

大隅の地域振興と再生可能エネルギー

—バイオマス産業都市をめざして—

黒瀬 郁二*

はしがき

資源・エネルギーは人間が暮らしていくためには欠かすことの出来ないものであるが、18世紀の産業革命以来、その消費の拡大は環境に負荷をかけ続けてきた。その結果、地球上の平均気温が上昇し、気候変動や海面上昇をもたらす地球温暖化問題を生み出した。その主な原因である温室効果ガス、とりわけCO₂の削減は焦眉の課題になり、先進国の削減目標を掲げた京都議定書（1997年）に続き、パリ協定（2015年）では発展途上国を含むすべての締約国がより高い削減目標を設定した。かくして石炭・石油・天然ガスなど化石燃料から太陽光・風力・バイオマスなど再生可能エネルギー（以下、再エネと略記）への「大転換」が促されている。

本稿のねらいは、こうした地球環境問題というグローバルな課題を解決する道筋を、市町村レベルのローカルな視点から探ることにある。いま日本の人口や経済は、東京へ一極集中化する一方で、地方は過疎化と少子高齢化が進行しつつあり、コミュニティが存続の危機にある地域も出現している。と同時に地方は豊かな再エネ資源を保有しており、その活用によって地域活性化を図る潜在的な可能性も有している。いかえれば地域の経済振興と地球環境の保全を同時に図る方策を解明すること、ここに本稿の問題関心がある。対象地域は大隅4市5町（鹿屋市・曾於市・志布志市・垂水市・大崎町・肝付町・東串良町・錦江町・南大隅町）である。

そこで本稿では、まず今日までのわが国および鹿児島県の再エネ導入の動向を検討し、次いで大隅地域の将来的な可能性を探るため、再エネ資源の潜在的な賦存状況を考察し、最後に大隅地域の2大再エネ資源である木質系および畜産系バイオマス・エネルギーを活用した地域振興策の提言を試みたい。

なお本稿は、2015年度において日本ガス株式会社が本学地域総合研究所へ委託した研究課題「大隅地区における再生可能エネルギーを核とする経済振興策の検討と、雇用創出の可能性調査」に対する研究成果報告書（2016年3月作成）をベースに加筆したものである。

キーワード：再生可能エネルギー、家畜糞尿、未利用材、熱電併給、地域振興、バイオマス産業都市

* 地域総合研究所委託研究員、本学名誉教授

1 レスター・R・ブラウンほか『大転換—新しいエネルギー経済のかたち』枝廣淳子訳、岩波書店、2016年参照。

1. わが国における再生可能エネルギーの動向

(1) わが国の再生可能エネルギー導入状況

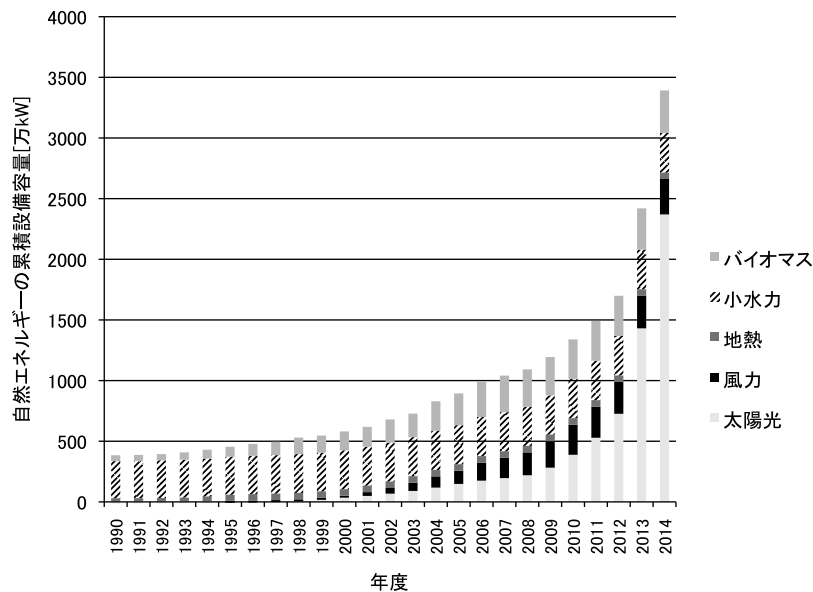
第1表 再生可能エネルギーに関する主な施策

年 月	施 策
1980 5	石油代替エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律（代エネ法）制定 →非化石エネルギーの開発及び導入の促進に関する法律に改正（2009年7月）
1997 4	新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法（新エネ法）制定
2002 6	エネルギー政策基本法制定→エネルギー基本計画策定（2003）
2003 4	電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）制定
2007 3	エネルギー基本計画の第1次改定
2009 7	エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（エネルギー供給構造高度化法）制定
2010 6	エネルギー基本計画の第2次改定
2011 8	電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（再エネ法）制定 →翌年施行
2012 7	固定価格買取制度（FIT）の導入
2014 4	エネルギー基本計画の第3次改定

（出所）資源エネルギー庁『エネルギー白書』各年版，同『エネルギー基本計画』（2003年版・2007年版・2010年版）より作成。

わが国がエネルギーの石油依存から脱却を図る第一歩を踏み出したのは1980年の「代エネ法」であり、第1次・第2次オイルショック（1973・1979年）がその背景にあった。その後「新エネ法」（1997）や「RPS法」（2003）が制定され、再エネが徐々に導入されていったが、大きな転機になったのは2011年の「再エネ特措法」にもとづき翌年に導入された固定買価格買取制度（以下、FITと略称）である（第1表）。

2011年3月、東日本大震災により福島原発事故が起き、さらに全国すべての原発の安全性を点検するために稼働が停止され、わが国は電力危機に見舞われた。そうした背景の下に発足したFITをきっかけに、再エネの発電設備容量は飛躍的に伸びた（第1図）。それを支えたのは太陽光発電の急速な増加であった。

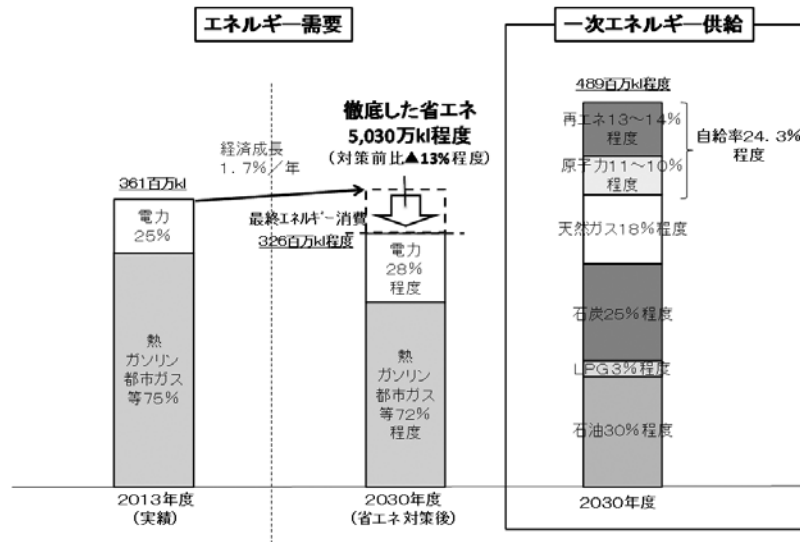


第1図 再エネ発電設備容量の推移

（出所）環境エネルギー政策研究所『自然エネルギー白書2015』

(2) 長期エネルギー見通し

2015年7月、経済産業省は、安全性・安定供給・経済効率性・環境適合を基本的視点として策定した「長期エネルギー需給見通し」を発表した。それによれば、2030年の電力需給の見通しは第2図の通りである。



