



大木町地域の多様な課題に応える
脱炭素型地域づくりモデル形成事業
報告書

～2050年温室効果ガス排出量実質
ゼロへ向けたロードマップの作成～

令和3年3月
大木町

内容

(1) 大木町のこれまでの取組みとこの事業の意義	1
①大木町の特徴	1
②この事業の意義	1
③これまでの取組み	1
(2) 2050年への計画策定	5
①大木町の温室効果ガスの排出実態の整理	5
1) 環境省の支援実施サイトの推定	5
2) 地域の実態に近づけた推定	7
3) まとめ	15
②大木町の再生可能エネルギーをつくる取組みの検討	17
1) おもに公共部門での取組み	18
2) おもに産業部門（農業）での取組み	31
3) おもに民生部門（家庭）の取組み	49
4) おもに新電力会社による取組み	62
③再生可能エネルギーの利用を促進する取組み	73
1) 地域新電力の立ち上げ検討	73
2) 再生可能エネルギー普及のための条例について他自治体の事例整理及び条例案の作成	77
3) バッテリーリサイクル工場の誘致検討	84
④「2050年温室効果ガス排出量実質ゼロに向けたロードマップ」の作成	88
1) 各取組みの最大の温室効果ガス削減効果	88
2) 2050年ロードマップの作成	91
3) 2021年度から始められる公共施設のマイクログリッド導入	94
4) 庁舎周辺及びくるるん周辺のマイクログリッド化のねらい	114
5) バイオガス発電の拡大（くるるん2号機）	117
(3) 2050年温室効果ガス排出量実質ゼロへ向けたロードマップ策定委員会及び町民会議の開催	120
①ロードマップ策定委員会の開催	120
②町民会議の開催	122

(1) 大木町のこれまでの取組みとこの事業の意義

①大木町の特徴

大木町は、筑後平野の中央にあり、東西 4.7km、南北 7.0km、総面積 18.4 km²で、町全体が標高 4～5m のほぼ平坦な農村地帯に位置する。肥沃な土地と豊富な水資源、温暖で恵まれた気候のもと、長年培われてきた農業によって発展してきた。米、麦、大豆の農業を軸としながら、収益性の高いいちご栽培や、天候に左右されないきのこの施設栽培も盛んになってきた。そして、堀がまちの約 14%の面積を占め、農業用水をはじめ、重要なライフラインとして暮らしを支えてきた。

②この事業の意義

2008 年の「もったいない宣言」(ゼロウェイスト宣言)を皮切りに、本町では地球温暖化と気候変動に危機感をもち、これまでも温暖化対策に取り組んできた。一方で、地球温暖化の影響は深刻さを増しているうえ、エネルギー代金として年間約 22 億円 (GRP の約 7.7%) が流出していると試算されている¹。そして 2019 年、本町は気候非常事態宣言を表明し、2050 年までに温室効果ガス排出量実質ゼロ社会の実現を目指すことにした。しかし、達成への道のりは容易ではなく、町民全体で取り組んでいく必要がある。

そこで、本調査では、2050 年温室効果ガス排出量実質ゼロ社会の実現をゴールに見据え、大木町ならではの暮らしと地域資源と町民の知恵をいかしながら、町ができること、農家ができること、事業者ができること、家庭でできることを検討することとした。これにより、地球温暖化の問題の「つけ」を子どもたちにまわさず、全町が再生可能エネルギーを取り入れながら、気候変動による災害に強いまちづくりを進め、さらには地域の外に流出していたエネルギー代金を地域に残し経済をまわすことを目指す。

③これまでの取組み

大木町は全国に先駆けて様々なアプローチから環境施策に取り組んできた。その背景には、地球温暖化による気候変動の問題について子どもたちの未来に「つけ」を残さない町をつくるという町民の強い決意がある。

・地球温暖化対策のための施策

大木町における環境施策は 2001 年「大木町地域新エネルギービジョン」に始まる。この 20 年で、先進的な計画策定にとどまらず、その多くは有言実行で実現されてきた。焼却一辺倒の廃棄物施策を見直し、後述する焼却・埋立て処分ゼロを目指すごみ減量の取組やバイオマス資源の活用の取組も地球温暖化対策の一環である。

¹ 環境省地域循環経済分析システムの結果による。

家庭の太陽光発電設備の導入率は、町の上乗せ補助制度による促進効果のためか、高い導入率で、473 件（総出力 2,113kW）が導入されている（2016 年時点）。大木町の世帯数が 4,834 世帯（2016 年時点）であることから約 10%の世帯が導入している。

公共施設では 9 か所で 105kW（2016 年時点）の太陽光発電設備が導入されている。町施設の温室効果ガス排出量は公用車含む 22 施設で 1,804.8t-CO₂（2015 年）であり、電力使用量に換算すると、4%分がまかなわれている（排出係数 0.613 kg CO₂ /kWh, 定格電力 1kW あたり年間発電量 1,100kWh と仮定）。

表 1 大木町におけるこれまでの環境への取組

取組	計画開始時期	評価
生ごみ利用のバイオガスシステム	2001 年／大木町 地域新エネルギー ビジョン	○：2006 年実現
学校や町施設への太陽光パネルの導入		○：2002 年から 導入・拡大中
アクアスに地域共同発電所の設置		○：2003 年導入
廃食油の BDF 化及び公用車での利用		○：2006 年導入
住宅用太陽熱温水器や太陽光発電設置の促進・補助		○：2002 年開始
公用車のクリーンエネルギー自動車導入		○：実施
プラスチック油化事業	2002 年／循環の まちづくりを進 める地域行動計 画	○：2010 年実現
木材残材や木くずの燃料利用		×：未実施
菜の花プロジェクト		○：2009 年開始
全町において 2020 年（目標年度）までに 2010 年（基準年度）比 20%の二酸化炭素排出量削減目標	2012 年／地球温暖化対策実行計画 区域施策編	2020 年度の結果で確認
町の事務・事業において 2030 年（目標年度）までに 2013 年（基準年度）比 40.7%の温室効果ガス排出量削減目標	2017 年／地球温暖化対策実行計画 事務事業編	ロードマップ作成時に考慮
2030 年までに公共施設の使用電力を再生可能エネルギーですべてまかなう	2019 年／大木町気候非常事態宣言	
2050 年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを目指す		

・生ごみのリサイクルによる温室効果ガス削減

大木町では、かつて大川市の焼却施設で処理していた生ごみについて、分別回収・メタン発酵処理をすることでエネルギーと液肥に資源化する取組みを全国に先駆けておこない、2001 年から実証事業を重ね、2006 年からメタン発酵施設「くるるん」を稼働し、生ごみ(3.8t/日)、し尿(7t/日)、浄化槽汚泥(30.6t/日)のリサイクルに成功している。また、液肥は近隣の農地に散布し、化学肥料の節約や土質改良に貢献している。液肥を使って栽培したお米は「環のめぐみ」というブランドで学校給食にも提供されており、資源循環と地産地消のループが構築できている。

生ごみとし尿をメタン発酵処理することで、廃棄物 1t あたり 0.188t-CO₂/t の温室効果

ガスを削減し、焼却・下水処理に比べて85%削減できている²。



図 1 メタン発酵施設くるるんのしくみ

・ 徹底的な分別回収と資源化による温室効果ガス削減

廃棄物を焼却処理する際に、重油などを使用するだけでなく、化石資源由来の製品、すなわちプラスチック製品などを焼却することで温室効果ガスを発生させてしまう。大木町では、プラスチック製容器包装だけでなく、製品プラスチックや紙おむつも分別回収し資源化している。おむつのリサイクル処理を委託しているトータルケアによると、リサイクルによって温室効果ガス排出量を約40%削減する効果がある。

燃やすごみの指定袋は高価格に、生ごみは無料に、資源ごみの指定袋は低価格に設定することで、燃やすごみの排出抑制を促している。また、リユースショップ「くるくる」ではまだ使えるものを引きとり、必要な人に譲る場を提供している。

資源ごみの分別開始の経緯

2006年	生ごみ分別開始
2010年	草木類分別開始
	プラスチック分別開始
2011年	紙おむつ開始
	紙ごみ・布ごみの集団回収を開始

保存版 ごみの分け方・出し方基準表

燃やすごみ	プラスチック	生ごみ	紙おむつ	資源物	燃やさないごみ	燃やさないごみ(資源)	燃やさないごみ(燃やさない)
燃やさないごみ	燃やさないごみ	燃やさないごみ	燃やさないごみ	燃やさないごみ	燃やさないごみ	燃やさないごみ	燃やさないごみ

このように、生ごみや廃食油、プラスチック製品、紙おむつの資源化や太陽光発電の導入といった取組みにより、すでに8%の温室効果ガスの削減に貢献している。

² 出典：土田ら (2014) 「バイオマス系廃棄物のメタン発酵システムによる温室効果ガス排出量の削減効果：福岡県大木町バイオマスセンターの事例」

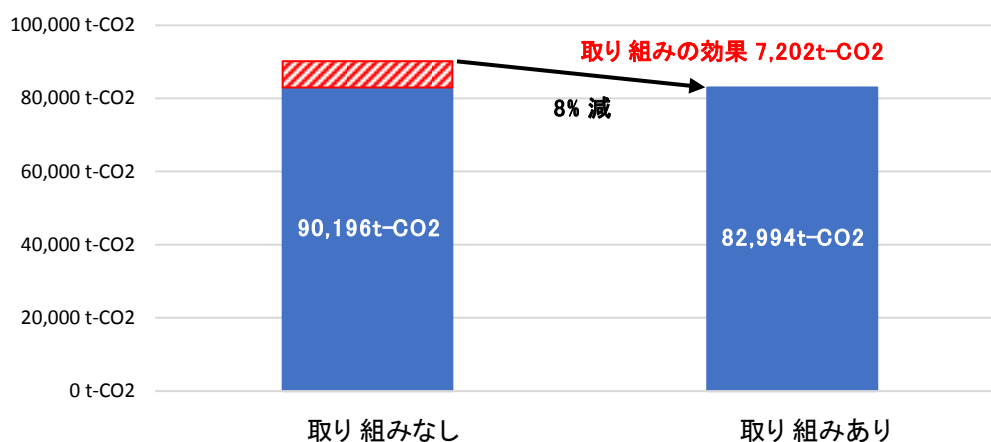


図 2 これまでの取組みによる温室効果ガス削減効果

表 2 これまでの取組みによる温室効果ガス削減効果

温室効果ガス削減の取組み	1年あたり削減効果	算出方法
生ごみやし尿の資源化	2,207 t-CO2	・焼却・下水処理にくらべ廃棄物 1t あたり 0.188t-CO2/t 削減* ¹ ・処理実績(2017) : 11,740.79t (浄化槽汚泥, し尿, 生ごみ)
廃食油の資源化	21 t-CO2	・1L あたり 2.58kg-CO2 削減 (軽油削減分) ・処理実績(2017) : 8,330L
プラスチック油化	3 t-CO2	・1L あたり 2.71kg-CO2 削減 (重油削減分) ・油生産量実績 (2019) : 1,100L
紙おむつ資源化	33 t-CO2	・おむつ 1t あたり 0.32t-CO2 削減効果* ² ・処理実績(2017) : 101.85t
太陽光発電	4,937 t-CO2	・九州電力 CO2 排出係数 0.463kg-CO2/kWh (2017) ・自治体排出量カルテより 10,664MWh
合計	7,202 t-CO2	

*¹ 参考：土田ら (2014) 「バイオマス系廃棄物のメタン発酵システムによる温室効果ガス排出量の削減効果—福岡県大木町バイオマスセンターの事例—」

*² 参考：藤山ら (2012) 「使用済み紙おむつのマテリアルリサイクルのライフサイクルインベントリ分析」

(2) 2050年への計画策定

①大木町の温室効果ガスの排出実態の整理

大木町の温室効果ガス排出実態を推定するにあたって2通りの方法で整理した。

「1) 環境省の支援実施サイトの推定」では、国全体の排出量をベースに、製造業なら出荷額、家庭なら世帯数などを指標に按分されている。この方法は北九州市などのコンビナートでのエネルギー利用なども按分されるため、大木町で利用していないと考えられる石炭やCNGなどが数字に含まれており、実態よりも多くなっていることが予想される。

