

1.西栗倉村の概要と「百年の森林構想」

西栗倉村は、鳥取・兵庫と県境を接し、瀬戸内海・日本海の分水嶺である山を源とする吉野川が中心に流れる岡山県北部の、県内唯二の山村で（図1）、平均気温11℃、年間平均降水量約2,000mmである。2004年の前西栗倉村長による住民アンケートの結果、合併協議会を離脱し、西栗倉村自主自立を決意した経緯がある。現在、人口は1,485人、面積約58km²の内95%が森林を占め、法人を除いた個人所有の私有林30km²、村有林が12km²で併せて森林面積の約76%となっている。森林の内85%がスギ・ヒノキの人工林である。人口は、8年前の1,600人から減少しているが、Iターン者によって減少率は他の地域に比べて小さくなっている。平成27年度一般会計予算は24億円、そのうち財政出資比率の自己財源は13%である。

「百年の森林構想³⁾」（図2）は以下のような着想である。

「約50年生にまで育った森林の管理をここで諦めず、村ぐるみであと50年がんばろう。そして美しい百年の森林に囲まれた上質な田舎を実現しよう。」「森林事業は心と心をつなぎ価値を生み出していく「心産業」、村の資源である森林から産業を、そして仕事を生み出していこう。」

2008年に着想され、村長、役場職員、森林組合職員によって村内の12のすべての地区において、意見交換会と説明会が開催された。西栗倉村の森林の百年は以下のように構想されている。

1年：元々林業で成り立っていたこの地で、約50年前に子や孫のために苗木を植えた。

25年：植林した苗木がすくすくと育っていき、密集した木々は上へ上へとその長さを伸ばしていきます。

50年（現在の西栗倉村の森林）：ある程度成長した木々の間伐を行い、地面に日光が届くよう、森の密度を調整しています。

75年：木々も太くなり根もはり、下草なども生えてきます。少しずつ鳥も棲み始めます。

100年：しっかりと山に根ざし、水の通り道として川も自然につくられます。山の



図1 西栗倉村の概要¹⁾²⁾



図2 西栗倉村の「百年の森林構想」のモデル林 林齢は100年以上²⁾

動物たちのすみかとしても利用されています。

この構想は、非営利組織ジャパン・フォー・サステナビリティが以下のように定義している持続可能性を具現化した内容だとも捉えることができる⁸⁾。

「持続可能性とは、人類が他の生命を含めた多様性を尊重しながら、地球環境の容量の中で、いのち、自然、くらし、文化を次の世代に受け渡し、よい良い社会の建設に意思をもってつながり、地域間・世代間をまたがる最大多数の最大幸福を希求すること。」

2009年に「百年の森林構想」は開始され、同年10月西栗倉・森の学校設立、役場と森林組合の間で基本合意書が締結された。

2. 百年の森林事業の全体概要とスキーム

百年の森林事業は、通称「川上」の「百年の森林創造事業」と、通称「川下」の「森の学校事業」が両輪となっている(図3)。この両輪の「川上」が木を伐る体制を整備、「川下」が木を出す・売ることによって、それぞれが「供給」と「需要」を満たすことによ



図3 「百年の森林事業」の「川上」と「川下」¹⁾

り初めて、「資源はあるけど供給できない」という問題を解決できている。

2.1 「川上」

「川上」は、切捨・搬出間伐、作業道の開設によって森林管理・整備を実施するとともに、「森の学校」に委託して間伐材を販売し、「生物が豊かで、美しく安全な森林づくり」を目指している。

この「川上」では、まず「森林所有者」が「村役場」に山を10年間預け山林管理を委託し「村役場」は施業収益金を「森林所有者」に支払う一方、「村役場」は「森林組合」に「森林経営計画」に基づいて森林整備を委託して、適切に手入れのされた森林を10年後に「森林所有者」にお返しし、「森林組合」は施業実施と素材生産を担当する、「森林所有者」・「村役場」・「森林組合」3者間の施業管理委託契約が核となったスキームになっている（図4）。この契約では、「森林所有者」の負担はゼロで、権利が譲渡移転された場合も契約は継続され、収益は村1/2、所有者1/2で分配され、対象となる森林は自動的にFSCグループ認証に加入することになる。