第2図 2030年度の電力需給構造の見通し

(出所) 経済産業省「長期エネルギー需給見通し」(2015年7月)

すなわち2030年度の電力需要は、今後の経済成長率を1.7%/年と想定した場合、12,780億 kWh 程度と見込まれるが、省エネ (1,961億 kWh) により10,650億 kWh まで低減でき、2013年度 (9,666億 kWh) とほぼ同レベルまで抑えられる見通しを立てている。さらに石炭・LPG・石油などの化石燃料を低減し、代わって再エネの比率を22~24%に引き上げる一方、原子力は東日本大震災以前の約3割から22~23%に抑え、「徹底した省エネルギー (節電) の推進、再生可能エネルギーの最大限の導入、火力発電の効率化等をすすめて、原発依存度を可能な限り低減することが基本方針²⁾になっている。なお再エネのうち新エネルギー³⁾については、バイオガスが太陽光に次ぐ電源に位置づけられていることが注目される。

2. 鹿児島県における再生可能エネルギーの動向

(1) 再生可能エネルギーの導入状況

国の再エネ政策の展開とともに鹿児島県でも再エネ促進策が整備された。県は、2002年に「新エネルギー導入ビジョン」を策定して再エネ導入を進めたが、東日本大震災直後の2011年4月に策定された「鹿児島県環境基本計画」は、新エネルギー導入推進を重点施策の一つに掲げ、2020年度の数値目標を設定して再エネ導入を促した。この2020年度目標は、その後の「鹿児島県再生可能エネルギー導入ビジョン」(2014)や「平成26年版 環境白書」(2015)などに受け継がれている。

こうした施策は、FITの採用とあいまって、鹿児島県における再エネ導入を急速に進展させた。第2表により2014年度を2005年度と比較すると、太陽光で14.2倍、風力発電で2.5倍に急増した。

2 経済産業省「長期エネルギー需給見通し」(2015年7月) 6ページ。

3 新エネルギーとは、新エネ法施行令改正 (2008年4月) にもとづく総合資源エネルギー調査会の「新エネルギーの概念整理」によれば、「再生可能エネルギーのうち、その普及のために支援を必要とするもの」であり、太陽光発電・太陽熱利用・風力発電・バイオマス発電・バイオマス熱利用・バイオマス燃料製造・温度差熱利用・雪氷熱利用・中小水力発電 (1000kw 以下)・地熱発電 (バイナリ方式) であり、大規模水力や波力発電・海洋温度差発電は含まれない。

第2表 鹿児島県における再エネ導入実績と目標

区 分	2005年度	2014年度	2020年度	達成率
	実績	実績(a)	目標(b)	(a)/(b)(%)
太陽光発電 (kw)	31,100	440,730	592,000	74.4
太陽熱利用 (kl)	40,675	43,089	122,000	35.3
風力発電 (kw)	85,505	217,815	229,000	95.1
バイオマス発電・熱利用 (kl)	11,281	14,486	23,700	61.1
バイオマス燃料製造 (kl)	101	758	3,000	25.3
中小規模水力発電 (kw)	1,186	2,074	3,000	69.1
温度差熱利用	—	—	—	—
地熱発電 (バイナリ方式)	—	—	—	—

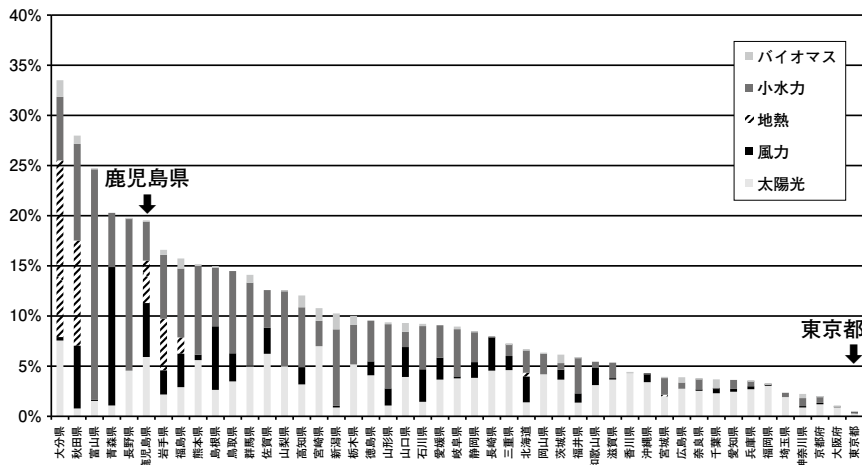
(出所) 鹿児島県『平成26年版 環境白書』本編16ページおよび資料編1(1) (2015年3月)

(備考) 1. バイオマス発電・熱利用は黒液を除く。バイオマス燃料製造の単位のみ kl
 2. 温度差熱利用・地熱発電の2020年度目標は「導入実績を数例作る」とされる。

(2) 全国における鹿児島県の位置

この鹿児島県における再エネ導入状況を全国的な視野から見ると、どのような特徴を見出せるだろうか。第3図は、千葉大学倉阪研究室と環境エネルギー政策研究所による2013年度末の「都道府県別 再エネ自給率」のランキング表である。ここでいう「再エネ自給率」とは、各都道府県別の再エネ供給電力量をそれぞれの民生・農林水産部門の電力需要で除した数値であるが、輸送部門の電力需要を含んでいないのは地域を特定しがたいためとされている。

このランキング表によれば、全国1位は大分県であり、次いで秋田・富山・青森・長野の各県が続き、鹿児島県はそれに次ぐ全国6位を占め、高い再エネ供給力を保有していることが判明する。鹿児島県は再エネ先進県に位置づけることができるのである。

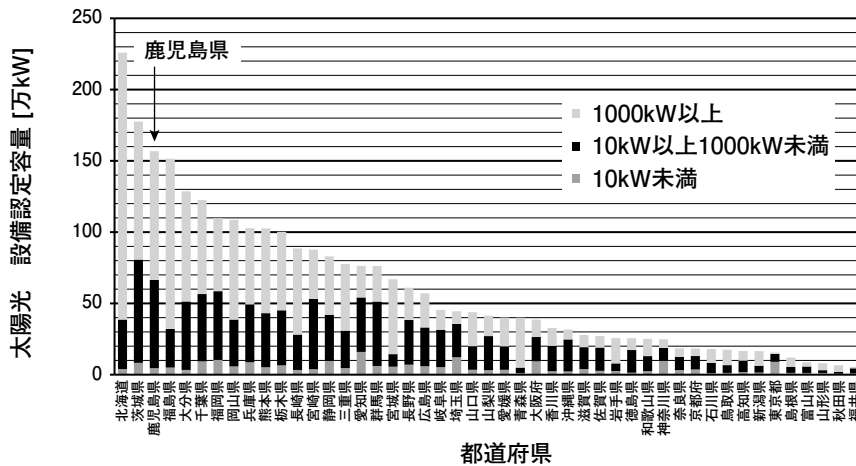


第3図 都道府県別「再エネ自給率」(2013年度)