「2) 地域の実態に近づけた推定」では、大木町の実情をより正確に反映できるよう、大口需要家やエネルギー供給事業者へのアンケート調査等をおこなうことで、按分法の結果を修正した。

表 3 2通りの推計方法の主な違い

1) 環境省の支援実施サイトの推定 ³	2) 地域の実態に近づけた推定
家庭部門 ● 都道府県別エネルギー消費統計の結果を世帯数で割っている 農林水産業 ● 都道府県別エネルギー消費統計の結果を従業者数で割っている 製造業 ● 都道府県別エネルギー消費統計の結果を製造品出荷額で割っている	家庭部門 ● 家計調査年報の佐賀市のエネルギー消費量を引用 ● LPガスはヒアリング結果を反映 農林水産業 ● いちご農家・きのこ農家の推定消費エネルギーを上乗せ 製造業 ● 石炭・原油・天然ガスを消費ゼロに

1) 環境省の支援実施サイトの推定

地方公共団体実行計画策定・支援実施サイトによる推定では、大木町における温室効果ガス排出量は82,994t-CO₂ (2017年度)である。

この推定方法は「大木町地球温暖化対策地方公共団体実行計画 (区域施策編)」(2012年4月)と同じものである。ただし、2017年に資源エネルギー庁の計算方式が変わったため、「大木町地球温暖化対策地方公共団体実行計画 (区域施策編)」の数字とは一致しない。

³ 出典：環境省「部門別CO₂排出量の現況推計 各部門の算出方法」
https://www.env.go.jp/policy/local_keikaku/tools/siryousu/suikou-2.pdf

表 4 環境省の支援実施サイトの推定

	1990年 (平成2年)	2005年 (平成17年)	2007年 (平成19年)	2008年 (平成20年)	2009年 (平成21年)	2010年 (平成22年)	2011年 (平成23年)	2012年 (平成24年)	2013年 (平成25年)	2014年 (平成26年)	2015年 (平成27年)	2016年 (平成28年)	2017年 (平成29年)
合 計	140,078	102,631	131,426	130,598	117,784	122,434	148,768	110,598	111,890	102,979	90,908	87,446	82,994
産業部門	98,325	49,407	77,069	77,631	65,543	69,145	90,569	47,664	49,242	43,187	34,264	32,697	30,319
製造業	96,175	45,753	73,850	74,727	62,700	66,316	86,039	42,428	44,272	38,826	30,478	29,244	26,832
建設業・鉱業	961	753	820	762	555	675	1,059	1,200	1,148	1,284	1,264	1,159	1,174
農林水産業	1,190	2,901	2,398	2,142	2,288	2,154	3,471	4,037	3,823	3,078	2,522	2,295	2,312
業務その他部門	9,120	10,950	12,115	11,943	11,984	12,383	15,150	16,610	17,670	17,613	16,106	14,655	13,760
家庭部門	8,619	12,772	12,841	12,203	11,982	12,200	14,977	17,953	17,056	14,846	13,269	13,289	12,374
運輸部門	23,176	29,043	28,920	28,375	27,905	28,400	27,727	28,040	27,656	27,038	26,970	26,531	26,413
自動車	22,361	28,183	28,014	27,484	27,057	27,517	26,710	26,923	26,527	25,954	25,918	25,521	25,434
旅客	9,356	15,744	15,557	15,361	15,687	15,929	15,789	16,124	15,757	15,094	15,098	14,958	14,885
貨物	13,005	12,439	12,457	12,124	11,369	11,588	10,921	10,799	10,770	10,861	10,819	10,563	10,549
鉄道	815	860	907	890	849	883	1,017	1,117	1,130	1,083	1,052	1,010	979
船舶	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
廃棄物分野（一般廃棄物）	838	459	480	447	370	306	345	331	265	295	299	274	128

出典：地方公共団体実行計画策定・支援実施サイト (<https://www.env.go.jp/policy/locallikeikaku/tools/suikei.htm>)

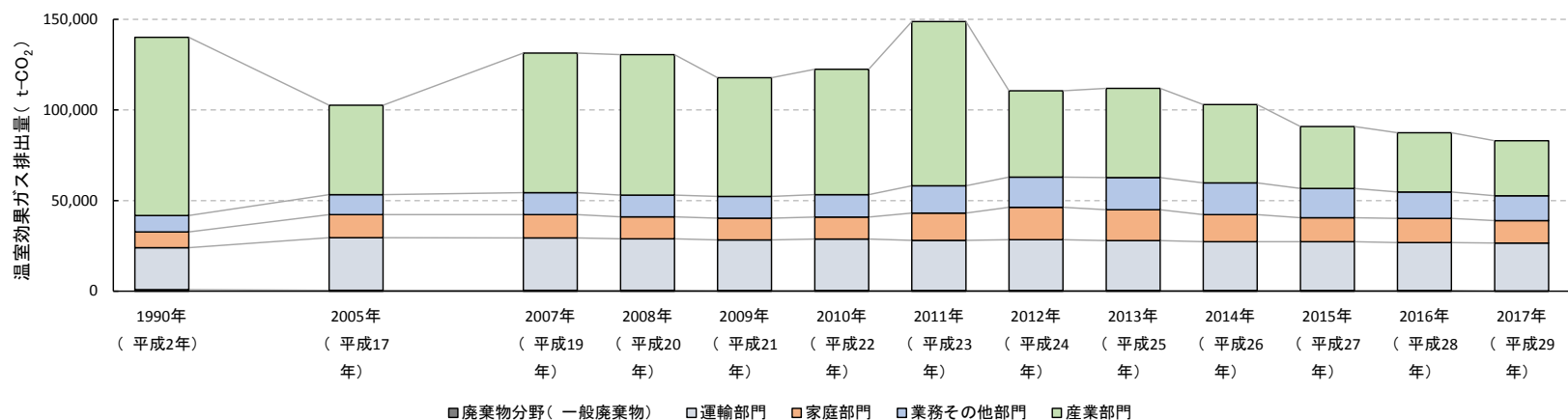


図 3 環境省の支援実施サイトの推定

2) 地域の実態に近づけた推定

ア) 特に多いと考えられる需要家や供給者のアンケート調査

温室効果ガス排出量が特に多いと考えられる需要家や供給者として、いちご農家、きのこ農家、JA 福岡大城大木カントリー、イオン、ガソリンスタンドにアンケートを送った。

ア-1) (需要家) いちご農家

JA いちご部会青年部 (40 件) を対象に、JA の出荷場でアンケートを配布・回収した。その結果、8 件の回答を得た。2 件は匿名の回答であった。事業で消費するエネルギーについて、8 件の回答は下記の通りであった。

表 5 8 件のいちご農家が回答したエネルギー消費量

事業主	電力 (kWh)	ガソリン (L)	軽油 (L)	灯油 (L)	重油 (L)	栽培面積 (a)
A	3,174	483	86	340	2410	23
B	回答なし					23
C	1,278	400	70	800	6,500	20
D	25,000	100	150	1500	7,500	27
E	回答なし					24
F	6,774	340	0	0	3000	12
G	26,136	871	60	650	1000	25.7
H	不明	不明	不明	3000	0	30

注) 赤字は金額回答をもとに、1kWh=18円、ガソリン1L=147円、軽油1L=126円、灯油1L=99円、重油1L=83円で換算した。(参考: 資源エネルギー庁「石油製品価格調査結果」より福岡県における2019年1~12月の平均値)

各エネルギーの消費量からエネルギー量に換算するにあたって、軽油とガソリンは農家が自動車による消費であるため推定から外し、一部無回答のあった B、E、H 社を推定から外した。いちごの生産面積 1a あたりの消費エネルギーを求めると、電力は 2,085MJ/a、灯油は 1,115MJ/a、重油は 7,372MJ/a となった。

大木町でのいちごの栽培面積は 24ha (出典: 農水省「わがマチわがムラ」) であることから、上記で求めた 1a あたり消費量を掛けると、町全体での消費量は 25,370,556MJ となった。電力に換算すると 7.0GWh に相当する。

表 6 8件の回答から推定した町全体のエネルギー消費量

事業主	消費エネルギー (MJ)			栽培面積 (a)	
	電力	灯油	重油		
A	11,428	12,407	93,749	23	
C	4,600	29,192	252,850	20	
D	90,000	54,735	291,750	27	
F	24,387	0	116,700	12	
G	94,088	23,719	38,900	25.7	
合計	224,503	120,052	793,949	108	
1aあたり	2,085	1,115	7,372	-	合計
大木町全体 (24ha)	5,002,843	2,675,256	17,692,457	-	25,370,556MJ 7.0GWh

ア-2) (需要家) きのこ農家

14軒のきのこ農家にアンケートを送付した結果、7事業者から8件の回答を得た。2件は1事業者から2拠点に関する回答で、1件は匿名での回答であった。事業で消費するエネルギーについて、8件の回答は下記の通りであった。

表 7 8件のきのこ農家が回答したエネルギー消費量

回答者	電力 (kWh)	軽油 (L)	ガソリン (L)	LPガス (m ³)	灯油 (L)	重油 (L)	生産面積 (m ²)	年間生産量 (t)
A社	255,556	1,651	1,361	4			822	350
B社①	1,135,620						3,251	600
B社②	150,778						853	195
C社	719,109	1,930	1,140	11.4	31,421		1,099	550
D社	400	1,200					750	400
E社	2,223	6,746	5,578		44,645		2,000	420
F社	555,556	5,900	5,374	0	0	0	1,167	500
G社	501,703	690	430	102	0	31,110	1,071	無回答

注) 赤字は金額回答をもとに、1kWh=18円、軽油1L=126円、ガソリン1L=147円、LPガス1m³=4,900円、灯油1L=99円で換算した。(参考: 資源エネルギー庁「石油製品価格調査結果」より福岡県における2019年1~12月の平均値)

きのこの生産量1tあたりの消費エネルギーを求めるにあたって、農家が自動車で消費する軽油やガソリンは運輸部門に該当することから推計から外し、D社の数値が著しく小さく、G社は生産量が無回答であったことからこの2社を外した。きのこ生産1tあたりの消費量は電力が3,881MJ、LPガスが1MJ、灯油が1,061MJとなった。大木町全体(令和元年度生産量: えのき1,791t、しめじ4,857t)では32,858,958MJとなり、電力換算で9.1GWhに相当する。

表 8 8件のきのこ農家が回答したエネルギー消費量 (MJ 換算)

会社名	消費エネルギー (MJ)			年間 生産量 (t)	
	電力	LPガス	灯油		
A社	920,000	401	0	350	
B社①	4,088,232	0	0	600	
B社②	542,800	0	0	195	
C社	2,588,792	1,245	1,146,552	550	
E社	8,003	0	1,629,091	420	
F社	2,000,000	0	0	500	
合計	10,147,827	1,646	2,775,644	2,615	
1tあたり	3,881	1	1,061	-	合計
大木町全体 (6,648t)	25,798,377	4,184	7,056,397	-	32,858,958MJ 9.1GWh

ア-3) (需要家) JA 福岡大城大木カントリー

JA 福岡大城カントリーに確認した結果、電力消費量は年間 3,114kWh、灯油消費量は 40,800L であった。

電力と灯油の消費分を熱量に換算すると、150万 MJ、電力に換算すると 0.4GWh に相当することがわかった。

表 9 カントリーでのエネルギー消費

消費量		熱量換算	電力換算
電力	3,114 kWh	1,500,002MJ	416,667kWh
灯油	40,800 L		

ア-4) (需要家) 大型スーパー

イオン大木ショッピングセンターにアンケートを送付したが、回答は得られなかった。

ア-5) (供給者) 給油所

町内に 6 軒ある給油所に、ガソリン等の年間販売量の実績についてアンケート調査を依頼したところ、2 件の回答が得られた。

2 件の販売実績から、熱量に換算したところ、合計 3,255,201MJ となり、電力換算では 904,223kWh となった。この結果は、「2) 地域の実態に近づけた推定」で求めたガソリン、軽

