

# 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

## Role of woody biomass use in creating a Regional CES

原科 幸爾 *Koji HARASHINA*

岩手大学農学部

### 1. はじめに

頻発・激甚化する自然災害や新型コロナウイルスのパンデミックは一極集中型社会の脆弱性を露呈させ、自立・分散型社会形成の必要性を再認識させた。第五次環境基本計画では、自立・分散型社会のあるべき姿として地域循環共生圏の概念が提唱された。これは、各地域が地域資源を最大限活用しながら自立・分散型社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完しあうという考え方である。

再生可能エネルギー（以下、再エネ）は、国土全体に広く薄く分布するため、自立・分散型社会との親和性が高く、本来ならその形成に資するべきものである。再エネの固定価格買取制度（FIT）が施行されてから約9年が経過し、再エネの普及が進んだが、大資本の外来型開発によるメガソーラーや、輸入燃料に依存した大規模バイオマス発電所など自立・分散化とは逆行するものも多い。脱炭素化の流れで、今後も再エネ利用の拡大が見込まれるが、再エネを単なる代替エネルギーとして捉え、量的拡大のみを目指すとは望ましい社会形成の道筋を見誤る恐れがある。そのため、再エネ推進を通じた自立・分散型社会形成について改めて問い直す必要がある。

本稿では、とくに岩手県紫波町を中心として、熊本県阿蘇地域の事例も交えながら、ランドスケープエコロジーの枠組みを援用して概念整理を行い、木質バイオマスの利用からみた地域循環共生圏の構築について考察する。

### 2. 木質バイオマス利用に対する基本的な考え方

木質バイオマスは、日本の国土の2/3を占める森林を供給源としており、その利用は森林管理という点から地域のランドスケープに与える影響が大きい。現在、日本は「森林飽和」<sup>1)</sup>と呼ばれるように有史上、最も森林蓄積が多い時代を迎えており、その有効活用が期待されている。しかし、その現在においてさえ、実は代替エネルギーとしてのポテンシャルやCO<sub>2</sub>排出削減効果は低く、むしろ地域経済や生態系サービスへの貢献、ランドスケープ再生といっ

た視点を重視すべきであることが指摘されている<sup>2)</sup>。

現在乱立する熱利用を伴わない大規模バイオマス発電所は、7割以上という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の林業ではまかなえないことなどが問題点として指摘されている。木質バイオマスのエネルギー利用のあるべき姿を考えると、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が合理的であり、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であることが望ましい<sup>2)</sup>。木質バイオマスが自立・分散型社会の形成に資するには、このような利用のあり方が前提となる。

### 3. 岩手県における地域循環共生圏と紫波町の循環型まちづくり

2018年の第五次環境基本計画において地域循環共生圏が提唱されてから3年が経過したが、この間に全国各地で地域循環共生圏をキーワードとした取り組みが行われてきた<sup>3)</sup>。例えば、岩手県北部に位置する9市町村では、2019年2月に横浜市と「再生可能エネルギーに関する連携協定」を締結、2020年2月には「北岩手循環共生圏」の結成を宣言し、地域内外の様々なステークホルダーとの連携・循環を生み出す取り組みを始めている。

木質バイオマスの利用からみると寒冷地である岩手県は暖房・給湯の熱需要が大きいという利点がある。また、北海道に次いで全国で2番目に面積が大きく、人口密度が低い岩手県は、人口当たりの自然資源に恵まれている。そのため、大都市部への食料やエネルギーの供給源としても期待されるが、地産地消型の地域循環共生圏を形成しやすい場所でもあり、以前から地域循環共生圏に類似した取り組みが行われてきた。とくに公民連携による補助金に頼らないまちづくりとして有名なオガールプロジェクト<sup>4)</sup>で全国的にも知られている紫波町では、2000年から循環型まちづくりの取り組みを推進してきた<sup>5)</sup>。