このスキームを間伐材販売のルートから整理すると、森林組合から原木（平均9,000円/m³）が山土場から森林組合土場へ運搬（運搬費：1,000円/m³）された後、森林組合土場で直接販売（管理料・手数料・選木料：2,000円/m³）され、さらに森林国営保険料（1,000円/m³）を差し引いた施業収益金（5,000円/m³）が「森林所有者」と「村役場」に分配される。その結果、「村役場」から「森林組合」に支払われる搬出間伐～運搬などの施業費（12,000円/m³）と「村役場」への分配金の差額は、国・県からの補助金と、村の一般会計で負担されることになる（図5）。これに、㈱トビムシが投資を募集して運営する「共有の森ファンド」からの高性能林業機械整備、「フォレストック認定」同意による「森林吸収源の販売」が施業費に充当される。



図4 長期施業管理に関する契約における西粟倉村、森林組合と森林所有者の関係¹⁾²⁾

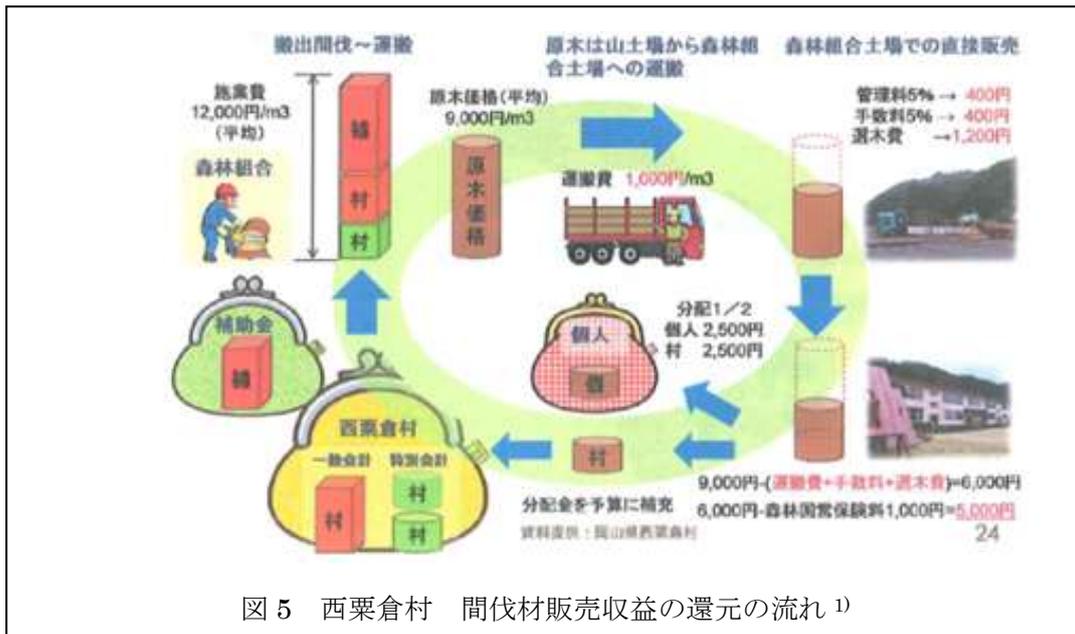


図5 西栗倉村 間伐材販売収益の還元の流れ¹⁾

「川上」は、森林経営計画（役場樹立）をベースに、「個別施業」から「集約化施業」として作業路など基盤を整備し、面積の小さい森林をなるべく大きなまとまりにして低コストで効率的な森林整備の実現を目指している。作業道の開設、森林整備面積は、2015年だけでそれぞれ10,296m、99.7haであり、特に最近2年間では搬出間伐の割合が切捨間伐より高くなっていて、林地残材の利用が促進されている（図6）。また、現状（2016.1）まで10年間の村管理の「長期施業契約面積」の実績は1,449haで、契約目標私有林3,000haの凡そ半分であり、より多くの森林所有者の「長期施業契約」への参加と年間200haの間伐面積を目標に推進している。