油、灯油、重油、LPガスの消費量（101GWh）の0.9%にしか相当せず、町外の給油所を利用して
いる町民が多いと考えられ、アンケート調査で利用実態を把握することは難しいと考
えられた。

表 10 2件の給油所からの回答（販売量）

販売量	A社	B社	合計
ガソリン	3,085 kL	555 kL	3,640 kL
軽油	145 kL	411 kL	557 kL
灯油	206 kL	382 kL	588 kL
重油	0 kL	69,320 kL	69,320 kL
LPガス	0 m ³	3617 m ³	3,617 m ³

表 11 2件の給油所からの回答にもとづく熱供給量

燃料の種類	換算係数	熱量換算	電力換算
ガソリン	1L= 33.36MJ	121,419 MJ	33,727 kWh
軽油	1L= 38.04MJ	21,170 MJ	5,881 kWh
灯油	1L= 36.00MJ	21,181 MJ	5,883 kWh
重油	1L= 38.90MJ	2,696,548 MJ	749,041 kWh
LPガス	1 m ³ = 109.17MJ	394,884 MJ	109,690 kWh
合計	—	3,255,201 MJ	904,223 kWh

ア-6) (供給者) LPガス

LPガスの販売事業者1社に確認したところ、過去1年間で331世帯に24,600.8 m³を供給
したことがわかった。このことから、1世帯あたりの消費量を74.3 m³として推定で算入す
ることとした。

イ) 按分法の改善

イー1) 家庭部門

総務省「家計調査」より、2017年の「電気代」「都市ガス」「プロパンガス」「灯油」の年間品目別支出金額および購入数量をもとに、世帯あたりの燃料種別エネルギー消費量を推計し、大木町の世帯数を乗じることで家庭部門のエネルギー消費量およびCO₂排出量を算出した。

家計調査では、地域別に世帯あたり年間品目別支出金額および購入数量が公表されているが、その対象は都道府県庁所在市、福岡県の場合は福岡市のみである。大木町の推計に福岡市の数値を用いると、世帯構成や電気・ガス等の消費形態の違いから、町の実態と大きくかけ離れた結果となり得るため、今回は隣県の佐賀県佐賀市の結果を採用し、さらに佐賀市と大木町の「単身世帯」と「2人以上の世帯」の割合をもとに補正した値を用いるものとした。大木町では都市ガスが供給されていないため、佐賀市における「都市ガス」の支出金額および購入数量については、同等の発熱量の「プロパンガス」に置き換えるものとした。

イー2) 業務その他部門

資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」より、2017年度の福岡県のエネルギーバランス表（暫定値）に掲載されている「業務他（第三次産業）」の業種別・燃料種別エネルギー消費量および化石資源由来CO₂排出量を基準に按分値を算出した。ただし、燃料種のうち「石炭製品」「天然ガス」については、町内で使用している事業者がないものとみなして割愛した。「再生可能・未活用エネルギー」「熱」については、CO₂排出に寄与しないため割愛した。大木町で供給されていない「都市ガス」については、同等の発熱量を「石油ガス」に加算した。

按分係数を求めるための指標として、経済産業省・内閣官房（まち・ひと・しごと創生本部事務局）「地域経済分析システム RESAS (Regional Economy Society Analyzing System)」にて提供されている、2016年の市区町村別産業大分類別売上高を用いた。ただし、一部の産業については大木町の事業所による売上高が秘匿値扱いとなっているため、代わりに従業者数を用いるものとした。

イー3) 製造業（産業部門）

資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」より、2017年度の福岡県のエネルギーバランス表（暫定値）に掲載されている「製造業」の業種別・燃料種別エネルギー消費量および化石資源由来CO₂排出量を基準に按分値を算出した。ただし、燃料種のうち「石炭」「石炭製品」「原油」「天然ガス」については、町内で使用している事業者がないものとみなして割愛した。「再生可能・未活用エネルギー」「熱」については、CO₂排出に寄与しないため割愛した。大木町で供給されていない「都市ガス」については、同等の発熱量を「石油ガス」に加算した。

按分係数を求めるための指標として、経済産業省・内閣官房（まち・ひと・しごと創生本部事務局）「地域経済分析システム RESAS (Regional Economy Society Analyzing System)」にて提供されている、2016年の市区町村別製造業業種別製造品出荷額等を用いた。ただし、一部の業種については大木町の事業所による製造品出荷額等が秘匿値扱いとなっているため、代わりに従業者数を用いるものとした。

イー4) 建設業・鉱業（産業部門）

資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」より、2017年度の福岡県のエネルギーバランス表（暫定値）による「鉱業他」「建設業」の業種別・燃料種別エネルギー消費量および化石資源由来CO₂排出量を基準に按分値を算出した。ただし、燃料種のうち「天然ガス」については、町内で使用している事業者がないものとみなして割愛した。「再生可能・未活用エネルギー」「熱」については、CO₂排出に寄与しないため割愛した。大木町で供給されていない「都市ガス」については、同等の発熱量を「石油ガス」に加算した。按分係数を求めるための指標として、総務省・経済産業省「平成28年経済センサス活動調査」にて提供されている、2016年の市区町村別建設業および鉱業の従業者数を用いた。

イー5) 農林水産業（産業部門）

資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」より、2017年度の福岡県のエネルギーバランス表（暫定値）による「農林水産業」の業種別・燃料種別エネルギー消費量および化石資源由来CO₂排出量を基準に按分値を算出した。大木町で供給されていない「都市ガス」については、同等の発熱量を「石油ガス」に加算した。

按分係数を求めるための指標として、総務省・経済産業省「平成28年経済センサス活動調査」にて提供されている、2016年の市区町村別農林水産業の従業者数を用いた。

上記の按分推計値に加え、大木町内のきのこ農家ならびにいちご農家を対象とした年間エネルギー消費量に関する調査を実施し、町全体に拡大推計した値を加算した。

イー6) 旅客（家庭）（運輸部門）

家庭部門と同様の方法にて、2017年の「ガソリン」購入分を推計し、旅客（家庭）由来のエネルギー消費量およびCO₂排出量とした。

イー7) 旅客（その他）（運輸部門）

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より、2017年度の全国のエネルギーバランス表に掲載されている「乗用車」のうち「自家用：企業利用寄与他」「営業用／タクシー」および「バス」の燃料種別エネルギー消費量および化石資源由来CO₂排出量を基準に按分値を算出した。

按分係数を求めるための指標として、環境省「運輸部門（自動車）CO₂排出量推計データ」

に用いられている、平成29年(2017年)の市区町村別旅客自動車保有台数を用いた。

イー8) 貨物(運輸部門)

資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より、2017年度の全国のエネルギーバランス表に掲載されている「貨物自動車／トラック」の燃料種別エネルギー消費量および化石資源由来CO₂排出量を基準に按分値を算出した。

按分係数を求めるための指標として、環境省「運輸部門(自動車)CO₂排出量推計データ」に用いられている、平成29年(2017年)の市区町村別貨物自動車保有台数を用いた。

イー9) 鉄道(運輸部門)

国土交通省「平成29年度鉄道統計年報」より、西日本鉄道株式会社の運転用消費電力量を基準に按分値を算出した。

按分係数については、同統計による西日本鉄道株式会社の年度末営業キロ(106.1km)に対する、大木町内に敷設された線路の距離(5.2km、地図上で計測)の比率を用いた。

ウ) 地域の実態に近づけた推定結果

以上の調査や手法を反映して地域の実態に近づけたときの大木町における温室効果ガス排出量は、72,476t-CO₂であった。熱量に換算すると918.1TJ、電力に換算すると255.0GWhに相当する。

表 12 地域の実態に近づけた温室効果ガス排出量推定 (2017年, t-CO₂換算)

部門	GHG 排出量 (t-CO ₂)	構成比
合計	72,476	100.0%
産業部門	23,994	33.1%
製造業	14,484	20.0%
建設業・鉱業	1,284	1.8%
農林水産業	8,225	11.3%
業務その他部門	10,374	14.3%
家庭部門	13,609	18.8%
運輸部門	24,499	33.8%
自動車	22,832	31.5%
旅客(家庭)	5,532	7.6%
旅客(その他)	6,383	8.8%
貨物	10,917	15.1%
鉄道	1,667	2.3%
船舶	—	—
廃棄物分野(一般廃棄物)	—	—

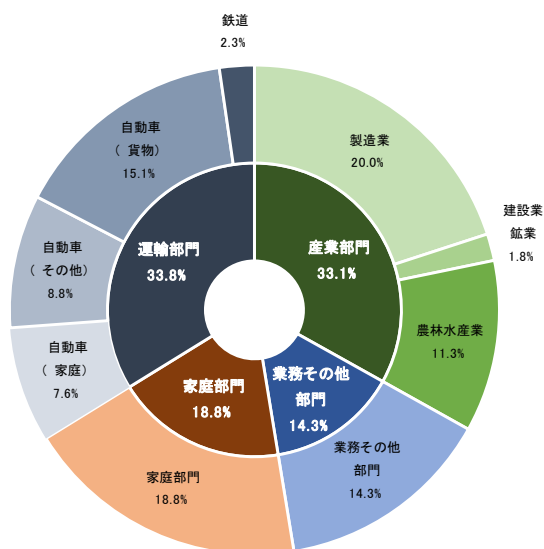


表 13 地域の実態に近づけた温室効果ガス排出量推定 (2017年, TJ換算)

部門	エネルギー 消費量 (TJ)	構成比
合計	918.1	100.0%
産業部門	305.0	33.2%
製造業	216.2	23.5%
建設業・鉱業	12.9	1.4%
農林水産業	75.9	8.3%
業務その他部門	119.4	13.0%
家庭部門	147.5	16.1%
運輸部門	346.3	37.7%
自動車	332.6	36.2%
旅客(家庭)	79.6	8.7%
旅客(その他)	93.9	10.2%
貨物	159.1	17.3%
鉄道	13.7	1.5%
船舶	—	—
廃棄物分野(一般廃棄物)	—	—

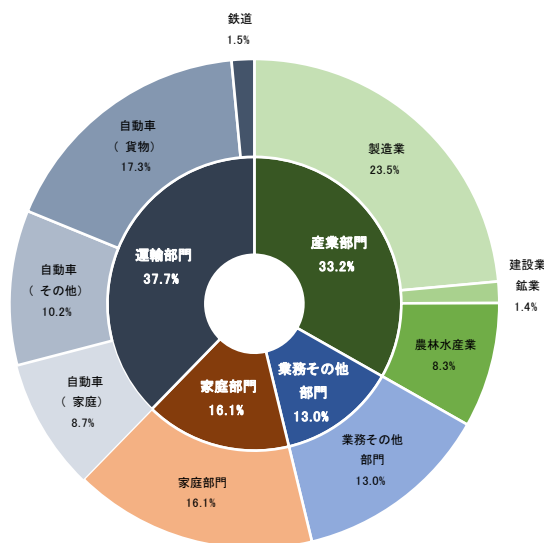
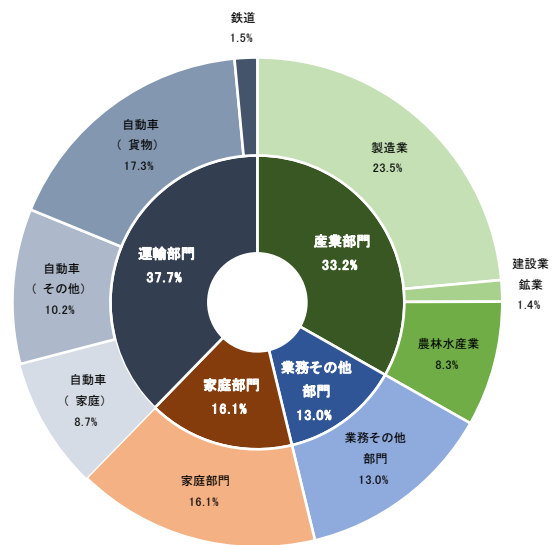