紫波町では、2000年に「えこ3プランフォーラム」を組織したのを皮切りに循環型のまちづくり（えこ3プロジェ



図-1 紫波町における地域熱供給事業（紫波 GE 資料より）

クト)の取り組みを推進してきた。具体的な取り組みとしては、2002年に建設された「えこ3センター」における堆肥、木炭、ペレットの製造、ラ・フランス温泉館の省エネ・再生エネ事業（太陽光、太陽熱、ヒートポンプ、チップボイラー）、町産木材を使用した公共施設の整備と木質バイオマス利用（ペレット、チップ）等がある。

2012年開始のオガールプロジェクトでは、複合施設、商業施設、町役場の新庁舎が建設され、2014年からは間伐材チップによる周辺の戸建て分譲地（最大で57区画）も含めた地域熱供給事業（図-1）が行われている。さらに2021年現在、2か所の老人福祉施設に、それぞれ40kWeのガス化による小規模熱電併給（ガス化CHP）を導入する事業を開始中であり、今後も木質バイオマス利用の拡大を計画している。

#### 4. ランドスケープエコロジカルな地域循環共生圏のとりえ方

木質バイオマス利用からみた地域循環共生圏のあり方をどのような視座からとらえるべきか。ここでは、地域循環共生圏をひとつのランドスケープと考え、ランドスケープエコロジーの枠組みを援用して整理・考察する。ランドスケープエコロジーは、ランドスケープの構造、機能、変化に関する学問である<sup>6)</sup>。構造とは、個々の要素の形状や空間的パターン、空間的関係のことであり、機能とは、エネルギー・物質の流れや生物の移動を意味する。変化とは構造・機能の時間的な置き換わりのことである。厳密な意味では異なる部分もあるが、ここでは、地域循環共生圏の構造・機能・変化を以下のように適宜読み替えて、木質バイオマス利用からみた地域循環圏のあり方について考察する。

##### (1) 構造：圏域の空間単位と連携関係

地域循環共生圏の構造は、圏域の範囲や圏域間連携の空

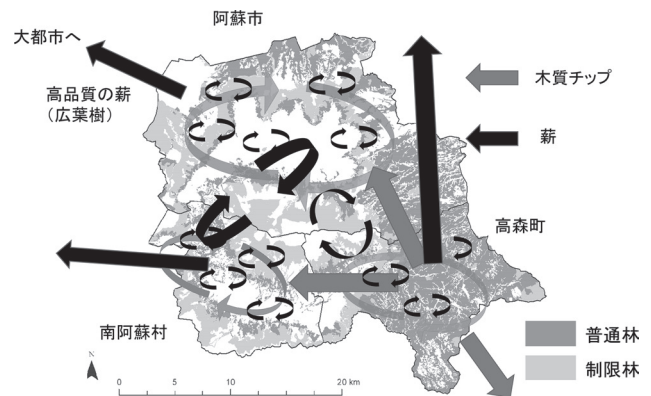


図-2 木質バイオマスからみた地域循環共生圏のイメージ<sup>11)</sup>

間的関係のこととして考える。木質バイオマス利用の圏域に関しては、岩手県で稼働中もしくは建設・計画中（2015年12月現在）の6つの大規模バイオマス発電所の集材範囲の試算結果<sup>7)</sup>によると、その多くで必要量の集材のための輸送距離が100km以上におよび、集材範囲の95%以上において燃料材の競合が発生すると推定されている。一方、小規模分散型の木質バイオマス利用では、どの程度の範囲を燃料調達範囲とするかについて、日本木質バイオマスエネルギー協会による木質チップ利用のライフサイクルでのCO<sub>2</sub>排出量の試算<sup>8)</sup>では、20km圏内の材によるチップを年間2,500t利用する場合を想定している。紫波町のバイオマス利用の事業者である紫波グリーンエネルギー株式会社（紫波GE）への聞き取りによると、木質チップ利用では、トラックで片道20-30分の範囲内を現実的な配達範囲としている。現在の既存施設でのチップ利用量は年間1,300tだが、将来的には利用施設を増やして、南北に隣接する市町を含めた約20km圏内で年間5,300tの利用を想定している。以上を踏まえると、木質チップの小規模分散型利用システムでは、概ね20km圏の範囲が標準的な圏域単位であり、年間利用量は数千t程度と考えられる。

