利用した木材乾燥施設の導入なども行っている。福岡市からも比較的近いため、観光等を通じた人的交流も盛んである。また、南小国町の南部には阿蘇地域特有の草原景観も広がっている。こういった様々な地域資源を複合的に活用して、地域の活力が最大限に発揮されることを期待したい。

【謝辞】ヒアリングおよび情報提供にご協力いただいた小国町政策課の森恵美氏、南小国町農林課の井野寛之氏、(一財) 学びやの里の江藤理一郎氏、大仁産業株式会社の佐藤あさみ氏、および河津製材所の河津秀樹氏にはこの場を借りてお礼申し上げたい。本論文は、環境研究総合推進費課題 SII-5-3「地域が

主体となった地産地消型再生可能エネルギー活用と里地・里山モデル提示」による成果の一部である。

—— 注 ——

- 1) 協議会は、学びやの里のほか小国町社会福祉協議会、小国町シルバー人材センター、小国町森林組合、小国町商工会等で構成されているが、実際に木の駅プロジェクトの業務や運営を担っているのは学びやの里のスタッフである。
- 2) 計画では150 t/年を想定していたが、初年度は新型コロナウイルス感染症の影響等により、想定値を大きく下回る実績値となった。
- 3) 熱電併給設備については、固定価格買取制度による売電を行うため、初期投資に対する補助金の対象外である。
- 4) 5万円や10万円が上限となっている自治体が多い。

—— 参考文献 ——

- 一ノ瀬友博 (2021)「地域循環共生圏の評価と指標」『環境情報科学』50巻4号、pp.18-23。
- 環境省 a「環境省 総合環境政策 地域循環共生圏」
<https://www.env.go.jp/seisaku/list/kyoseiken/index.html> (2022年1月8日参照)
- 環境省 b「環境省ローカル SDGs—地域循環共生圏づくりプラットフォーム—」
<http://chiikijunkan.env.go.jp/> (2022年1月8日参照)
- 原科幸爾 (2013)「循環型まちづくりにおける木質バイオマス利用と森林管理—岩手県紫波町の事例—」『農村計画学会誌』32巻1号、pp.16-19。
- 原科幸爾 (2021)「地域循環共生圏の形成に木質バイオマス利用が果たす役割」『ランドスケープ研究』85巻2号、pp.104-107。
- 原科幸爾・高野涼 (2021)「国内における木質バイオマス利用の本質と意義」『環境情報科学』50巻1号、pp.57-62。
- 学びやの里「小国町木の駅プロジェクトパンフレット」
<https://manabiyanosato.or.jp/kinoeki/downloadfile/kinoekiproject.pdf> (2021年12月28日取得)