表 14 地域の実態に近づけた温室効果ガス排出量推定 (2017年, GWh 換算)

部門	エネルギー消費量 (GWh)	構成比
合計	255.0	100.0%
産業部門	84.7	33.2%
製造業	60.1	23.5%
建設業・鉱業	3.6	1.4%
農林水産業	21.1	8.3%
業務その他部門	33.2	13.0%
家庭部門	41.0	16.1%
運輸部門	96.2	37.7%
自動車	92.4	36.2%
旅客(家庭)	22.1	8.7%
旅客(その他)	26.1	10.2%
貨物	44.2	17.3%
鉄道	3.8	1.5%
船舶	—	—
廃棄物分野(一般廃棄物)	—	—



3) まとめ

2通りの方法で大木町における温室効果ガス排出量を推定した結果、地域の実態に近づけた推定は、環境省支援実施サイトによる推定と比べ1割程度少なく、製造業の比率が下がり、農林水産業の比率が上がるのがわかった。総量が減ったのは、温室効果ガスの排出場所を町内に限定したことで、石炭火力発電や鉄鋼の製造、廃棄物焼却処理などによる排出量を対象外としたことも一因である。

本調査では地域の実態に近づけた推定結果に基づきロードマップを検討するが、この推定には大変手間がかかり毎年実施できるものではないため、2050年までの途中経過の確認や評価には、環境省の支援実施サイトを使った推定結果を利用するしかないと考えられる。

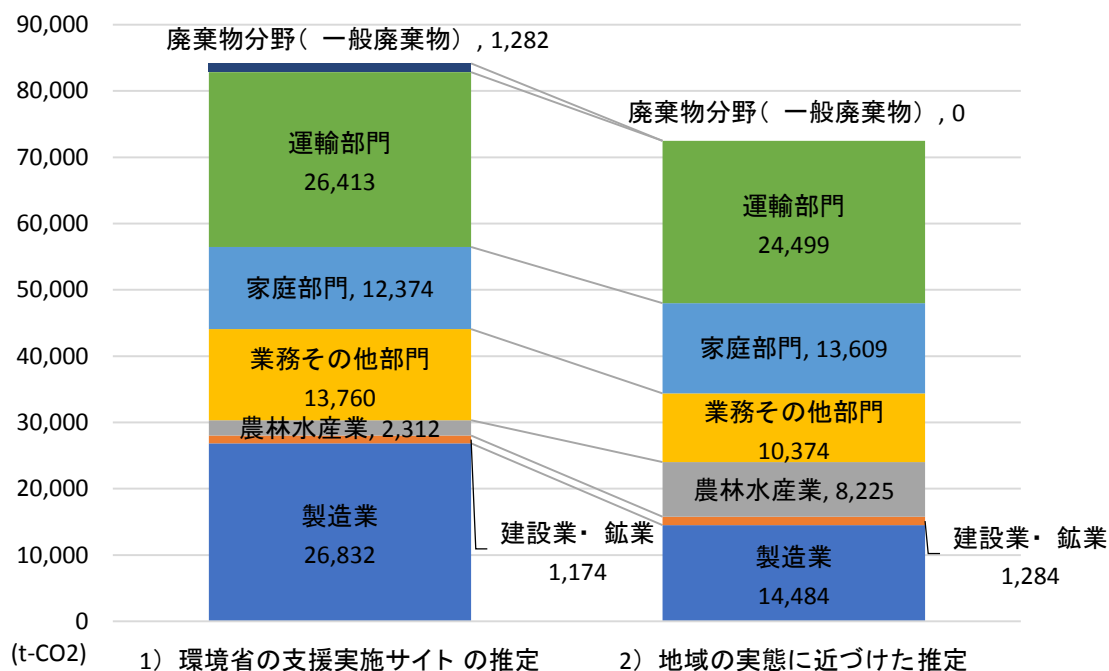


図 4 2通りで推定した温室効果ガス排出量の比較

表 15 2通りで推定した温室効果ガス排出量の比較

	1) 環境省の支援実施サイトの推定	2) 地域の実態に近づけた推定
合計	82,994	72,476
産業部門	30,319	23,994
製造業	26,832	14,484
建設業・鉱業	1,174	1,284
農林水産業	2,312	8,225
業務その他部門	13,760	10,374
家庭部門	12,374	13,609
運輸部門	26,413	24,499
自動車	25,434	22,832
旅客	14,885	11,915
貨物	10,549	10,917
鉄道	979	1,667
船舶	0	0
廃棄物分野(一般廃棄物)	128	—

出典：地方公共団体実行計画策定・支援実施サイト (<https://www.env.go.jp/policy/bca/keikaku/tools/suokei.htm>)

②大木町の再生可能エネルギーをつくる取組みの検討

以下の項目に沿って、再生可能エネルギーをつくり、利用する方法を整理した。

1) おもに公共部門での取組み	
ア)	公共施設の再エネ利用①太陽光発電の自家消費モデル (参考) 駐車場太陽光発電
イ)	公共施設の再エネ利用②庁舎の ZEB 化
ウ)	公共施設の再エネ利用③再エネ購入・カーボンオフセット
エ)	町の遊休地にメガソーラーをつくる (参考) 大木町の土地 1㎡で太陽光発電できる規模の目安
オ)	堀の脇で太陽光発電
カ)	堀の護岸をコンクリートから木製へ
キ)	バイオマス資源を活用したバイオガス発電の拡大
ク)	プラスチックリサイクル(油化)でナフサ再生
2) おもに産業部門(農業)での取組み	
ア)	ソーラーシェア
イ)	バイオマス資源を活用した暖房による化石燃料使用削減①薪ストーブ
ウ)	バイオマス資源を活用した暖房による化石燃料使用削減②もみ殻暖房機
エ)	バイオマス資源を活用した暖房による化石燃料使用削減③木質燃料
オ)	いちご農家の自家消費モデル①ソーラーハウス
カ)	いちご農家の自家消費モデル②省エネ その1 多重化・多層化
キ)	いちご農家の自家消費モデル②省エネ その2 ミスト
ク)	いちご農家の自家消費モデル②省エネ その3 LED化
ケ)	いちご農家の自家消費モデル②省エネ その4 ヒートポンプ (参考) ソーラーシェア、ヒートポンプ、太陽熱温水器、薪ストーブなどの組み合わせ
コ)	きのこと農家の自家消費モデル①太陽光発電 (参考) 「自家消費」ってどういうこと? (参考) きのこと農家の PPA モデル例
サ)	農業用トラクターで軽油の代わりにバイオ燃料を使う (参考) EV トラクター
3) おもに民生部門(家庭)の取組み	
ア)	ゼロエネルギー住宅(ZEH)
イ)	既存住宅の改修による省エネ化
ウ)	省エネ家電への買い替え
エ)	移動手段で省エネ(EV車利用、カーシェア、自転車利用) (参考) V2H
オ)	PPAモデル (参考) 身近な電力消費量
カ)	環境に配慮した暮らし
4) おもに新電力会社による取組み	
ア)	第三者所有(PPA)モデルメニューを提供する
イ)	VPP (参考) アグリゲーターの最新動向 (参考) 蓄電池の最新動向
ウ)	エコポイント制度

1) おもに公共部門での取組み

ア) 公共施設の再エネ利用①太陽光発電の自家消費モデル



【概要】

もっとも採算を合わせやすい太陽光発電の導入方法は、自家消費できる電力量を基準に太陽光発電の規模を設定することである。このとき、1か所で自家消費型太陽光発電を設置するよりも、複数の施設を1サイトと見なして需要を均衡化することにより、太陽光発電の設置規模を最大化することができる。例えば、大木循環センター、デリ&ビュッフェくるるん、くるるん夢市場、道の駅おおき、WAKKAを一体化するサイトとして運用することが可能になる。一体化するためには、それぞれの施設を自営線によって結ぶ必要がある。自営線の導入には1メートルあたり2~10万円の費用がかかる。地下埋設の場合は、6~130万円ほどかかる。

この方法ではコストを抑えるために、バッテリーやアグリゲーターが不要な範囲にとどめている。そのため、デマンドの最大まで太陽光パネルを設置することができず、夜間などに不足する電力は買電に頼るというデメリットがある。将来、バッテリーが安くなれば、各拠点で電力消費量いっぱいまで太陽光発電を設置し、アグリゲーターとバッテリーも導入して発電規模も大きくできる。

※具体的には「⑤「2050年温室効果ガス排出量実質ゼロに向けたロードマップ」の作成」に記載する。

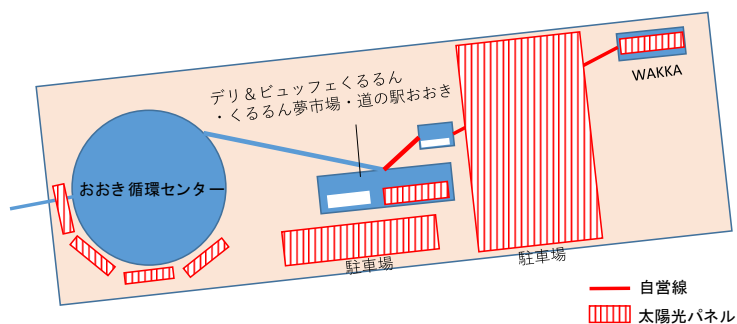


図 5 大木循環センター、デリ&ビュッフェくるるん、くるるん夢市場、道の駅おおき、WAKKAを1つのサイトとして自営線でつなぎ太陽光発電電力を融通しあうイメージ

表 16 太陽光発電の自家消費モデルのメリット・デメリット

メリット	● 採算を合わせやすい。
デメリット	● デマンドの最大まで太陽光パネルを設置することができず、夜間などに不足する電力は買電に頼らなければならない。

【目標】 2030年までに公共施設に導入

(参考) 駐車場太陽光発電

家庭用のカーポートに太陽光発電を設置する場合には 20 万～25 万円/kW 程度で建設ができるが、カーポートに太陽光発電を設置するキットの場合、車が当たると柱が曲がるほどの強度しかないため、スーパーや公共施設などでの大規模な駐車場には向かない。大規模な駐車場の場合、33 万～40 万円/kW 程度になる。ただし、自家消費型の太陽光発電に関しては、1/2～1/3 の補助金が多くあるため、補助金を含めると十分採算を合わせることができる。

表 17 駐車場太陽光発電の導入事例

事業者	三菱地所・サイモン株式会社
場所	千葉県酒々井町
設備能力	1000kW 全量自家消費
建設費用	約 3.6 億円
補助金	「平成 26 年度独立型再生可能エネルギー発電システム等対策費補助金」(1 億円)
設備単価	約 36 万円/kW 約 26 万円/kW (補助金利用時)



図 6 酒々井プレミアム・アウトレット
(三菱地所ウェブサイトより)

イ) 公共施設の再エネ利用②庁舎のZEB化

実績	★★★★
省エネ	★★★★
採算性	★

【概要】

ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）は、省エネと創エネでエネルギーの実質ゼロをめざした建物のことである。実際にZEBを実現する場合には、①エネルギーの需要を減らし（パッシブ技術）、②どうしても必要となる需要についてはエネルギーを無駄なく使用し（アクティブ技術）、③そのエネルギーを施設内でまかなう（創エネ技術）といった方法が取り入れられている。