地域循環共生圏の前身である地域循環圏は、地域の特性や循環資源の性質に応じて最適な規模の循環を形成するという考えに基づいたものである。木質バイオマスでも種類によって圏域単位は異なり、チップよりも付加価値の高いペレットは、より広域に流通するのが一般的である。また、薪は自己調達や譲受けといった多様かつ複雑でインフォーマルな流通形態をとることが多く<sup>9)</sup>、この場合は近隣の山林が調達範囲となるが、産業的に生産された薪の場合、とくに高品質な薪は需要のある遠隔地の大都市まで販売されることもある<sup>10)</sup>。このように、木質バイオマス利用からみた圏域は種類によって重層性を持つ。例えば、熊本県阿蘇地域の小国町と南小国町の2町では、チップ、ペレット、薪の3種類が重層的な地域循環圏を形成している<sup>2)</sup>。



図-2は、熊本県阿蘇地域の3市町村における木質バイオマス利用からみた地域循環共生圏のイメージである。南阿蘇村で計画中の温泉施設へのチップボイラー導入を想定したもののだが、村内には制限林が多く、将来的に阿蘇市も含めて利用施設が増えた場合、供給量が不足する可能性があるため、普通林が多く、隣接する高森町も供給源と位置付けた。このように隣接する市町村が必要に応じて連携関係を持つことを想定している。また、高品質な薪に関しては上述したように大都市への流通もあり、実際に阿蘇市から熊本市や北九州市への販売実績がある<sup>11)</sup>。なるべく市町村単位の小さい圏域を形成しつつ、必要に応じて隣接地域と連携するのが基本的な考え方だが、付加価値の高い資源では飛び地的な連携もある。直接的な輸送コストがかからない電力についても、北岩手循環共生圏と横浜市のような飛び地的連携がしやすい。山本(2016)<sup>12)</sup>は、小児科医で脳性麻痺の障害をもつ熊谷晋一郎氏がインタビューで「自立は依存先を増やすこと」と回答したことを引用し、「自立」とは多様な他者と多様な関係を結ぶることとして、都市と農山村の関係について論じている。相互に依存する相手、すなわち連携先を増やすことはレジリエンスの強化につながり、地域循環共生圏の議論においても重要な視点である。

## (2) 機能：資源・経済循環と多面的付加価値の創出

地域循環共生圏における機能とは、資源・経済循環とそれに伴う効用・波及効果としての多面的付加価値の創出のこととして考える。資源循環は木質バイオマス利用そのものであるが、これを持続的に利用するには利用量が生長量を超えないようにする必要がある。また、森林管理の適正化によって防災力や水源涵養力といった生態系サービスの向上が期待できる。植林地では、バイオマス利用を通じた間伐推進だけでなく、主伐後の再生林による森林資源の循環利用を担保することも重要である。また、広葉樹を伐採して萌芽更新させる雑木林のサイクルを取り戻すことは、シイタケ原木や薪などの資源供給だけでなく、春植物などの二次的自然における生物多様性の保全やナラ枯れ対策にもつながる。明るく開けた雑木林を集落の周囲に配置することは、野生動物の人里への侵入を抑制する緩衝帯として機能することで獣害対策にもなる。防災の点からみると、斜面崩壊時には流木などの重量物が被害を拡大させるため、あらかじめ危険箇所は伐採後、灌木林にしておくという考え方<sup>13)</sup>もある。この場合、短いサイクルで雑木林を萌芽更新させれば、根系による土壌の緊縛力を残したまま地上部の重量を軽くすることになるので合理的といえる。

このような木質バイオマス利用を通じた里山ランドスケープの再生においては、森林管理の担い手の問題がある。林業従事者以外の市民ボランティアや地元住民団体など多様な主体による森林管理を前提とすると、雑木林を小中径木