(出所) 千葉大学倉阪研究室+永続地帯系休会『永続地帯2014年版報告書』(2015) 所収

しかし鹿児島県の再エネ導入は大きな問題点を孕んでいる。第4図は太陽光発電設備容量の都道府県別ランキング表である。全国的な傾向として「北海道や九州地方で1000kw以上の大型太陽光発電設備(メガソーラー)の認定が多く、都市部では10kw未満の住宅用や1000kw未満の設備の認定の比率が比較的大きくなっている」⁴。

4 環境エネルギー政策研究所『自然エネルギー白書2014』(2014年3月) 43~44ページ



第4図 都道府県別・規模別 太陽光発電の設備認定容量

(出所) 環境エネルギー政策研究所『自然エネルギー白書2014』（2014年3月）43ページ
 (備考) 2013年12月末現在。単位は万 kW

第3表 鹿児島県の主なメガソーラー

稼働年月	発電所名	総出力	設置場所	事業者
2012年7月	さつま自然エネルギー	3.4	いちき串木野市	合同会社さつま自然エネルギー
2013年9月	薩摩川内太陽光第一・第二発電所	3.5	薩摩川内市	ENEOS グローブ
2013年11月	鹿児島七ツ島メガソーラー発電所	70	鹿児島市	鹿児島メガソーラー発電
2014年8月	サンシャインエナジー湧水	25.8	湧水町	合同会社メガソーラーパーク2号
2014年8月	白銀坂発電所	8	鹿児島市	白銀坂メガソーラー
2014年9月	枕崎市枕崎空港跡地第一・第二発電所	8.2	枕崎市	K クリーンエナジー
2015年3月	鹿児島下高隈メガソーラー	11	鹿屋市	テラパワー
2015年6月	鹿児島日置メガソーラー(1~5号発電所)	10.1	日置市	環境発電
2015年6月	大崎二松太陽光発電所(第1・第2発電所)	3.6	曾於市	大林クリーンエナジー
2015年8月	鹿屋市高隈太陽光発電所	4.3	鹿屋市	リニューアブル・ジャパン
2015年10月	垂水市高崎太陽光発電所	9.5	垂水市	リニューアブル・ジャパン
2017年3月	鹿児島志布志メガソーラー	9	志布志市	テラパワー
2017年度中	ソフトバンク鹿児島湧水ソーラーパーク	32.3	湧水町	鹿児島湧水ソーラーパーク
2017年度中	鹿屋大崎ソーラーヒルズ太陽光発電所	92	鹿屋市・大崎町	鹿屋大崎ソーラーヒルズ合同会社
不明	ソプレイ鹿児島県大崎発電所(1~3発電所)	5	大崎町	ソプレイソーラー
不明	九州おひさま発電(日置発電所)	29	日置市	九州おひさま発電

(出所) ヴィズオンプレス㈱が提供する「PVeye WEB」のデータをベースに各事業者のウェブサイトにより補訂・作成。
 (備考) 総出力の単位は Mw。網かけは事業者の主な出資者が地元企業(県内企業)であることを示す。

第3表は、鹿児島県のメガソーラーのうち5メガワット以上の大規模なものを掲げたものである。このうち地元の事業者は、合同会社さつま自然エネルギー(西薩中核工業団地の地元企業・いちき串木野市・一般市民などの出資)と九州おひさま発電(南国殖産)を除けば、いずれも県外の大手資本であり⁵⁾、2017年度竣工予定で日本最大級と予想される鹿屋大崎ソーラーヒルズ太陽光発電所を経営する鹿屋大崎ソーラー

5 ENEOS プロダク(株)(本社:東京都、筆頭株主:JX エネルギー(株))、鹿児島メガソーラー発電(株)(本社:鹿児島市、社長:前田辰巳京セラ副社長、株主:京セラ・KDDI・IHI・九電工・京都銀行・鹿児島銀行・竹中工務店)、合同会社メガソーラーパーク2号(積水ハウス、本社:大阪市)、白銀坂メガソーラー(株)(官民連携ファンド=IDI インフラストラクチャーズ・東京都、島津ゴルフ倶楽部ショートコース跡地)、K クリーンエナジー(株)(オリックス(株)70%・九電工(株)30%、枕崎空港跡地)、テラパワー(本社:東京都品川区、太陽光発電事業)、環境発電(株)(本社:広島市)、大林クリーンエナジー(株)(2012年設立、大林組の子会社)、リニューアブル・ジャパン(株)(2012年設立、本社:東京都港区、高隈・高崎のほか鹿児島県内に肝付町後田・曾於市南之郷の各太陽光発電所がある)、鹿児島湧水ソーラーパーク合同会社(ソフトバンク・グループのSB エナジー(株)[本社:東京都港区]と三菱グループの三菱UFJ リース[本社:東京都千代田区]の共同出資)、ソプレイソーラー(株)(本社:名古屋市)

ヒルズ合同会社（本社：鹿屋市）の筆頭株主はガイアパワー（本社：徳島県阿南市）であり、資金調達を担当するのは東京センチュリーリース（本社：東京都千代田区）である⁶。

第4表 鹿児島の主なウィンドファーム

稼働年月	発電所名	設置場所	事業者	総出力	出力×基数
2003年3月	南大隅ウィンドファーム(根占発電所)	南大隅町(旧根占町)	南九州ウィンドパワー(株)	26	1300×10
2004年3月	同(佐多発電所)	南大隅町(旧佐多町)			
2004年2月	ユーラス輝北ウィンドファームI	鹿屋市(旧輝北町)	(株)ユーラスエナジー輝北	20.8	1300×16
2004年3月	坊津風力発電所	南さつま市(旧坊津町)	(株)鹿児島風力発電研究所	17.5	1750×10
2005年3月	牟礼ヶ岡ウィンドファーム	鹿児島市(旧吉田町)	南九州クリーンエネルギー(株)	10.4	1300×8
2008年10月	長島風力発電所	長島町	長島ウィンドヒル(株)	50.4	2400×21
2010年7月	穎娃風力発電所	南九州市	穎娃風力発電(株)	14	2000×7
2011年2月	ユーラス国見山ウィンドファーム	肝付町	(株)ユーラスエナジー肝付	30	2000×15
2012年11月	串木野れいめい発電所	いちき串木野市	九電工新エネルギー(株)	20	2000×10
2014年2月	ユーラス輝北ウィンドファームII	霧島市(旧福山町)	(株)ユーラスエナジーホールディングス	6	2000×3
2014年5月	柳山ウィンドファーム風力発電所	薩摩川内市	(株)柳山ウィンドファーム	27.6	2300×12

(出所) NEDO「日本における風力発電設備・導入実績」などより作成。

(備考) 2015年3月現在、発電機の出力(定格出力)の単位はkw、総出力の単位はMw

鹿児島県のウィンドファーム(集合型風力発電所)もメガソーラーと同様の傾向が見られ(第4表)、南九州ウィンドパワー(株)(電源開発(株)、ユーラスエナジーグループ(豊田通商(株)・東京電力(株))、長島ウィンドヒル(株)(九電グループ)、九電工新エネルギー(株)(九電グループ)など大都市圏の大手資本によるウィンドファームがひしめいている。