例えば、①パッシブ技術には、日射遮蔽や外皮性能向上、②アクティブ技術には高効率空調や高効率照明、③創エネ技術には太陽光発電がある。

また、ZEBには、フルゼブと呼ばれるものやニアリーなどの段階に応じて種類が設定されている。

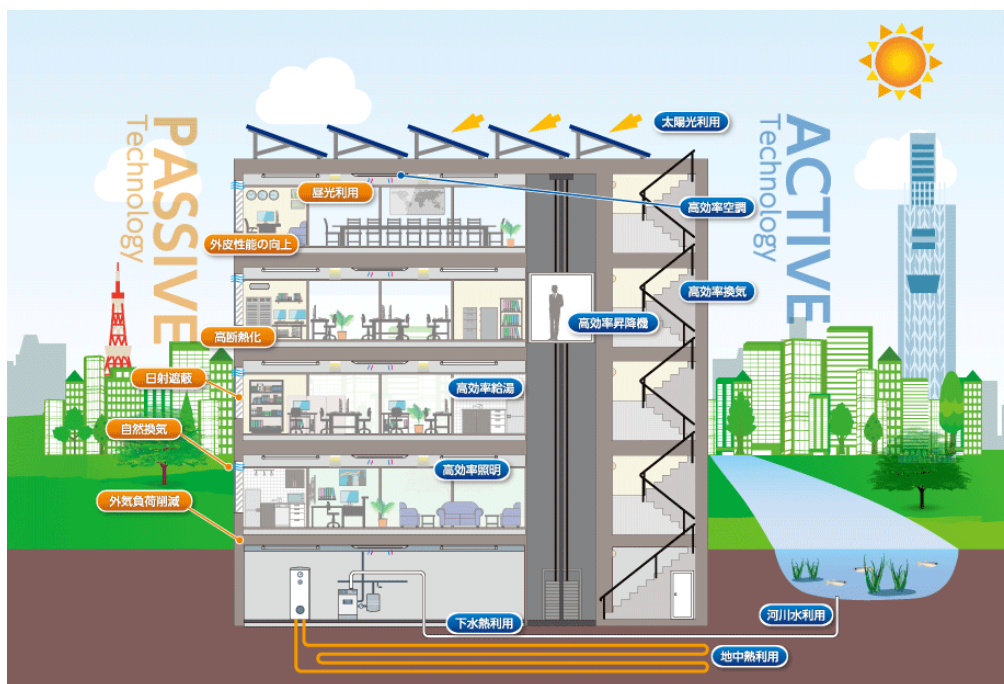


図 7 ZEB が実現されたイメージ

(環境省 (<http://www.env.go.jp/earth/zeb/index.html>) 閲覧日 2021年1月17日)

表 18 ZEBに活用されている技術

省エネルギー	必要なエネルギーを減らす技術 (パッシブ技術)	遮熱 断熱 自然光利用 自然換気
	エネルギーを効率的に利用する技術 (アクティブ技術)	高効率照明 高効率空調
創エネルギー	再生可能エネルギー	太陽光発電 バイオマス発電 地中熱利用 下水熱利用
	その他	ガスコージェネレーション

表 19 様々なZEB

ZEBの種類	特徴	実現可能性予想
ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) (フルゼブ)	省エネ (50%以上) + 創エネで 100%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物	
Nearly ZEB (ニアリー)	省エネ (50%以上) + 創エネで 75%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物	庁舎、子育て交流センターなど
ZEB Ready (レディ)	省エネで基準一次エネルギー消費量から 50%以上の一次エネルギー消費量の削減を実現している建物	アクアスなど (加温のためのエネルギー消費が多いため)
ZEB Oriented (オリエンテッド)	延べ面積 10000 m ² 以上で省エネ用途ごとに規定した一次エネルギー消費量の削減を実現し更なる省エネに向けた未評価技術 (WEBPROにおいて現時点で評価されていない技術) を導入している建物	



図 8 様々なZEBのイメージ (「省エネ普及促進コーナー (ZEB)」資源エネルギー庁)

ウ) 公共施設の再エネ利用③再エネ購入・カーボンオフセット



【概要】

再生可能エネルギー発電設備を自ら建設しなくても、電力会社から100%再生エネルギー由来の電力を購入することで、再生可能エネルギー利用率を容易に高めることができる。

「自然電力」や「RE100 電力」や「ハチドリ電力」などが、再生可能エネルギー100%のプランを販売している。金額は料金形態により異なるため、一概に言えないが、通常のプランに比べて1.5円/kWh～2円/kWh程度高い金額設定になっている。

これらのプランは、自らおこなう再生可能エネルギー発電や、非FITの買電で調達しているほか、残りの再生エネルギーではない電力分については、電力市場で非化石証書を購入しオフセットしている。

これらの再生エネルギー100%プランを購入すると、すぐにRE100宣言が可能になる。庁舎単位でのRE100宣言はすでに他自治体で行われているが、今すぐ実施すれば自治体が運営するすべての施設でのRE100宣言は日本で初めてとなる。

また、Jクレジットなどを利用してカーボンオフセットすることで、二酸化炭素排出量ゼロを宣言する方法もある。この場合、RE100宣言はできないが、カーボンゼロ宣言は可能で、再生可能エネルギープランの電力購入よりも安く実現できる。

表 20 再エネ購入およびカーボンオフセットの概要

方法	メリット	費用負担
再生可能エネルギープランを利用した電力調達	<ul style="list-style-type: none"> ・温対法の排出係数にゼロと記載できる。 ・RE100宣言ができる。 	通常の電力より1kWhあたり1.5円～2円程度高い
Jクレジットによるカーボンオフセット	<ul style="list-style-type: none"> ・温対法の排出係数にゼロと記載できる。 ・カーボンゼロ宣言ができる。 	1kWhあたり0.3円～1円程度でオフセット可能

表 21 再エネ購入及びカーボンオフセットをするメリット・デメリット

メリット	・簡単にRE100宣言やカーボンゼロ宣言ができる。
デメリット	・購入に費用を要する。

エ) 町の遊休地にメガソーラーをつくる



【概要】

大木町大字笹渕の町有地（12,200 m²）にメガソーラーを設置することで大規模な電力供給源とする。ただし、太陽光発電の電力供給は天候と時間帯が集中することから、大型の蓄電池の導入やVPP構築が必須条件となる。

表 22 メガソーラーの規模

面積	12,200 m ²
発電能力	2,561 kW
発電量	2.8 GWh/年

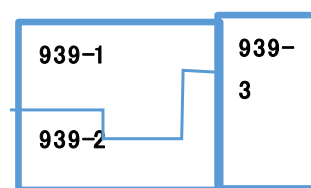


図 大木町大字笹渕の町有地

表 23 メリット・デメリット

メリット	● 1か所で一度に大量の再エネを供給できる。
デメリット	● 消費先または売電先をみつけるか、大型の蓄電池またはVPP構築が必須。

【導入にかかる費用】

12,200 m²分のパネルを導入するには3億～7億7千万円の費用がかかる。18円/kWhの電力を売電または消費できるとき、6～15年で回収できる。

表 24 導入にかかる費用

パネルの面積	12,200 m ²
必要な発電能力	2,561 kW
イニシャルコスト（12万～30万/kW）	307,369,305 円～ 768,423,263 円
18円とした場合の節電価格	50,531,514 円
単純採算年数	6年～ 15年

注) 大木町で南向き30度でパネルを設置し1kWあたり4.8m²で年間1,096kWh発電すると仮定

【目標】

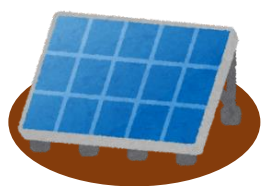
2050年までに導入

(参考) 大木町の土地 1㎡で太陽光発電できる規模の目安

大木町の気候下で、南向き 30 度で 1kW の太陽光パネルを設置するとき、約 5㎡の面積が必要である。これを基準にして、地面や建物の屋根、堀の脇などの土地があれば 1㎡あたり年間 230kWh を発電できると推定できる。

表 25 太陽光パネル 1kW 分の発電可能量の目安 (大木町で南向き 30 度で設置する場合)

検討項目	結果
a 1kW 分の太陽光パネルによる年間発電量	1,096kWh
b 1kW 分の太陽光パネル設置に必要な面積	4.763㎡
c 土地 1㎡あたりの年間発電可能量 (a÷b)	230kWh



太陽光パネル1kWあたりの目安
約5㎡

1,096kWh

→太陽光パネル1㎡あたり 230kWh

オ) 堀の脇で太陽光発電



【概要】

大木町には堀があり、その両脇の土地は太陽光パネルを置く場所の候補として考えられる。堀の両脇 1m ずつに太陽光パネルを設置すると仮定すると、堀 100m で 42kW のパネルを設置でき、設置費用は工事込みで 504 万～1260 万円に相当する。仮に、すべての堀 214.7km の両脇にパネルを設置した場合、年間発電量は 99GWh で、大木町で消費する全エネルギーの 33% に相当する。ただし、堀の脇に幅 1m でパネルを設置できるとは限らないため、この結果は参考データとして算出している。また、重機が入れない場所では工事費用が高くなるため注意が必要である。



図 9 堀の脇での太陽光発電のイメージ

表 26 堀の脇で太陽光発電するメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 堀の面積が広いため効果が出やすい。 ● 下草を刈る頻度が減る。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置工事がしにくい場所が多い。 ● 近くに電力消費者を見つけるか、VPP を構築しないと導入は難しい。

表 27 堀の脇に太陽光パネルを設置した場合の発電量や費用の推定

検討項目	結果
堀 100m の両脇 1m ずつにパネル設置面積	200 m ²
上記の面積での発電能力	42kW
上記のイニシャルコスト (12～30 万/kW)	504 万～1260 万円
(参考) すべての堀 (214.7km) の両脇 1m ずつにパネルを設置した場合	発電能力 90, 153kW 年間発電量 99GWh 大木町全エネルギー消費量の 33%

カ) 堀の護岸をコンクリートから木製へ

実績	★★★★
省エネ	★
採算性	★★

【概要】

町内の堀の総延長は約 214.7km で、なかにはコンクリート製護岸を使用しているところもある。新規に導入するコンクリート製護岸を木製に置き換えることで、コンクリートの消費量を減らし、温室効果ガス削減に寄与できる。コンクリートの製造に化石燃料が使われるほか、コンクリートの原料であるクリンカには石灰石が使われており、焼成時に二酸化炭素が発生するためである。

また、木の利用によって、植物の炭素固定を促進することによっても温室効果ガス削減に貢献できる。



図 10 コンクリート製護岸（上）と木製護岸（下）

表 28 堀護岸でコンクリートを使用しないことで削減できる温室効果ガス排出量の推定

堀 1m の片側に使用するコンクリート量	1,125 kg
堀 1m の両側に使用するコンクリート量	2,250 kg
コンクリートの比重	2.3 t/m ³
コンクリートの温室効果ガス排出係数*	302 kg-CO ₂ /m ³
堀 1m の両側の護岸のコンクリート削減による温室効果ガス削減量	295 kg-CO ₂ /m
大木町の堀の 1% (2,147m) 分でコンクリートを使用しない場合の温室効果ガス削減効果	634 t-CO ₂

*湖国エコハウス地域普及事業資料「住まいのLCC02」

<http://kokoku-ecohouse.net/cms/wp-content/uploads/2009/09/db87aa4c3ed3eb9b4ae81bb1db643cf4.pdf>

キ) バイオマス資源を活用したバイオガス発電の拡大

実績	★★
省エネ	★★★★
採算性	★★

【概要】

2006年から「おおき循環センターくるるん」を稼働し、町民から分別回収した生ごみや浄化槽汚泥、し尿をメタン発酵してバイオガスと肥料にリサイクルしている。

バイオガスは燃焼させて発酵槽の加温や発電に利用できるため、化石燃料消費量の削減に貢献できる。また、化学肥料の製造時も、アンモニア製造の水素源として天然ガスが使われていることから、くるるんで生産した液肥は天然ガス消費量の削減にもつながる。

今後、メタン発酵処理量を拡大するためには、原料として周辺の事業系一般廃棄物の生ごみ（レストラン、給食センター、市場の生ごみ）や産業廃棄物の動植物性残渣（セントラルキッチン、食品工場、酒類製造業の生ごみ）などの未利用バイオマス資源が期待できる。

特に、大木町では液肥利用が定着し消費が見込めるため、水処理施設が不要であることが強みである。現在、バイオガスを設置したい発電事業者は多いため、誘致を行うことで、町の負担なく、民設民営方式での設置が十分可能である。この場合、液肥利用、家賃収入、電力の購入契約もしくは新電力会社への卸売契約などで町が利益を得る方法も考えられる。