中心の萌芽林として維持していくことは、市民団体等による管理のしやすさや安全性の点からも重要である。紫波町では、林業従事者以外を巻き込んだ取り組みとして、「間伐材を運び隊」や「企業の森づくり」を実施している<sup>5)</sup>。2013年からは林野庁の森林・山村多面的機能発揮対策交付金を活用した地元住民団体による里山管理を行っている。交付金事業と地元住民をつなぐ重要な役割を果たしているのが一般社団法人しわ・まちコーディネットである。同法人は、森林所有者への情報の周知、事業相談、申請・報告書類作成等の支援を行っている。これにより、毎年20前後の住民団体が活動しており、これまでに延べ2,196.5haの森林整備を行った。一般市民を対象とした担い手養成としては、NPO法人紫波みらい研究所が2015年度から山仕事初級講座を開講しており、2020年度からは2年目以降の受講生が山仕事部として森林管理の支援を行っている。

経済循環は、地域からの富の流出を抑制し、地元にお金が落ちる仕組みを作るうえで重要である。岩手県の灯油とA重油の販売額は約600億円で、県内の米の産出額に匹敵する<sup>14)</sup>。これを人口比で紫波町に当てはめると約16億円となり、紫波町役場職員290人分の人件費(平均年収)に相当する。2021年現在の職員数が244人なので、それよりも多い人数であり、灯油とA重油による暖房・給湯の何割かでも地域のバイオマスでまかなえればその分のお金が残ることになる。一般住民がチップ工場に持ち込んだ間伐材を地域通貨で買い取る「間伐材を運び隊」の取り組み<sup>5)</sup>も町内での経済循環を生むことを意図したものである。

木質バイオマス利用によるその他の効用・波及効果としては、地元事業者の脱炭素化への対応力の強化がある。紫波町の地域熱供給をうける戸建住宅用分譲地の販売では、住宅建設を町内の指定事業者に限定したほか、町産材を80%以上使用することや、高い省エネ性能を条件とした「紫波型エコハウス基準」を設定した。とくに、省エネ性能については、一般的な高性能住宅よりもさらに高い基準を設定した。これが地元工務店の技術力を向上させ、他地域よりも一歩先んじた大きな強みとなっている。

多様なエネルギー源を持つことは災害等の非常時のリスクヘッジにもなる。紫波町で小規模ガス化CHPを導入中の老人福祉施設で発電する電力は、平常時は売電するが、停電時は非常用電源として使える方向で検討している。また、熊本地震の際には、小国町では薪ボイラーによる温泉施設が一般開放され、大津町では防災薪小屋として避難場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。

## (3) 変化：時間軸に沿った発展

変化とは、時間軸に沿った地域循環共生圏の発展のこととして考える。構造・機能と比べて、変化について議論さ

れることが少ないが、木質バイオマス利用システムを構築するには不可欠な論点である。紫波町で最初の木質チップボイラー導入の基礎となった2011年の「紫波町地域新エネルギー重点ビジョン」<sup>15)</sup>では、需要と供給を同時並行的に育てていくことを念頭に事業拡大プロセスを5年ごとに啓発期、拡大期、定常期と定義した。まずはコストの安い薪とチップの小規模集材から開始し、チップの需要が年間500t程度に伸びてきた段階でチップ化プラントの建設や集材システムの大規模化を行う等、木質バイオマスの需要と合わせた長期的な戦略を構築した<sup>5)</sup>。実際にチップパーを導入したのは、オガール地区の地域熱供給の開始時である。それ以前はラ・フランス温泉館にチップを供給していたが、集めた木材のチップ化は隣接する西和賀町の森林組合に委託していた。また、当時は小規模ガス化 CHP の技術が一般的でなかったため、発電は想定していなかった。