かくして太陽光発電や風力発電は、規模の経済性により大型化する傾向があり、それゆえ大都市圏の大手資本が進出する傾向も強くなっている。こうしたケースでは、立地市町村に雇用創出や税収効果をもたらすものの、それ以上に発電による収益が域外に流出し、地域経済への貢献度は期待したほど高くはならない。その象徴的存在が南大隅町である。

(3) 南大隅町が問いかけるもの

南大隅町は2005年に根占町・佐多町が合併して成立した町であるが、南九州ウィンドパワー(株)が設立されたのは合併前の2003年に旧根占町においてであり、風力発電機10基の根占発電所が発足し、翌年には旧佐多町にも同規模の佐多発電所が稼働した。両者を合わせて「南大隅ウィンドファーム」と名づけられ、設備容量26,000kw(年間発電量5,600万kwh)は竣工当時、国内最大級を誇った。

しかし南大隅町の人口は、1965年に2万人を超えた後、減少の一途をたどり、2015年現在7,545人であり、国立社会保障・人口問題研究所の推計によれば、2040年には4,184人にまで落ち込むとされている。増田寛也編著『地方消滅』は、この推計を手掛かりに、2040年の若年女性(20~39歳)の人口比率が50%以上減少し、かつ人口1万人未満の市町村を「消滅可能性の高い市町村」とし、鹿児島県では与論町と南大隅町がそれに該当するとしている⁷。

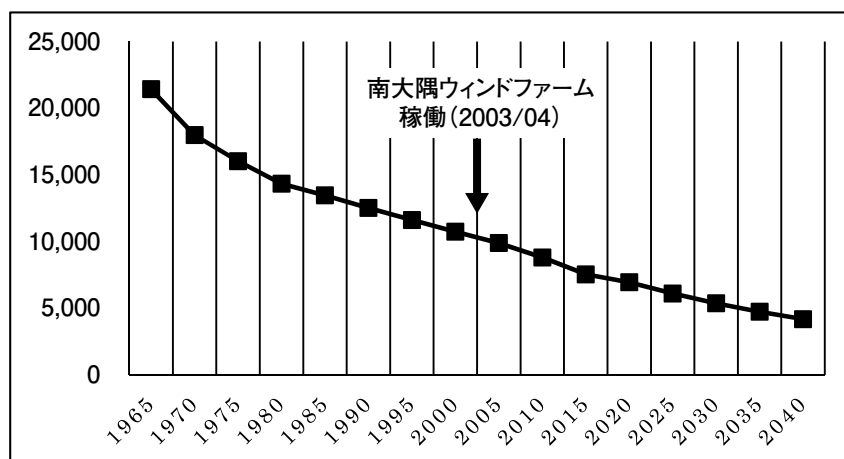
6 ガイアパワー・京セラ・九電工・東京センチュリーリース(TC-Lease)の4社共同のプレスリリース(2015年5月27日付)によれば、約200万km²の事業地は「30年以上前にゴルフ場建設計画が中止された土地」であり、総事業費約350億円を投じて国内最大級の約92MW・年間発電量約10万MWhの巨大なメガソーラーが出現する見込みである(2015年度下期着工・17年度中竣工予定)。その事業運営は上記4社による「鹿屋大崎ソーラーヒルズ合同会社」(2014年5月設立、出資比率はガイアパワーが72.7%、その他3社が各9.1%)が行い、九電工・ガイアパワーJVが発電所の設計・施工・維持管理を行い、京セラが太陽電池モジュール約34万枚を供給し、TC-Leaseがファイナンス・アレンジメントを担当する計画である。

7 増田寛也編著『地方消滅』中公新書、2014年、巻末「全国町村別の将来推計人口」。

他方、倉阪研究室ほか『永続地帯2014年版報告書』は、食料自給率（カロリーベース）と再エネ自給率がともに100%を超える市町村、すなわち住み続けるために必要なエネルギーと食料を地域で生み出すことができる市町村を「永続地帯市町村」と呼び、全国で29市町村がそれに該当し、鹿児島県では長島町・南大隅町の2町を挙げている⁸。

ただし「再エネ自給率」に関しては、地域で得られる再エネが実際にその地域で使われているかどうかは問わない点が編者の強調点であるが、誤解を生みかねない点でもある。とはいえ「永続地帯」論は、その地域がもつ再エネ供給力を可視化し、その地域のもつ潜在的なエネルギー資源に対する認識の共有化に狙いがあるように思われる。

以上の点をふまえた上で、あえて両者の見解を統合すると、南大隅町は「豊かなエネルギーを供給しながら消えていく町」であるということになろう。いいかえれば同町の再エネの導入は、地球の環境保全に貢献しているものの、地域経済の活性化には必ずしもつながっていないといえるのである。その理由は、すでに触れたように、再エネによる発電設備資金を域外に依存し、その収益が域外に流出していることにある。南大隅町の豊かなエネルギー供給力をもたらした南大隅ウインドファームは、しかし同町の人口減少に歯止めをかけることができなかった（第5図）。では資金が地域に落ち、その資金が地域で回っていくような地域循環型の社会を築いていくには、どうすればいいのであろうか。



第5図 南大隅町の人口推移と人口予測

（出所）1965～2015年は各年の『国勢調査』により、2020～2040年は国立社会保障・人口問題研究所『日本の地域別将来推計人口』（2013年3月）による。

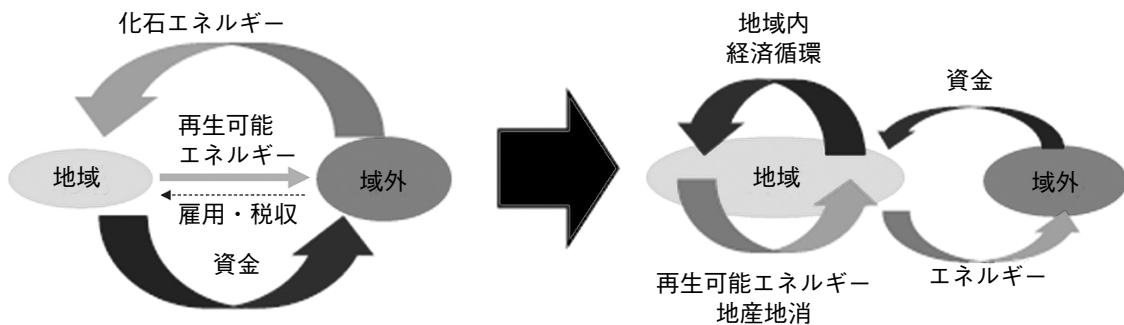
3. 大隅地域におけるバイオマス・エネルギーの可能性

（1）地域循環型エネルギーとしてのバイオマス・エネルギー

バイオマス・エネルギーは、生物由来のエネルギーであり、間伐材など木質系バイオマス、家畜糞尿など畜産系バイオマス、生ゴミなど食品系バイオマス等々と多様性に富んでいる。いずれも日射量に依存する太陽光発電や風況（年間を通じた風速・風向の変化など）に左右される風力発電に比べ、年間を通じて安定的に得られるエネルギーであり、しかも地域資源を活用した地域循環型のエネルギーであるため、雇用創出力が高く地域経済への波及効果が大きいエネルギーである。