また、麦わらをバイオガス発電の原料にしている実績は日本ではまだないが、ヨーロッパではすでに実用化されている。麦作が盛んな大木町では、実現できる可能性がある。



表 29 バイオガス発電を拡大するメリット・デメリット

メリット	● 非化石由来のエネルギーと肥料を供給できる。
デメリット	● リサイクル事業者の民業圧迫にならないよう配慮する必要がある。

【導入にかかる費用】

バイオガスプラントの採算性について、処理能力が5t/日の場合と20t/日の場合、FITで売電して補助金を使わない場合とFITで売電せず補助金を使う場合に条件を分けて分析した。その結果、20t/日のプラントのほうが、FIT売電の場合も非FIT売電の場合も、売電収入と処理手数料の収入があれば採算を合わせられると考えられた。ただし、バイオガスプラントの場合、土木工事費が全体の費用に占める割合が高いため、正確な建設コストを把握するには、地盤調査を含めたFS調査をする必要がある。

さらに、バイオガス由来の電力は、夜間に供給できる再生可能エネルギーとして今後も価値が高まっていくと考えられる。非FITで売電する場合は、発電機とガスホルダーを多めに設置して、夜間に発電を行うことで、さらに売上を上げられる可能性がある。

表 30 メタン発酵プラントにかかる費用、収入、投資回収年数

【FIT売電あり 補助なし】		
処理能力	5t/日のプラント	20t/日のプラント
イニシャルコスト ^{1・2}	601,500千円	800,000千円
ランニングコスト ²	15,000千円	88,000千円
発電収入	13,000千円	52,300千円
処理費収入 ³	45,000千円	180,000千円
投資回収年数	14.0年	5.8年
【FIT売電なし 2/3補助あり】		
処理能力	5t/日のプラント	20t/日のプラント
イニシャルコスト ^{1・2}	200,500千円	266,667千円
ランニングコスト ²	15,000千円	88,000千円
発電収入 ⁴	0千円	0千円
処理費収入 ³	45,000千円	180,000千円
投資回収年数	6.9年	3.4年
年間液肥生産量	3,000t	12,000t
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・イニシャルコストが抑えられる。 ・容易に開始できる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・収支を合わせやすい。
デメリット 注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・プラント運営側で収支を合わせる事が難しい。 ・散布体制の構築が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・排出者の協力が必要。 ・綿密な散布計画が必要。 ・確実な散布体制が必要。

※稼働日数は年間300日と仮定した。

¹イニシャルコストは、本州、九州等の実績から算出したもの。

²散布にかかる費用は算入していない。

³処理費収入の受け入れ単価は@30円/kgとした。全国的には一般的な価格であるが、九州地方は産業廃棄物処理価格が全体的に低いことから、正確な調査をする必要がある。

⁴【FIT売電なし 2/3補助あり】で発電した電力は自家消費して収入がないことをここでは想定したが、夜間に供給できる再生可能エネルギーとして売電することで収入増も期待できる。

【(参考) 麦わらによるバイオガス発電のポテンシャル】

ヨーロッパでは、麦わらを生ごみや家畜ふん尿などと混合してメタン発酵させている。バイオガスプラントで嫌気性発酵する方が温暖化防止になる上、肥料として利用できる量が増え、エネルギーも利用できる。しかし、日本では麦わらを利用したバイオガスプラントの実機はなく、麦わらは農地に還元され、農地でメタンと二酸化炭素に分解され、一部だけが肥料成分として分解されている。

大木町で発生する麦わらは 2,548 トンと推定される。これをすべてバイオガスで処理すると、382,200 m³のメタンガスが得られると期待できる。このガスを使ってコジェネレーションをおこなった場合、0.95GWhの電力と1.98GWhの熱を供給できる。

麦わらバイオガスのノウハウは少なく、実証事業などから実施をする必要がある。

表 31 麦わらを原料とするバイオガス発電のメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本でまだ実機がないことから補助金などが得やすい。 ● 大木町には実機があることから実証事業がしやすい。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● ノウハウなど情報が少ない。 ● 回収に費用がかかる。 ● 麦わらを回収する時間が限られている。

表 32 大木町で発生する麦わらをバイオガス処理した場合に得られるエネルギーの推定

検討項目	結果	備考
a 大木町における小麦・大麦の作付面積	529 ha	出典：農林水産省「わがマチ・わがムラ」 合計529ha：小麦521ha、大麦9ha
b 大木町における小麦・大麦の収量	2,548 t	254 経営体
c 何%の麦わらを回収するか	100 %	
d 麦わら回収可能量 b × c	2,548 t	麦1tに対し麦わら1tが発生すると設定 参考) 酒井伸一ら (2005)
e 麦わら1tあたりのメタンガス発生量	150 m ³	デンマークの実機では1tの麦わらから最大150~250m ³ のメタンガスが出るが、高温発酵であり、前処理方法や発酵時間で変わる(出典1)。実験レベルでは大麦1kgから239Lのメタンガスでできるとの報告もある(出典2)。出典1) Biogas Task Force (2015) Møllerら 出典2) Mussolineら (2010)
f メタンガスの低位発熱量	35.8 MJ/m ³	
g 麦わらから得られるメタンガス d × e	382,200 m ³	
h 上記のメタンガスから得られるエネルギー f × g	13,682,760 MJ	電力換算で3.80GWh
i コジェネレーションする場合の電力供給量 h ÷ 14.4	950,192 kWh	発電プラントの発電効率25%、総合熱効率70% 出典) 浅野 (2002) 1Wsの発電に必要なエネルギーは1J(発電効率100%時)であるため、発電効率25%のとき1kWh=14.4MJ
j コジェネレーションする場合の熱供給量 h × 52%	7,115,035 MJ	52%の熱が利用可能であると仮定 参考) ヤンマーホールディングス株式会社 電力換算で1.98GWh

ク) プラスチックリサイクル（油化）でナフサ再生



【概要】

大木町では、プラスチックごみを分別回収している。このうち、容器包装プラスチックは、容器包装リサイクル法の指定ルートでリサイクルし、マテリアルリサイクルされている。製品プラスチックは（株）YK クリーンで油化されている。生成油は重油の代わりとして燃料利用されている。

将来、プラスチックごみは、プラスチックの原料（ナフサ）として再生利用できる可能性もある。まずは、文具など、身近なプラスチック製品にリサイクルすることで、啓発グッズとしての利用に期待できる。

また、再生可能エネルギー利用が進み、ガソリンなどの消費が減ると、原油そのものの流通量が減り、これまで副産物として利用していたナフサの供給量も減ることが予想される。ナフサの供給が減れば、プラスチックや肥料（アンモニア）の製造にも影響する。そうしたときにプラスチックごみがナフサに代わる原料として重要になる可能性がある。

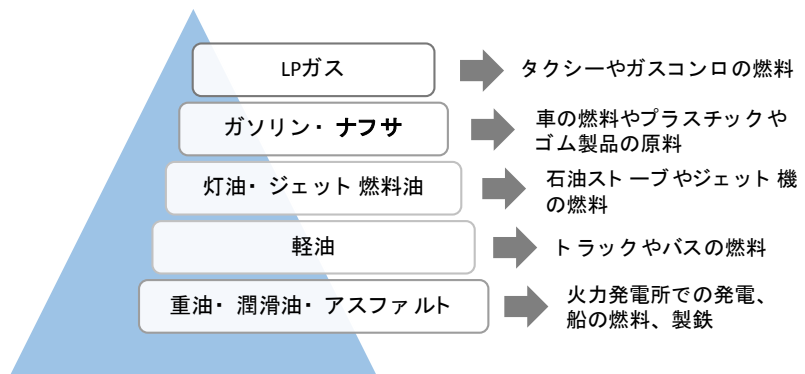


図 11 原油の用途

表 33 プラスチック油化のメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● (燃料利用) 重油消費量を削減できる。 ● (ケミカルリサイクル) ナフサの代わりになる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● リサイクル費用がかかるため、バージンの重油やナフサより高価である。

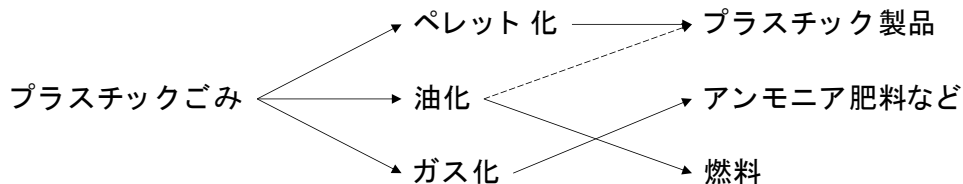


図 12 おもなプラスチックリサイクル

2) おもに産業部門（農業）での取組み

ア) ソーラーシェア



【概要】

ソーラーシェアとは、農地に柱を立てて太陽光パネルを設置し、ひとつの農地で作物と電力を同時に生産する方法のことで、営農型発電ともいう。すでに全国各地で導入事例があり、太陽光パネルの価格に比例して、今後も導入費用が下がることが期待される。

遮光率（太陽光パネルが発電し作物への光を遮る比率）が高ければ高いほど発電量は増やすことができるが、作物によって最大遮光率は異なり、研究がされている。目安として、稲の場合、遮光率3割で1割収量が減り、柱による収量減とあわせて2割収量が減ると考えられる。

大木町の農地1haでソーラーシェアを導入したとき、年間発電可能量は690MWhと考えられる。大木町の水田面積は506haである⁴。（麦も栽培しているが、稲との二毛作であることが多いため、ここでは水田にソーラーシェアを導入する場合についてのみ検討する。）すべての水田（506ha）にソーラーシェアを導入した場合、349GWhを発電できると推定され、これは地域で消費する全エネルギー（297GWh）の117%分に相当する。



水田でのソーラーシェア



筑後市内でのソーラーシェア導入事例

表 34 ソーラーシェアのメリット・デメリット

メリット	● 農家にとって買電収入が増える。
デメリット	● 九州電力管内では夏場に電力を売れなくなるため、売り先（新電力・近隣の工場など）をみつける必要がある。

⁴ 出典：農林水産省「わがマチ・わがムラ」

表 35 農地 1ha でのソーラーシェアでの発電可能量の推定

検討項目	結果
a 1kW 分の太陽光パネルによる年間発電量 (大木町で南向き 30 度で設置する場合)	1,096kWh
b 遮光率 (パネルの下で作物を栽培するため)	30%
c 1kW 分の太陽光パネル設置に必要な面積 (5.5 m ² のパネルを 30 度で設置する場合)	4.763 m ²
d 農地 1 m ² あたりの年間発電可能量 $a \times b \div c$	69kWh/年
e 農地 1ha あたりの年間発電可能量 $d \times 10,000$	690,321kWh/年
f 農地 1ha あたりの発電能力 $e \div (a \times b)$	2,100kW

【導入にかかる費用】

2021 年以降、FIT や FIP での売電は 11 円～12 円/kWh 程度と予想されるが、12 万円/kW 程度で建設できれば、採算を合わせることができる。しかし、九州電力は、受け入れ制限がある上、九州電力管内では、夏場の余剰時期に発電抑制が起こることが予想されるため、現状としては導入が難しい。

今後、建設費が下がって 11 万円/kW に近づけば、FIT や FIP ではなく、電力会社への直接販売で採算を合わせることが可能になる。太陽光発電の直接売買は、FIT と違い、環境価値も同時に売買されるため、再生可能エネルギー率を高めたいと考えている新電力会社にとって付加価値のある電気といえる。

卒 FIT 用の買取価格と同様に扱われることから、現時点の卒 FIT 価格をまとめた。建設費用が 11 万円/kW 程度で、電力買取単価が 11 円/kWh 程度であれば、ソーラーシェアも十分可能である。建設価格は年々落ちてきていることから、数年後には実現できると予想できる。

表 36 九州地域の卒 FIT 買取価格 (税込) インターネット調べ (2021 年 1 月)