以上を踏まえると、時間軸に沿った発展における基本的な考え方として、①小規模から始めて徐々に需要拡大、②需要に合わせた供給の拡大、③順応的管理の3点があげられる。③に関しては、小規模ガス化 CHP などの技術的進展のほか、脱炭素化に向けた動きの加速などの社会的な変化も想定されるためである。2021年現在、紫波 GE は、2件の老人福祉施設に40kWeの小規模ガス化 CHP を導入したが、今後数年のうちに紫波町を中心とした約20km圏内に、既存の2件も含めて40-50kWeの小規模ガス化 CHP を5件、250kWeの中規模ガス化 CHP を1件導入する計画である。チップの年間利用量が5,300tに増えるのに合わせてチップ化プラントの拡充も計画している。

## 5. おわりに

本稿では、木質バイオマス利用からみた地域循環共生圏について、概ね20km圏を単位とした木質チップの小規模分散型利用を基本として、これに薪とペレットが重層的に圏域を形成するイメージを描いた。また、循環利用することによる資源の持続性担保と経済循環や生態系サービスの向上を含めた多面的付加価値を創出することが、様々な地域課題の同時解決につながることを論じた。農山村における地域課題の多くは人間と自然との関わりの希薄化、すなわちアンダーユースの問題に起因する。一方、バイオマス利用の量的拡大のみを目指すとはオーバーユースの問題が発生する。適切な木質バイオマス利用を通じて、人間と自然の望ましい関係を再構築することが地域のランドスケープ再生につながる。ランドスケープは人間による環境認識の総体であり、両者の望ましい関係が美しいランドスケープとして表出するものと考えられる。

謝辞：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」による成果の一部を含む。

## 補注及び引用文献

- 1) 太田猛彦 (2012)：森林飽和 国土の変貌を考える：NHK ブックス, 260pp
- 2) 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(1), 57-62
- 3) 環境省：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/>>, 2021.5.13 更新, 2021.5.15 参照
- 4) 猪谷千香 (2016)：町の未来をこの手で作る 紫波町オガールプロジェクト：幻冬舎, 224pp
- 5) 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(1), 16-19
- 6) Forman, R.T.T. and Godron, M. (1986): Landscape Ecology: John Wiley, 620pp
- 7) 國井大輔 (2016)：複数の大規模木質バイオマス発電所における燃料木材の競争 - 岩手県における大規模木質バイオマス発電所を事例に -：「新たな価値プロジェクト研究資料 第3号 農村における地域資源の活用とその効果 - バイオマスのエネルギー利用を中心として -」農林水産政策研究所編, 43-57
- 8) 日本木質バイオマスエネルギー協会 (2020)：木質バイオマス熱等面的供給実態調査報告書
- 9) 原科幸爾・竹花信之 (2015)：岩手県住田町における薪利用の実態：平成27年度農業農村工学会大会講演要旨集, 206-207
- 10) 村上唯・山本信次・高田乃倫予 (2019)：森林組合による都市部への薪販売の現状と意義：葛巻町森林組合を事例として：岩手大学農学部演習林報告 50, 1-17
- 11) 原科幸爾・山本信次・伊藤幸男・高野涼・松本一穂 (2020)：阿蘇地域における防災力向上等の多面的付加価値の創出を意図した木質バイオマス利用ゾーニング：岩手大学農学部演習林報告 51, 79-89
- 12) 山本信次 (2016)：自律と自立に基づく農山村の再生と再生可能エネルギー：サステナビリティ研究 6, 71-85
- 13) 応用生態工学会 (2017)：持続的で豊かな暮らしと環境を再生するための緊急提言 <[https://www.ecesj.com/contents/guidance/report/2019\\_kyusyu\\_Disaster\\_FirstReport.pdf](https://www.ecesj.com/contents/guidance/report/2019_kyusyu_Disaster_FirstReport.pdf)>, 2021.6.6 参照
- 14) 伊藤幸男 (2012)：木質バイオマスエネルギーによる地域再生の可能性と戦略：農業市場研究 21(3), 3-12
- 15) 紫波町 (2011)：紫波町地域新エネルギー重点ビジョン報告書 (調査テーマ：木質バイオマスの利活用具体化検討調査)