8 前掲『永続地帯2014年版報告書』9～10ページ。

ここで地域レベルの視点からエネルギー需給関係を少し長いスパンで振り返っておこう。戦後の日本は高度成長期を境に、中東からの石油輸入によって「水主火従」から「火主水従」へ転換するエネルギー革命を経験した。第6図の矢印左の外側の図は、エネルギー革命後のエネルギー需給関係を示しており、地域のエネルギー（化石燃料）需要を満たすのは域外からの供給であり、資金は逆に地域から域外へ流れていた。その後、2次に及ぶオイルショックを経て、化石燃料に代わる再エネが登場すると、矢印左の内側の図のように、地域から太陽光発電など再エネが域外へ供給され、再エネによる発電設備の据付工事や設備管理・保守点検のための雇用が生まれ、立地自治体には固定資産税等の税収がもたらされるようになったが、現状では再エネのエネルギー需要全体に占める割合は僅か6%程度（2014年度末実績）に過ぎず、エネルギー需給や地域経済の構造は大きく変わっていない。



第6図 エネルギーの域外依存から域内循環へ

(出所) 農林水産省「農山漁村における再生可能エネルギー発電をめぐる情勢」(2016年2月)をベースに筆者作成。

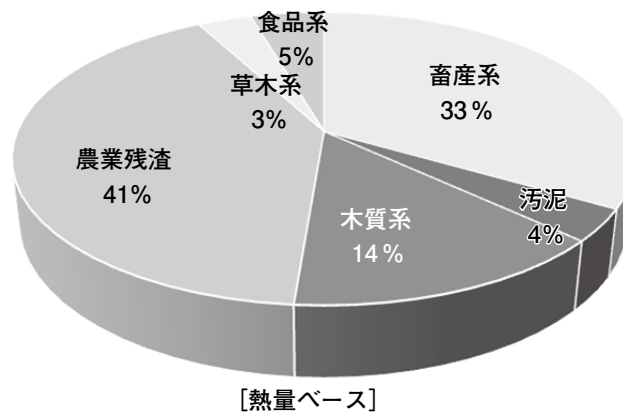
地球温暖化を防止し、持続可能な社会を築いていくためには、このような構造そのものの転換に迫られている。第6図の矢印右側の図がそれである。すなわちエネルギーの地産地消を図り、地域で生み出されたエネルギー（再エネ）によって得た資金が域外に流出せず、地域での事業へ再投資され、その収益がさらに事業の拡大や新規事業を育て、加えて余剰エネルギーがあれば、それを域外に販売して得た資金も地域のために役立てていく、そのような地域循環型の社会へ移行していくことが求められている。

(2) 大隅地域のバイオマス・エネルギー

再エネによる地域循環型の社会を構築していく上で、どのような再エネが最適かはそれぞれの地域のもつ特性によって多様である。たとえば風力発電にとってもっとも重要な条件は風況であるが、風車が発する騒音は周辺住民の生活環境に影響を及ぼし、また自然的文化的な景観を損なう恐れもあり、さまざまな条件をクリアしなければならない。

では大隅地域で最適な再エネは何であろうか。すでに述べたように、鹿児島県の再エネはメガソーラーとウィンドファームを中心に導入され、その大半が大都市圏の大手資本によるものであり、地域循環型社会を築いていく上で最適とは言い難く、しかもベース電源にはなりえない不安定なエネルギーである。また安定した電源とされる地熱発電に適した新しい地点も現在のところは存在しない。そうした点を考慮すると、雇用創出など地域経済への波及効果が大きいバイオマス・エネルギーの検討が不可欠となる。

バイオマス・エネルギーについては、新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと略称）の推計データがあるので、それに依拠して大隅地域のバイオマス・エネルギーの利用可能量をグラフで示すと次の通りである。



第7図 大隅地域のバイオマス・エネルギー利用可能量

(出所) NEDO「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」より作成。

「畜産系」は主に肉用牛・ブロイラー・豚などの排泄物、「木質系」は間伐材・林地残材などの未利用材や製材廃材・建築廃材などの廃棄物、「農業残渣」は農産物の収穫や出荷時に出る残りかす（サツマイモやジャガイモの葉，トマトやキュウリの根や茎など）、「食品系」は食品メーカーから出る廃棄物や家庭から出る生ゴミなど、「草木系」は肉用牛の飼料になるススキなど、「汚泥」は下水汚泥である。これらの中で「農業残渣」と「食品系」は家畜排泄物に加えてメタン発酵させ、ガスをより多く発生させる役割を果たすものである。その意味からいえば、大隅地域で利用可能なバイオマス資源は、畜産系と木質系に代表されるといってよい。

畜産系すなわち家畜排泄物は、かつて「野積み」・「素掘り」と呼ばれる廃棄が行われてきたが、畜産業の拡大とともに悪臭や水質汚染が畜産環境問題として深刻化していったため、1999年に「家畜排せつ物法」が制定され、5年間の経過措置を経て2004年から全面実施された。それによって小規模な農家を除き⁹、畜産農家は公的な補助を受けながら家畜排泄物を管理・処理する施設の設置が義務づけられた。こうして畜産農家は処理施設という「初期費用」を負担しなければならなくなり、それに耐えきれない小規模農家のために公的施設が設けられ¹⁰、畜産農家の負担軽減が図られた。そして「費用」であった家畜排泄物が「収益」を生む資源として見直されるに至ったのは、2011年の再エネ法と翌年のFITによってである。

一方、木質系の資源は古くから燃料・建築材など多様な用途に供されてきたが、戦後の高度成長期に入ると、燃料はガス・石油・電力に代わり、建築材は国産材から外材へ、さらに鉄筋コンクリート工法・鉄骨工法が急速に広がり、木材需要そのものが失われていった。その結果、国土の1/3を占める日本の森林は衰退し、荒廃していった。この流れを変えたのもFITであり、また木質バイオマス発電技術の開発であった。

以上の2大バイオマス資源の分布を市町別に見たものが第8図（次ページ）である。縦軸が木質系で横軸が畜産系であるが、いずれの資源も鹿屋市と曾於市に集中していることが判明する。両市は、とくに畜産系資源の利用可能量が高く、鹿児島県の代表的な畜産地帯の2極に位置している。

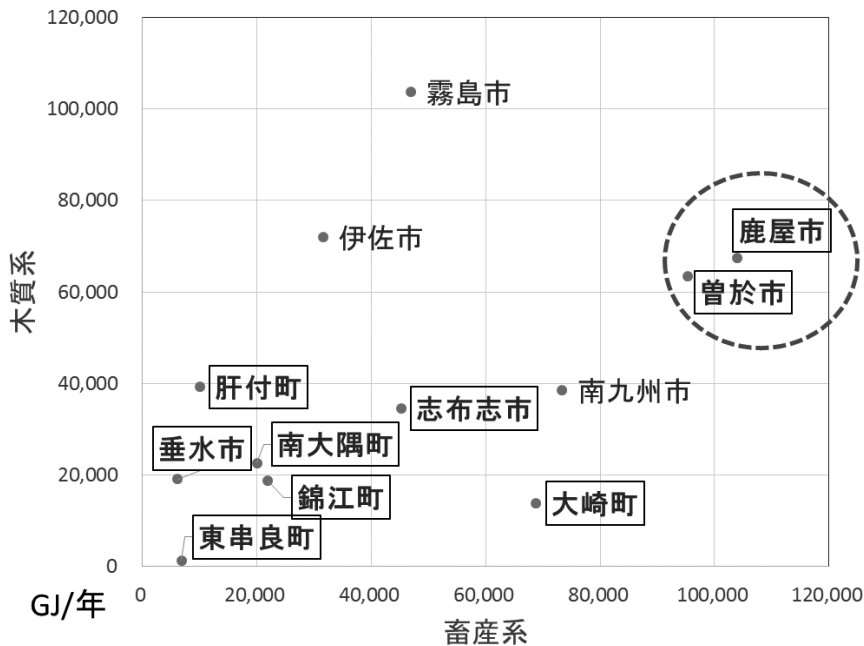
ところで鹿屋市は肝属地区2市4町（鹿屋・垂水、東串良・錦江・南大隅・肝付）の中心にあり、曾於市は曾於地区2市1町（曾於・志布志、大崎）の中心にあり、それぞれ「そおりサイクルセンター」（2004）、「肝属地区清掃センター」（2009）というゴミ処理施設を共同利用してきた実績がある¹¹。したがって鹿屋・曾