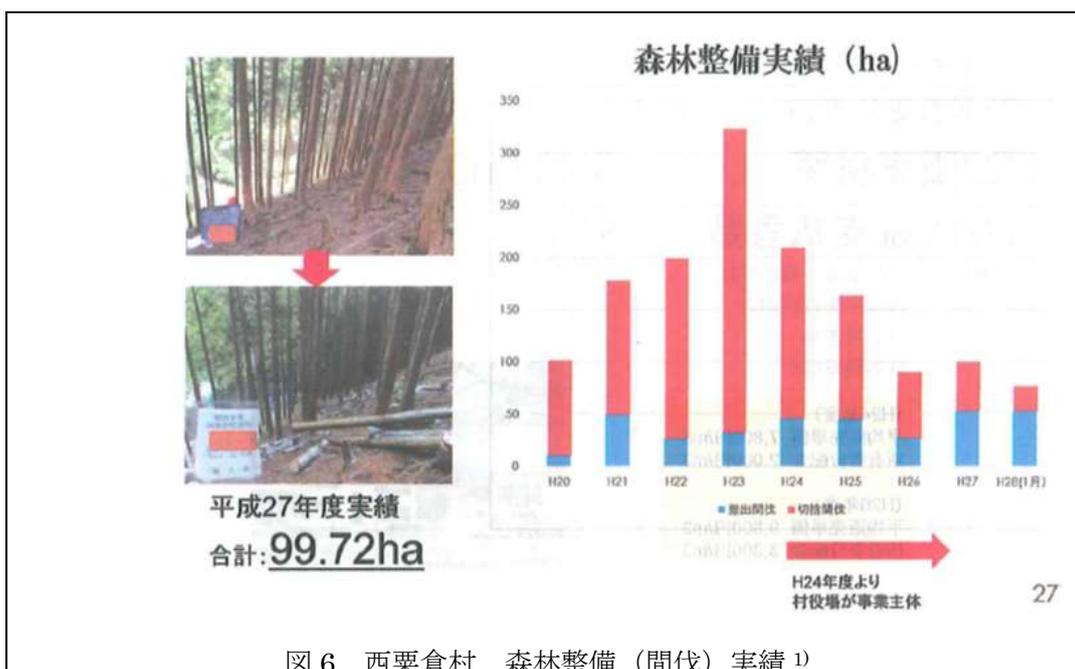


図6 西栗倉村 森林整備（間伐）実績¹⁾

2.2 「川下」

「川下」は、「川上」からの丸太を引き取り、間伐材を使った商品の開発・販売（消費者に連結）、その中には温泉施設への木製燃料（薪）の供給も含み、さらに西栗倉の魅力情報を発信して西栗倉のファンを創出、「森林をきっかけに西栗倉を多面的に活性化」を目指している。

2009年10月に、西栗倉・森の学校は木製品・木工加工、製造販売など「百年の森林事業」で川下を担う、木材加工事業をスタートし、山からの木材を買い取り、付加価値を上げて村外に製品を出す体制が整い、現在では約30人が雇用されている。操業を始めた初年度は赤字に陥ったが、「ユカハリタイル」（図7）という、エンドユーザー自身が貼る、個人向けの正方形の無垢のフローリング材がヒット商品となり、2014年度には黒字化、2016年度現在もさらに黒字を伸ばそうとしている。さらに、2006年榊木の里工房「木薫」（木材加工事業）、2010年木工房「ようび」が設立、2014年にはバイオマス熱供給と温泉経営を担う村楽しエナジー設立され、ローカルベンチャーは20社以上に及ぶ。継続的な事業を実現し、雇用をつくるには民間の力が不可欠で、専門知識を持ち、発信力を持った移住者がリスクをとって事業を手掛けていることが貢献し、存在感がある移住者新たに移住者を呼ぶといった好循環によって、全体で村の人口の6～7%にあたる100人以上の雇用が創出されるようになった。