九州電力	7.0 円/kWh	
スマート FIT	10 円/kWh	
ENEOS	8 円/kWh	
みやまスマートエネルギー	7.7 円/kWh	買電契約がある場合、8.03 円/kWh
宮崎電力	買電契約がない場合 8 円/kWh	10 円/kWh
熊本電力	—	買電契約がある場合、12 円/kWh
Loop	—	買電契約があり、エコキュートで昼にお湯を作る場合、23.4 円/kWh

イ) バイオマス資源を活用した暖房による化石燃料使用削減①薪ストーブ

実績	★★★★
省エネ	★★★★
採算性	★★

【概要】

いちごやきのこの栽培では施設の暖房のため重油や灯油のボイラーを利用しているが、バイオマス資源を使った熱源に置き換えることで重油等の地下資源由来の燃料消費を削減できる。バイオマス資源を燃焼してもカーボンニュートラルであることから、温室効果ガス排出量実質ゼロで加温できる方法である。

薪ストーブの燃料源としては、間伐材や家具工場からの廃材を利用することができる。無垢材などを選び原料にできると、灰も利用可能になる。灰を利用できない場合は、産業廃棄物になる。

薪ストーブは管理に手間がかかるわりに規模が小さいため、重油ボイラーと併用して重油の消費量を減らすために有効だと考えられる。もみ殻や木質チップを利用するボイラーやヒートポンプの開発が進んで入手しやすくなるまでの移行期間に、重油消費削減の手段として有効だと考えられる。

表 37 薪ストーブのメリット・デメリット

メリット	● コストが合わせやすい。
デメリット	● 薪の管理の手間が増える。 ● 重油や灯油ボイラーより手間が多い。 ● 灰を利用できない場合、産業廃棄物になり処理費が必要。

表 38 農業用薪ストーブ例



(出典：石村工業株式会社)

販売元	石村工業株式会社
商品名	ゴロン太
燃焼時間	7～8 時間 ※杉 (含水率 20%以下) 満タン投入した場合
暖房能力	規模：130 平米 (内張あり) 最大：外気温 +7～9℃ 平均：外気温 +5～7℃
導入費用	本体 : 34 万円 煙突 : 5 万円 工事費 : 5 万円 計 : 40 万円
薪代	杉 1 万円/m ³ の場合* 1 晩あたり : 約 3,016 円

*八女市森林組合へのヒアリングに基づく

ウ) バイオマス資源を活用した暖房による化石燃料使用削減②もみ殻暖房機

実績	★
省エネ	★★★★
採算性	★★

【概要】

もみ殻暖房機（製品名：ファイアーハスクバーナー）は、もみ殻を燃料として補助暖房に利用するものである。もみ殻は比重が小さくかさばるため、もみ殻圧縮成型機（製品名：ファイアーハスクマシーン）で圧縮成型してから利用する。

ファイアーハスクバーナーは最大 192kg の圧縮もみ殻を 10 時間燃焼できる。これは約 30a の施設の補助暖房として使用できる。

一方、JA 福岡大城カントリーに確認した結果、もみ殻の発生量は年間 18.2t であり、1 日 10 時間使用すると仮定すると、30a の施設の 95 日分でしかない。

表 39 もみ殻熱利用のメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 未利用資源であるもみ殻を活用できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 採算が合わせられない。 ● 手間がかかる。 ● バッチ式で後半に出力が下がる。 ● もみ殻の入手先の確保が必要である。

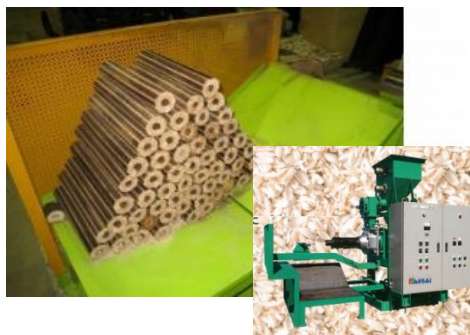


表 40 もみ殻暖房機の例

販売元	関西産業株式会社
商品名	ファイアーハスクマシーン
加工能力	120kg/h（最大）
消費電力	19.9 kW
導入費用	1,000 万円程度
特徴	もみ殻を 1/10 に圧縮し棒状に加工

（画像出典：関西産業株式会社）



販売元	関西産業株式会社
商品名	ファイアーハスクバーナー
消費量	192kg で約 10 時間燃焼
消費電力	1.95 kW
導入費用	1,000 万円程度
特徴	圧縮したもみ殻燃料を 50,000kcal/h で燃焼できる

（画像出典：関西産業株式会社）

エ) バイオマス資源を活用した暖房による化石燃料使用削減③木質燃料

実績	★★
省エネ	★★★★
採算性	★★

【概要】

木質のチップやペレットも、いちご農家で使用している重油や灯油などのボイラーに代替する燃料として利用できる。ペレットのほうが燃料の貯蔵と投入機が小型化できる。木質チップボイラーは大型の発電所で使われることが多く、小型の製品は国内では少ない。株式会社イクロス社のBailer シリーズは、チップとペレットの両方に対応したボイラーである(併用はできない)。木質チップを自動投入するには別途サイロ(燃料庫)が必要になる。

チップやペレットに加工する分、重油や薪よりも高価になるため、ランニングコストで採算をあわせることは難しい。導入を検討するには温室効果ガス削減などのための補助金を利用する必要がある。

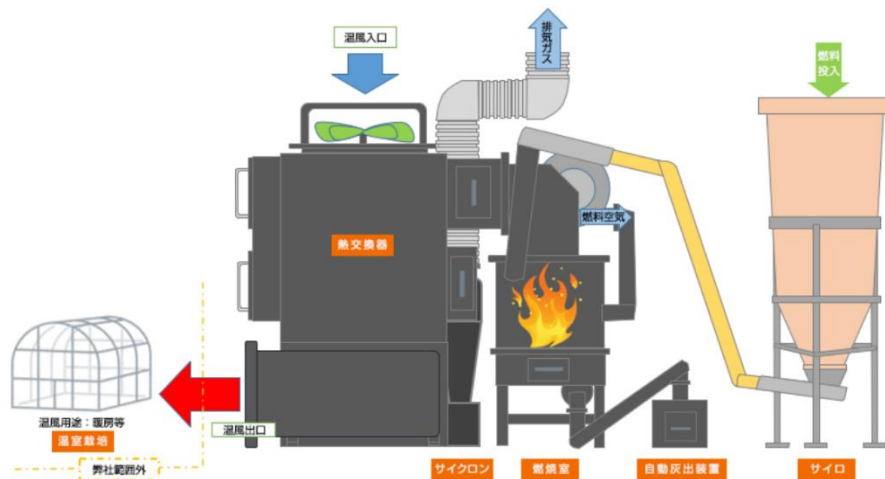


図 13 Bailer 温風機のしくみ (出典: 株式会社イクロスホームページ)

表 41 メリット・デメリット

メリット	● 地域に木質資源の地産地消ができる。	販売元	株式会社イクロス
デメリット	● 採算が合わせられない。 ● (木質チップの場合) 建設面積が必要である。	商品名	Bailer 温風機
		使用燃料	木質チップ・木質ペレット
		消費量	39kg/h (木質ペレット使用時)
		熱出力	100,000kcal/h (実行出力)
		導入費用	1,000 万円程度
		特徴	ビニルハウス 10~14a での使用実績あり

オ) いちご農家の自家消費モデル①ソーラーハウス



【概要】

ソーラーハウス（商品名：がっちり HOUSE 5）とは、温室の屋根や側面に太陽光パネルを設置し、温室で消費する電力をまかなう設備である。重油ボイラーをヒートポンプに電化したり、蓄電池を置いたり、太陽熱温水器と併用したりすることで、すべての電力を太陽光発電でまかなえる可能性はある。ただし、いちご栽培の場合、エネルギーをよく消費する時期が冬に限られており、これまで使われていた重油ボイラーの代わりにソーラーハウスや蓄電池を導入しても採算をあわせることは難しいため、新設時に検討されたい。

がっちり HOUSE 5は1ユニット 192 m²で、2ユニット（384 m²）連棟し 80 kW（40 kW×2棟）の太陽光を載せた場合の建設コストはおよそ 2,000 万円である。25a のいちご農家の場合、13 ユニット（1.3 億円）に相当する。すべてのユニットに最大限太陽光パネルを設置したとき⁵、520kW の設備で年間 57 万 kWh 発電できる。大木町のいちご栽培面積全体である 24ha まで広げると、年間 55GWh 発電できる。これは、大木町で使用されていると推定した 7GWh の 7 倍を上回る。ただし、発電する時期と消費する時期が異なる。

表 42 ソーラーハウスのメリット・デメリット

メリット	● ビニルハウスと太陽光パネルをそれぞれ購入するよりも安いキットが商品化され始めている。
デメリット	● 現時点では、採算面で重油には勝てない。



(出典：但馬米穀株式会社カタログ)

表 43 ソーラーハウスの例

販売元	但馬米穀株式会社
商品名	がっちり HOUSE 5
仕様	片流れタイプ 外装中空ポリカーボネート 8 mm 標準ユニット 8×24m (192 m ²)
太陽光パネル積載量	1 ユニットに 40 kW (最大)
基準風速	36m/ s
導入費用	2 ユニットで 2,000 万円 (80 kW)
特徴	屋根で発電しながら栽培できる

⁵ 太陽光パネルを大木町で南向き 30 度に設置し、1 kWあたり年間 1,096kWh 発電した場合。

カ) いちご農家の自家消費モデル②省エネ その1 多重化・多層化

実績	★★★★
省エネ	★★★
採算性	★★★★

【概要】

施設園芸では加温に多くのエネルギーを消費する。そこで、保温性を向上させる省エネルギー技術として、多重化・多層化が挙げられる。多重化・多層化には以下のような方法があり、光の透過性も配慮しながら、作物に適した設備を整えることで高い効果が得られる。

また、これらと並行して、保温性の高い被覆資材（反射性資材、中空構造資材、多層断熱資材等）を使用することでより高い効果が見込まれる。

表 44 多重化・多層化の方法

外張の多重化	①固定2重被覆：フィルムで屋根部や天井部を2重に固定張りする。
	②空気膜2重被覆：屋根面・天井面等の被覆資材を二重展張りし、その間にブロワーや送風ファンで空気を送り込んで空気の断熱層を形成する。
内張の多層化	内張カーテンを二重、三重に張る。巻き上げ式にすることで気候変化に対応できる。



図 14 内張カーテン（左）と側面の空気膜2重被覆（右）

出典：農林水産省生産局「施設園芸エネルギー生産管理マニュアル」（平成30年10月）

【導入にかかる費用】

多重化・多層化の方法にもよるが、ハウスの側面を二重化するカーテンの設置費用は1mあたり1,000～2,000円程度で、重油消費量を約10～15%程度削減できる。また、既存のハウス（床面積10a）の外側を二重化する工事には600万円程度の費用がかかる。

キ) いちご農家の自家消費モデル②省エネ その2 ミスト



【概要】

農業用ハウス内の冷却には、気化冷却効果を利用したミスト噴霧が有効である。粒径の小さい細霧（超微粒ミスト）を発生させるシステムも開発されており、植物が濡れて病気にかかるリスクを低減できる。さらに、防塵・防臭効果も期待できる。

農研機構の研究によると、夏秋トマト栽培に簡易細霧冷房システムを導入した場合、猛暑の年には特に十数パーセントの増収効果があったことが報告されている。

表 45 夏秋トマト栽培で簡易細霧冷房システムを導入したときの収量への効果

年	処理	トマト可販果収量 (t/10a)		
		7~8月	9~10月	合計
2010	細霧	6.10	6.04	12.14
	対照	4.54	6.05	10.59
2011	細霧	6.77	6.70	13.46
	対照	6.70	6.17	12.87
2012	細霧	7.36	6.86	14.22
	対照	6.48	6.10	12.58

(出典：農研機構「細霧ノズル付循環扇を用いた中山間地域向け簡易細霧冷房システムの利用法」)



図 15 簡易細霧冷房システムの導入

(出典：農研機構「細霧ノズル付循環扇を用いた中山間地域向け簡易細霧冷房システムの利用法」)