9 家畜排せつ物法は、牛10頭・豚100頭・鶏2000羽・馬10頭未満の畜産農家を適用から除外した。

10 九州では鹿屋市畜産環境センター（2001）・山鹿バイオマスセンター（2005）・日田バイオマスリサイクルセンター（2006）などの公的施設が設けられた。鹿屋市のケースについては今野絵奈・高柳長直「大規模養豚産地における家畜排せつ物の処理携帯と堆肥の利用—鹿児島県鹿屋市の事例から—」（『農村研究』第113号，2011年所収）が詳しい。

11 とりわけ志布志市・大崎町は家庭から出る生ゴミの分別をすでに実施しており、バイオガスプラント原料として直ちに利用可

於両市にバイオマス・エネルギーの開発拠点を築き、それぞれ南部の肝属地区と北部の曾於地区へ波及することにより大隅地域全体の活性化を図っていく潜在的な可能性を秘めているといえよう。



第8図 大隅4市5町のバイオマス・エネルギー利用可能量

(出所) NRDO「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計」をもとに作成。

(備考) 罫線で囲んだ市町は大隅の4市5町であることを示す。

4. 大隅地域の経済振興策

(1) 木質系バイオマス・エネルギーの活用

鹿児島県では2015年5月に森林資源の豊かな霧島市で県下初となる霧島木質発電所（出力5.7MW）が稼働し、次いで薩摩川内市にある中越パルプ川内工場内に木質発電所（出力25MW）が運転を開始した（同年11月）。これらに先行して宮崎県日南市の王子製紙日南工場内にもグループ会社（王子グリーンリソース株）の100%子会社である王子グリーンエナジー日南株が運営する日南発電所（出力25MW）が操業に入った（同年4月）¹²。



宮崎森林発電所（木質発電）

(2015年4月運転開始・宮崎県川南町)

あいついで稼働したこれら3発電所は、大隅地域の森林資源の利用に少なからず影響を及ぼすものと見られる。とくに宮崎県ではすでに北部の旭化成エヌエスエネルギー株の延岡発電所¹³（2006年7月運転開始、出力50MW）や中部の川南町の株宮崎森林発電所（15年4月運転開始、出力

能である。なお肝属・曾於両地区の畜産系のバイオマス・エネルギーの賦存量は、乾燥重量ではいずれも2万3千トン（DW-t/年）と均衡している。

12 このほか IHI が鹿児島市の鹿児島七ツ島メガソーラー発電所の隣接地に木質発電所（出力49MW）の建設計画を発表し（2016年着工・18年竣工）、燃料は東南アジアからヤシ殻・木質ペレットを輸入するほか地元の間伐材を調達する計画という（『朝日新聞（九州版）』・『南日本新聞』いずれも2016年2月17日付）。

13 旭化成エヌエスエネルギー株は2004年に旭化成ケミカルズ株と新日鉄エンジニアリングの共同出資（出資比率61%・39%）で

5,750kw) が稼働しており、南部の日南発電所は燃料調達先を隣接県に求めざるをえず、大隅地域にも及んでいる¹⁴。燃料争奪戦は南九州のみならず九州全域で展開されているが¹⁵、そうした状況下では大隅地域に新たな木質発電所を計画する余地はほとんど残されておらず、むしろ既設木質発電所の燃料需要の急増を好機として森林・林業の再生を図ることを先行すべきであるように思われる。

森林・林業再生のためには、まず林業従事者を育て、高性能林業機械を導入し、間伐材など林地残材を運び出し、立木を伐採と同時に植林し、下刈り・間伐・主伐など木の成長とともに森林を育て収穫していくことが差し迫った課題である。

さらに大隅のもつ先進的な製材技術として山佐木材(株)が蓄積してきた CLT (直交集成板) 技術が2013年12月、JAS (日本農林規格) に制定され、16年4月には CLT を用いた一般的设计法について建築基準法にもとづく告示が施行され¹⁶、今後、CLT 工法による木造中高層建築が実用段階に入り、木材需要が伸びる見込みである。それに対応できる木材供給力を高めるためにも森林・林業の再生は急務である。また森林資源の総合的活用を図るため、公共施設の木造化など木材需要を喚起していく施策も必要である。



山佐木材の CLT 製造ライン

(2) 畜産系バイオマス・エネルギーの活用

家畜排泄物を活用し、鶏糞燃焼によるバイオマス発電や豚糞・牛糞のメタン発酵によるバイオガス利用などバイオマス産業を育成していくことは、エネルギーの地産地消を図り、畜産業の持続的発展を支えていく上で喫緊の課題である。

まず鶏糞は、家畜排泄物の中で豚糞・牛糞に比べ含水量が低く燃焼しやすい性質をもち、しかも燃焼によって窒素分が低減し燃焼灰にはリン酸・カリウムの成分が高く、また鶏糞燃焼によって蒸気を得られるとともに蒸気タービンにより電力を発生させることができる。それゆえ鹿児島・宮崎両県のような全国有数のブロイラー飼養地域では鶏糞焼却発電は多くの経済効果をもたらす¹⁷。



みやぎバイオマスリサイクル (MBR)
(2005年5月運転開始・鶏糞発電・宮崎県川南町)

旭化成ケミカルズ延岡動力部内に設立され、06年7月から石炭を燃料とする火力発電の運転を開始し、旭化成グループへ電力・蒸気を供給し、新日鉄エンジニアリングには電力の卸供給をおこなった(両社連名の06年7月3日付プレスリリース)。その後、08年1月に木質燃料と石炭の混焼(木質燃料の熱量等価比約5%、重量比約7.5%まで混焼可能)に切り換えて木質バイオマス発電所に転換した(両社連名の08年6月18日付プレスリリース)。

14 日南発電所の関係者から筆者がおこなった聞き取り(2016年3月15日)によると、燃料の内訳は木質90%・石炭10%・PKS(ヤシ殻)10%で、その調達先は宮崎県から80%弱、鹿児島県・熊本県から各10%、大分県から残り数%であるという。