3. 西栗倉村の地産地消の再生可能エネルギー

3.1 間伐材の流れと木質バイオマスの熱利用

西栗倉村では、1年間に「川上」の山から約5,300m³の丸太（間伐材）が供給され、「川中」の森林組合土場で森の学校等地元製材工場に直接販売される。「川下」ではそ



図7 西栗倉村「森の学校」で開発された「ユカハリタイル」



図8 西栗倉村 間伐材の流れ²⁾

のうち4割がAB材として利用され、凡そ半分がC材として利用される(図8)。現在はこのC材の内、合計約1,000tonが温泉施設「黄金泉」(500ton/年)、宿泊施設「あわくら荘」(340kW、252ton/年:原木換算)、宿泊施設「元湯」(70ton/年)のボイラーで熱利用されている。3か所のボイラーとも、森林組合土場で玉伐り3回後2つに割り、その後3カ月乾燥された薪(図9)が利用されており、見学した「黄金泉」では170kWボイラー2台(オーストリア製KOB社)、「元湯」では75kWボイラー(日本製Gasfier社製)1台が設置されており、「黄金泉」では5回/日、「元湯」では2~4回/日で薪が投入されている(図10)。このように薪利用は手間がかかるが、現状のエネルギー需要規模が大きくないので、チップ利用がなされていない。木質バイオマスボイラーは定格運転なので、付加変動を吸収するためのバッファとして、両者とも熱を貯めるための10tonの貯熱タンクの付設が必要である。また、「黄金泉」では循環ポンプ他の電力費が年間約100万円かかるとともに、油ボイラー(300kW)がバックアップ用として付設されていて、現状の燃料消費の割合は、木質バイオマス80%、灯



図9 西栗倉村森林組合土場で玉伐り3回後2つに割りされた薪

油 20%である。現状のバイオマス(薪代)の 13,000 円/ton は、灯油 67 円/l とほぼ拮抗



図 10 温泉施設の加温用の木質バイオマス薪ボイラーと貯湯タンク

し、約 1,300 万円/年の村外からの灯油代が、地産の木質バイオマスに置き換わることにより、地域内で経済循環に寄与している。

今後、林地残材を活用する搬出間伐の割合が高くなるに従い、C材の供給量が増えることが予測され、C材の需要先としてバイオマス熱利用施設での約 3,000m³に増やすため、町中心部の新庁舎、小学校、中学校、老人保健施設を包含し暖房と給湯に利用する地域熱供給を、2016年設計、2017年～2019年整備を目的に計画している(図 11)。この地域熱供給では 1,000m³程度の木質バイオマス利用が予測されるが、ここでは 24 時間の自動供給が可能なチップ材(水分率 50%程度)の利用が計画されている。



図 11 地域熱供給システムの計画、熱需要施設を熱導管付設ルート²⁾

本地域熱供給計画では、昼夜・土日に熱負荷のある熱需要先が少ない点と、冷房が含まれないので夏季には熱負荷がほぼゼロになる点、熱需要先の小学校と中学校がボイラーから遠く、地中温度が比較的低い（年平均気温 11℃を想定）ので配管熱損失が大きくなる点などが課題であろう。

以上のように、通常の再エネ計画のように、採算に合う発電量から逆算して森林の伐採面積、バイオマス量を供給側から設定するのと異なり、西栗倉町の木質バイオマスでは、「川上」から供給される材の需要を増やすために、木質バイオマス利用施設増を計画しているが、あくまで「地産地消」が原則なので、導入設備費が高く膨大な材を必要とする発電ではなく、「川上」からの材の供給量に見合った熱利用が推進されている。