15 NPO 法人九州バイオマスフォーラムのウェブサイトによれば、すでに2013年の時点で「九州の木質バイオマス発電所の乱立」に注目し(同年8月27日)、15年に入ると「現在の木質バイオマス発電の計画状況は誰の目から見ても持続不可能となっている」と警鐘を鳴らしている(同年8月27日)。同じころ『南日本新聞』も「バイオマス発電 燃料は外国頼み」の見出し記事で、エネルギーの地産地消をモデルにしながら、燃料の木質ペレットの生産が需要に追いつかず輸入に頼っており、しかも輸入木質ペレットが間伐材や廃材を使用しているか確認が難しい上に、海上輸送により余分のCO2を排出している現状を伝えている(15年8月18日)。さらに藤田晋輔(鹿児島大学名誉教授)報告「バイオマス発電に関して考えなければならないこと」も、「持続可能な木質バイオマスの活用を念頭に置くべき」と警告している(鹿児島県民大学連携講座「再生可能エネルギー技術セミナー」15年9月19日)。

16 CLT 工法の建築基準法改正の見通しについては日本 CLT 協会のウェブサイトを参照。

17 薬師堂謙一(農研機構)「家畜排せつ物の燃焼エネルギー利用の現状と課題」・甲斐敬康(宮崎県畜産試験場)「宮崎県における

ところでブロイラー飼養数全国一の宮崎県では、1973年に南国興産(株)が宮崎県農協連を中心に都城市で設立され、食肉処理過程から発生する不可食部などを活用したレンダリング事業をおこなっていたが、1986年に国内初の鶏糞発電所を設置し、工場内へ蒸気と電力の供給を開始した。次いで2003年に入ると川南町で、みやざきバイオマスリサイクル(株) (以下、MBRと略称) が県内養鶏農家・ブロイラー会社を中心に設立され、05年に操業を開始した。南国興産が概ね南部の養鶏農家と契約を結んだのに対し、MBRは北部の養鶏農家と提携し、両社は燃料の鶏糞を分かち合いながら共存している¹⁸。

ブロイラーの飼養数では2位であるが、出荷数が1位の鹿児島県で鶏糞発電所が誕生したのは遅く、2015年5月のことであり、総合商社系のジャパン・ファームが自社のブロイラー飼養場(大崎垂水肥育場に常時330万羽、種鶏農場に常時36万羽)から出る鶏糞を燃料にJFバイオマス発電所(出力3000kw)を垂水工場内に併設したのが最初である¹⁹。同社は大崎町・垂水市を中心に鶏糞を収集しているが、鹿屋・曾於・志布志の3市合計ではそれに匹敵するブロイラーが飼養され(第5表の網掛け部分)、発生する鶏糞量もJF発電所と同等と推定される。また宮崎県では南国興産(株)とMBRの両社合わせて県下のブロイラー飼養総数1億1千羽の9割、すなわち約1億羽の鶏糞を2社で処理している。それゆえ鹿児島県における新たな鶏糞発電所の設置は十分な実現可能性をもっているといえよう。



ジャパンファームバイオマス発電所
(2015年5月運転開始・鶏糞発電・垂水市)

第5表 大隅の主要畜産地域の飼養頭数・羽数

	肉用牛	豚	ブロイラー
鹿屋市	44	283	1,433
垂水市	2	40	1,465
曾於市	34	185	1,448
志布志市	18	113	1,030
大崎町	14	19	3,533

(出所) 鹿児島県「農林水産関係 市町村別データ」
(備考) 2014年現在。単位は千頭・千羽。

さらに豚糞・牛糞や生ゴミを投入してメタン発酵させるバイオガスプラントは、家畜排泄物の臭気を抑え環境保全型畜産業を築いていく上で重要であるだけでなく、電気・ガス・熱(蒸気や温水)などのエネルギーを産出し、また堆肥や液肥を供給することによって、家畜排泄物の処理コストを削減し価格競争力を強化していく上でも大きな可能性を秘めている(第9図)。

バイオガスプラントの技術は、これまで鶏糞発電を除き克服すべき技術的課題を抱えてきたが、バイオマスの先進国ドイツでの技術的な発展



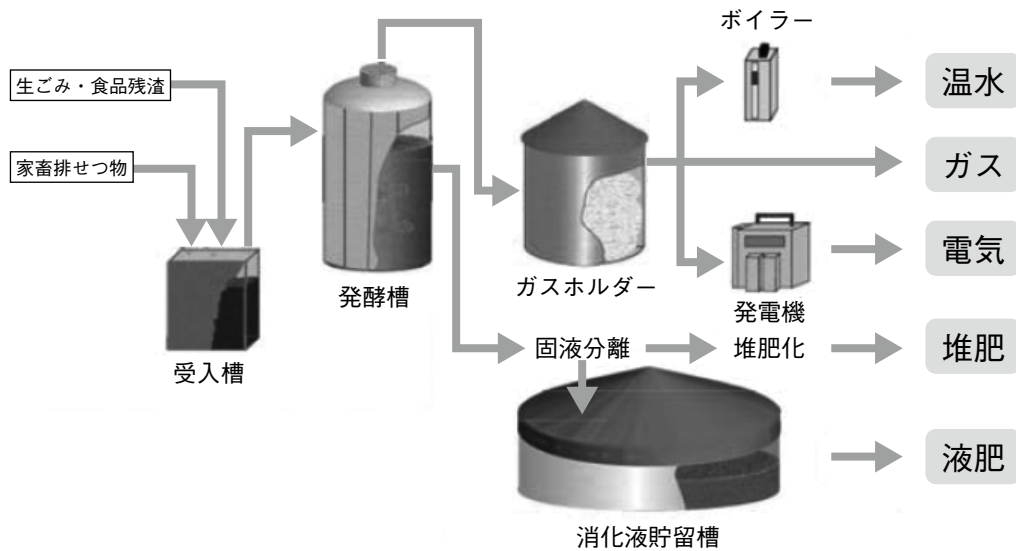
日田市バイオマス資源化センター
(2006年4月運転開始。生ゴミ・畜産糞尿のメタン発酵による発電)

鶏ふん焼却によるバイオマスエネルギーの利活用」『畜産環境情報』第36号(2007年3月)所収。

18 南国興産とMBRの両社については「会社案内」(リーフレット)、ウェブサイト(とくにMBRのウェブサイト「鶏糞償却によるバイオマス発電と資源循環」)および掲掲「宮崎県における鶏ふん焼却によるバイオマスエネルギーの利活用」。

19 ジャパン・ファームの常時飼養羽数は、同社のウェブサイトによる。なお同社のバイオマス発電所は主として隣接する垂水工場での加工用蒸気として利用され、電力としては工場内で飼養され、余剰部分のみ九州電力へ売電している(2015年12月14日におこなった筆者の同社関係者からの聞き取り調査)。

を遂げ²⁰、わが国でも大分県の日田市バイオマスリサイクル資源センターなどの成功事例が示すように着実な成果を生み出しており、大隅地域への本格的導入も実施段階に入っていると考えられる。



第9図 バイオマスプラント

(出所) バイオマスガス事業推進協議会「バイオガス事業の葉」、日本ガス協会「バイオマスエネルギー利用」などより筆者作成。

むすび——バイオマス産業都市をめざして

以上の木質系・畜産系バイオマス・エネルギーの活用を進めていくためには、自治体と民間企業が連携しながら地域主導で国の助成金などを導入し、イニシャル・コストに充当していくことが重要である²¹。