3.2 水力発電所から林業再生へ

1966年から発電し46年が経ち老朽化した西栗倉水力発電所を約3億円で改修し、2014年度から最大出力290kWの水力発電所「西栗倉発電所めぐみ」を稼働させている(図12)。吉野川上流の2か所で取水された水を約1.8kmの水路(導水路トンネル)で導水し、ヘッドタンクに貯水した後、水量550l/secで水の落差69m水の力により発電されている。改修した発電所がFITで認められ、年間2,919kWhの発電量で約7,000万円の収入を得ており、地域振興や住民福祉、さらに「低炭素むらづくり推進」のため、今後の太陽光発電などの再生可能エネルギーや、木質バイオマス利用を通じた「林業の再投資」に利用される。他に、現在5kW(売電収入100万円/年)、1.3kW(自家消費)の小水力発電所がある。

分水嶺に接し、95%が森林で、標高が263m~1,280mで標高差が1,000mに達し、年間降水量2,000mmで一年中水量が豊富な吉野川が中心を流れる西栗倉村は、再エ





図 13 影石小水力発電所の概要と発電機・EV 接続ポイント⁵⁾

ネの中で安定した発電量が期待できる水力発電の適地である。さらに、太陽光発電や風力発電に比べて、水力発電はランドスケープ（景観）や生態系、森林の治水・保水機能へのインパクトが小さく、設備利用率も 95%程度で同じ容量で 5～10 倍の発電量が期待でき、しかも水車に異物が詰まらないように塵取りや集塵機のメンテのために僅かであるが地元で雇用が生じるので、「百年の森林創造事業」を掲げる西栗倉村には最も相応しい再エネだと考えられる。例えば、導水管が不要な影石小水力発電(5kW、落差 13.2m)は、設備投資に 800～1000 万円で 100 万円/年の売電収入があり、10 年以内の投資回収が可能であり、非常時には発電所から直接電気を供給して、EV に接続できるようになっている（図 13）。

ただし、今後の増設には、送電網（高圧）、資金調達、住民合意が条件の事業主体などの課題がある。

3.3 村民参加型 太陽光発電

コンベンションホールの屋根を利用した、48.84kW の「にしあわくらおひさま発電所」が 2014 年 3 月から稼働している（図 14）。太陽光の年間稼働時間は日本の標準の 1,000 時間で、年間予想発電量 50,000kwh は全量中国電力に売電されるが、非常用コンセントを設置し、非常時には地域で独立した電力として活用できる。事業主体は NPO 法人「おかやまエネルギーの未来を考える会」、施設（屋根）提供は西栗倉村で、金融機関（トマト銀行）から 10,000 千円の融資を受け、建設協力金として村民 28 人が 4,900 千円を出資していて、総事業費は 15,600 千円であるが、町外からは出資を受けていない。本施設は、村に今後導入予定の太陽光設備のテストケースと環境教育のツールとして活用されるとともに、村民には出資を呼び掛けることによ

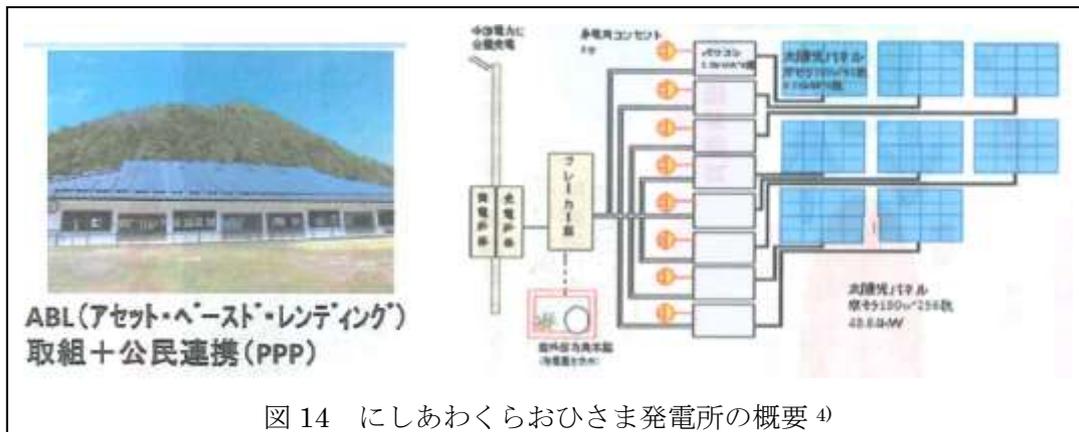


図 14 にしあわくらおひさま発電所の概要 4)

て、環境や再生可能エネルギーへの関心の拡大を図ることを目的としている。

4.西栗倉町のまとめと今後の課題

現状、「川上」の山から約 5,300m³の丸太（間伐材）が供給され、そのうち4割が AB 材として利用されるが、「川下」の主体である「森の学校」で消費される町産材の割合が 23%に留まり、残りは町外から購入しており、「供給される間伐材」と「川下の欲しい材（需要）」の間にミスマッチがある。これらの村内製材業者、木質バイオマス利用施設、木材利用施設などの「川下」への安定供給のために、村では 5,000m³/年の安定的な木材搬出、最終的に 10,000m³/年の達成を目指している。この目標は同時に、「川上」で村が現在管理する森林面積 2,720ha、「長期施業契約面積」の実績 1,449ha(所有者 776 人)、それぞれの拡大を意味している。新規の施業契約の森林所有者を増やすためには、森林組合組織のメンタル面を含めたレベルアップによる森林整備の質の向上の PR や、現在整備コストを上げる一因になっている鹿防護用を含めた獣害（鹿害）対策などが課題として挙げている。

エネルギー自給 100%を目指すためには、計画中の水力発電所（199kW）と、地域熱供給用木質チップボイラー（400kW）の設置・稼働が大きく寄与する。おひさま発電所の太陽光発電については、出資者が全て村民で占められていたが、今後、上記発電所の建設のために、資金が不足して村外から一部出資を募らざるを得ない場合、配当を地域通貨や村特産物の現物支給とする方法も考えられる。

マクロ的には、西栗倉村から山への 2,000～3,000 万円の財政支出により、概ね 6 億～8 億の経済効果が生じると推定され、同時に雪倒れの木を減らし、治水・山崩れ防止・水供給などの調整サービス、景観保持による文化的サービス、それぞれの生態系サービスの維持による村の山の価値の向上に寄与していると考えられる。

*生態系サービスとは、人間の生活、人間の福祉（well-being）にとって自然がどういう価値を持つかということを生態系評価の軸に置いた、人々が生態系から享受する便益である。食料・水・木材のような「供給サービス」、気候・洪水・疾病などに影

響する「調整サービス」、レクリエーションや精神的な恩恵を与える「文化的サービス」という人間に直接利益をもたらしてくれる三つのサービスがあり、それらのサービスを裏で支える栄養塩循環・土壌形成のような「基盤サービス」があるとされている⁶⁾。

謝辞

本報告は、2/22 PMの「百年の森林授業の挑戦 森林から始まる村づくり」についての西粟倉村役場産業観光課 主事横江優子氏、2/23AMの「エネルギー自給率 100%を目指して 持続可能な地域づくりから上質な田舎へ」についての西粟倉村産業観光課主任 白簾佳二氏の熱心なご講演と視察案内に基づいて作成した。両氏に厚く御礼申し上げます。

引用文献

1. 百年の森林授業の挑戦 森林から始まる村づくり，岡山県西粟倉村配布資料，2017.1
2. エネルギー自給率 100%を目指して 持続可能な地域づくりから上質な田舎へ，岡山県西粟倉村配布資料，2016.11
3. 木の里・西粟倉村 百年の森林構想，岡山県西粟倉村配布資料
4. にしあわくらおひさま発電所，岡山県西粟倉村配布資料
5. 環境モデル都市 西粟倉村小水力発電，岡山県西粟倉村配布資料
6. 歩く、見る、聞く 人びとの自然再生，宮内泰介，岩波書店，2017.2