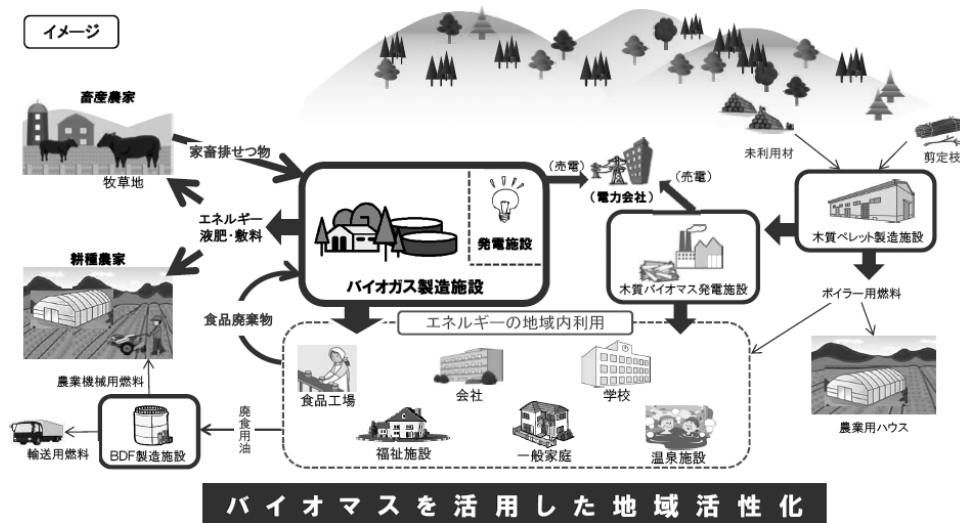
その意味から注目されるのは「地域バイオマス産業化推進事業」である。同事業は7府省、すなわち内閣府・総務省・文科省・農水省・経産省・国交省・環境省が連携して取り組んでいるもので、各省の縦割り行政を超えた施策が目指されているとともに、本稿で示した木質系・畜産系バイオマス・エネルギーによる大隅地域の経済振興策に相応しい内容を備えていると考えられるからである。

バイオマス産業都市のコンセプトは、「バイオマスの原料生産から収集・運搬、製造・利用までの経済性が確保された一貫システムを構築し、地域のバイオマスを活用した産業創出と地域循環型のエネルギーの強化により、地域の特色を活かしたバイオマス産業を軸とした環境にやさしく災害に強いまち・むらづくりを目指す地域」である²²。それをイメージ化したものが第10図（次ページ）であり、畜産系・木質系バイオマスを活用し、開発されたエネルギーを主に地域内で利用することによって地域活性化を図ることを目的にしたものである。

20 滝川薫編著『100%再生可能へ！ 欧州のエネルギー自立地域』学芸出版社、2012年、第2章 ドイツの項参照。とくに南西部のマウエンハイム村は、畜産系（牛糞尿）と草・穀物のメタン発酵から発生したバイオガス発電と木質チップの燃焼による発熱による地域の暖房施設に活用し、「バイオマスエネルギー村」と呼ばれている（36～44ページ）。

21 資金調達問題、とくに国の助成金交付とグリーンファンドの活用は、再エネの事業化の成否を左右する重要な課題であるが、後者については本稿ではほとんど検討ができなかった。他日を記したい。

22 内閣府エネルギー環境グループ・総務省地域財政課・文科省環境エネルギー課・農水省バイオマス循環資源課・経産省新エネルギー対策課・国交省環境政策課・環境省地球温暖化対策課「バイオマス産業都市募集要領（平成28年度募集）」（2016年5月）1ページ。



第10図 バイオマス産業都市

(出所) 農林水産省 (ウェブサイト)「バイオマス産業都市について」

地域バイオマス産業化推進事業は、バイオマス活用基本法（2009年9月制定）にもとづくバイオマス活用推進会議（上記7府省の副大臣または政務官で構成）が決定したバイオマス事業化戦略²³（2012年9月）で指針が示され、翌13年度から15年度までに34地域（52市町村）が「バイオマス産業都市」に選定された（第6表）。同事業は、2018年までに「約100地区でのバイオマス産業都市の構築」と、2020年までに「約5,000億円規模のバイオマス関連産業の創出」を政策目標に掲げている²⁴。

第6表 バイオマス産業都市の選定地域

2013年度	2014年度	2015年度
1 北海道十勝地域	17 富山県射水市	23 北海道平取町
2 北海道下川町	18 兵庫県洲本市	24 宮城県大崎市
3 北海道別海町	19 島根県隠岐の島町	25 山形県最上市
4 宮城県東松山市	20 福岡県みやま市	26 栃木県茂木町
5 茨城県牛久市	21 佐賀県佐賀市	27 山形県甲斐市
6 新潟県新潟市	22 大分県佐伯市	28 京都府京単語市
7 愛知県大府市		29 京都府南丹市
8 香川県三豊市		30 島根県飯南町
9 北海道釧路市		31 岡山県津山市
10 北海道興部町		32 福岡県宗像市
11 宮城県南三陸町		33 大分県臼杵市
12 静岡県浜松市		34 宮崎県小林市
13 三重県津市		
14 島根県奥出雲町		
15 岡山県真庭市		
16 岡山県西栗倉村		
16地域（34市町村）	6地域（6市町）	12地域（12市町）

(出所) 農林水産省 (ウェブサイト)「バイオマス産業都市の選定地域」

(備考) 北海道十勝地域のみ帯広市など19市町村で構成され、その他は1地域1市町村。

23 バイオマス活用推進会議「バイオマス事業化戦略」(2012年9月). 同会議の構成員については添付の「バイオマス活用推進会議の設置について」(2009年12月)参照。

24 農水省「地域バイオマス産業化推進事業」。

バイオマス産業都市の選定は、各地域から提出された「バイオマス産業都市構想」にもとに先導性・実現可能性・地域波及効果・実施体制の評価基準でおこなわれるが、同構想の作成は、自治体単独もしくは民間企業と連携した共同体とされ、自治体についても周辺市町村や関係する都道府県との広域的な連携も想定されている。

もし大隅4市5町がバイオマス産業都市への第一歩を踏み出せば、それはまず大隅地域において自治体と地元企業が連携するネットワークを築いていく重要なきっかけになるであろう。さらにその選定を受けることができれば、本稿が提示したバイオマス資源の開発のためのイニシャル・コストを域外に依存せず地域主導で進めることができ、それゆえバイオマス産業が生み出す収益を地域に還元していく地域循環システムが実現する見通しも開けてくるであろう。

(付記) 本研究を進めるにあたり、日本ガス㈱関係者、とくに水流正義・田畑宗一・徳永悠の3氏からは多大なるご協力を頂きました。また鹿児島大学名誉教授の藤田晋輔氏、同大学教授の寺岡行雄氏、九州大学教授の矢部光保氏、東京農業大学教授の高柳長直氏、明治大学客員研究員の今野絵奈氏、地域環境資源センターの岡庭良安氏からは貴重なご教示を賜りました。さらに鹿屋市畜産環境センター・山鹿市バイオマスセンター・日田市バイオマス資源化センター・南国興産㈱・みやざきバイオマスリサイクル㈱・㈱ジャパンファーム㈱・宮崎森林発電所・王子グリーンエナジー日南㈱・山佐木材㈱の各関係者からは施設のご案内や情報のご提供を頂きました(以上、順不同)。ここに記して感謝申し上げます。