【導入にかかる費用】

昼間の冷却には、冷房機械の導入よりもランニングコストが低い。細霧ノズル付き循環扇を使用した簡易細霧冷房システムを導入したとき床面積 10 a あたり約 80 万円、一般的な細霧冷房システムを導入する場合は約 100~150 万円の費用がかかる。上記のトマトの例では、高温年が 3 年あれば初期費用が回収できる。

ク) いちご農家の自家消費モデル②省エネ その3 LED化



【概要】

いちご生産などにおいて、冬季の日照不足に対する収量改善策として、人工光源の利用がある。特に、LEDは省エネルギーであり、作物の成長促進に最適な波長が研究されている。

農業総合センター園芸研究所の調査では、とちおとめの栽培で、LEDの導入により、無電照の場合と比べて収量が増加したことが報告されている。

表 46 収量に与える影響

光源	照度 (Lx)	収量 (g/株)					
		12月	1月	2月	3月	4月	合計
LED	30	25	163	193	100	95	577
	60	26	153	196	115	97	588
	100	20	144	206	104	92	565
無電照	-	24	135	145	99	86	490

参考：農業総合センター園芸研究所

【導入にかかる費用】

愛知県農業試験場の試算によると、4W 2,000円のLEDを導入すると、60W 100円の白熱灯を使用する場合と比べ、電力消費量を93%削減しながら、約2年半～4年で投資回収できる。価格はメーカーによるが、4W 2,000円のLEDを10aのハウスに120球導入すると、24万円かかる。

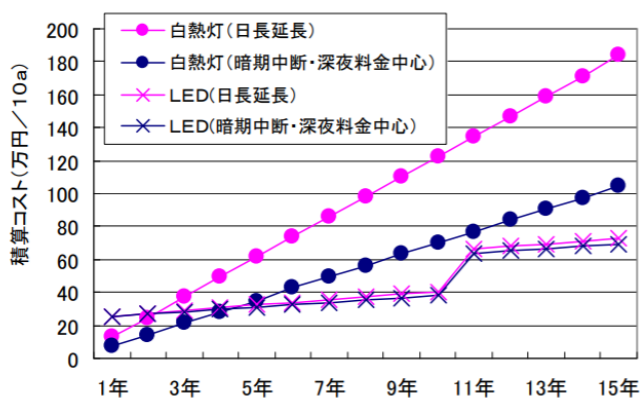


図 16 愛知県農業試験場が試算したLEDと白熱灯の導入後年数と積算コスト

ケ) いちご農家の自家消費モデル②省エネ その4 ヒートポンプ



【概要】

ヒートポンプは入力熱量の5倍ほどの熱量が出力できる省エネ効果の高い技術である。家庭用に使われるヒートポンプ(商品名エコキュート)は、この技術を使ってお湯を作っているが、農業用では温風を使用するものが多い。省エネ効果は15%、CO2削減効果は約80%である。現時点で採算を合わせることが難しいが、温暖化防止には効果的である。

【導入にかかる費用】

大木町の平均的ないちご栽培面積25aの場合、ヒートポンプ(商品名アグリ mo グッピー55ツイン)は5台必要で、設置費用は750万円程度である。25aのいちご農家がエネルギーにかかる費用は約79万円/年であり、省エネ効果が15%のとき、約12万円の削減効果しか見込めず、採算は合わせられない。

表 47 ヒートポンプの例



販売元	株式会社イーズ
商品名	アグリ mo グッピー55
出力	7馬力 5.61 kW
COP	5.50 (暖房定格)
暖房能力	18.0 kW
導入費用	150 万円
特徴	幅広い設定温度に対応 (暖房 7~30℃)

画像出典：株式会社イーズ

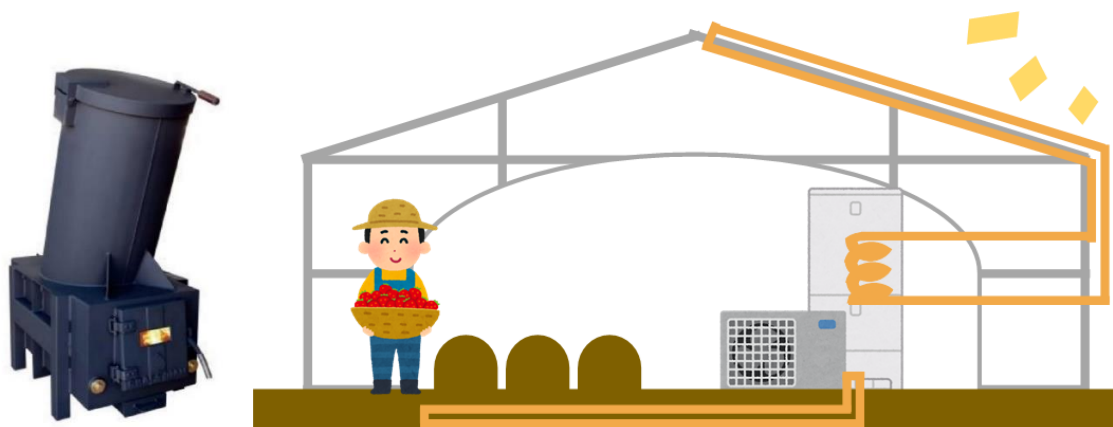


表 48 ヒートポンプのメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none">● CO2削減効果大きい● 重油や灯油の設備との併用も可能● 操作や設定が簡単
デメリット	<ul style="list-style-type: none">● 採算が合わせられない

(参考) ソーラーシェア、ヒートポンプ、太陽熱温水器、薪ストーブなどの組み合わせ

電力で温室を暖房するためのソーラーシェアやヒートポンプに加えて、屋根でお湯をつくる太陽熱温水器や、薪ストーブなどを組み合わせることで、電力以外のエネルギーも利用できる。また、地中を温めれば、もっとも省エネで施設栽培作物を温めることができると考えられる。現時点では、重油に比べ、太陽光発電でのエネルギー供給はまだ割高で採算性はないが、重油と薪ストーブの併用など、コストが合わせやすい方法から工夫していくことが考えられる。



薪ストーブ*

図 17 施設栽培へのヒートポンプ導入+太陽熱温水器で地温を上げるイメージ

(*画像出典：石村工業株式会社)

コ) きのか農家の自家消費モデル①太陽光発電



【概要】

きのか栽培で消費されるエネルギーのうち約80%が電力で、残りは灯油とLPガスである。工場の屋根で太陽光発電をする、近隣の他者の土地を借りて太陽光発電をする(PPAモデル)、近くの水田等でソーラーシェアをおこないその電力を自家消費する、再エネ由来の電力を外部から購入するなどによって、電力をRE100にすることができる。自家消費モデルの場合、建物の屋根一面に設置し、全量を自家消費することが最も採算性がよくなる。また、建物の屋根面だけではなく、隣接の駐車場や田んぼなどにソーラーシェアすることも可能である。将来的には、灯油やLPガスによる暖房を電化する技術を導入することで、すべてのエネルギーを再エネ由来の電力でまかなうようにする。再エネ100%で栽培したきのかとしてブランド化することも検討する。

きのか農家へのアンケート調査の結果から、大木町のきのか農家のエネルギー消費量(電力・灯油・重油)は、きのか生産1tあたり平均で1,373kWh分(4,943MJ)であると推定された。平均的な規模と考えられるきのか生産400tの場合、年間549MWhの電力が必要になることから、太陽光パネル0.2ha分、ソーラーシェア(遮光率30%)であれば0.8haが必要になる。ただし、重油や灯油のボイラーを電力のヒートポンプ等に置き換えた場合の省エネ分はここでは考慮されていない。

ちなみに、8件のアンケート回答のうち2件(C社・F社)では、太陽光発電をすでに導入していると回答した。このうち、C社がFIT売電、F社が自家消費している。

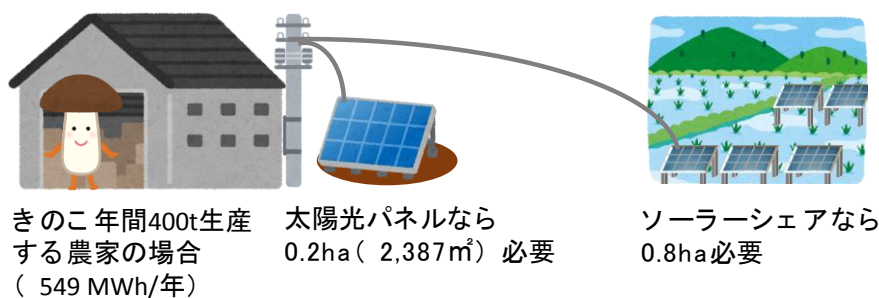


図 18 年間400t生産するきのか農家にとって必要な太陽光発電の規模

表 49 きのか農家の屋根に太陽光パネルを設置するメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 採算が合わせやすい。 ● デマンドが下がる効果が考えられる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 屋根に荷重がかかる。

【導入にかかる費用】

現在、太陽光発電施設の設置費用は、屋根の設置で12万～25万円/kW、ソーラーシェアでも13万～20万円/kW程度と、近年急激に安くなっている。

これまではFIT制度を利用し太陽光発電した電気を全量売電することが最も得だったが、九州電力の受入れ制限やFIT価格が落ちたことにより、九州では採算を合わせることが難しい状態になっている。2021年以降のFIT・FIPの売電価格は11～12円/kWhと予想されていることから、FIT・FIPで売電するよりも、自家消費し、電力会社からの買電(12～24円/kWh)を抑える方が採算を合わせやすい。(買電価格の12～24円/kWhには基本料金が含まれておらず、太陽光発電を導入することで、基本料金を下げるメリットも大きくある。)

表 50 年間生産量 400t のきのこ農家の自家消費モデルの採算性

電力消費量	549,200 kWh
必要な発電能力	501 kW
イニシャルコスト (12万～30万/kW)	60,131,387 円～ 150,328,467 円
18円とした場合の節電価格	9,885,600 円
単純採算年数	6年～ 15年

注) 大木町で南向き30度でパネルを設置し1kWあたり4.8㎡で年間1,096kWh発電すると仮定

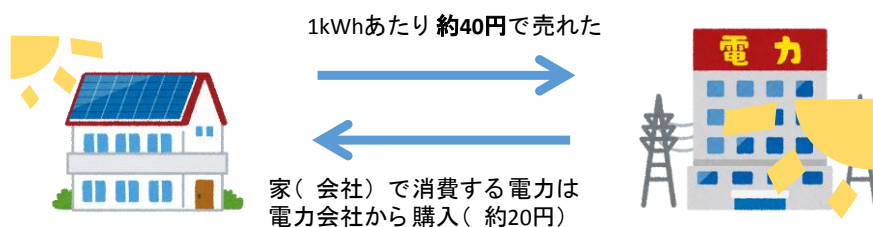
(参考)「自家消費」ってどういうこと?

現在、太陽光発電施設の設置費用は、屋根の設置で12万~25万円/kW、ソーラーシェアでも13万~20万円/kW程度と、近年急激に安くなっている。

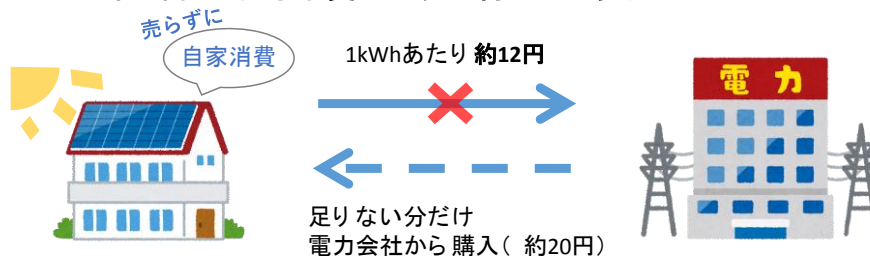
これまではFIT制度⁶を利用し太陽光発電した電気をすべて電力会社に売電することが最も採算のよい方法だった。しかし、FIT制度における太陽光発電の価格設定は年々下がっている上、九州電力に売電できる量に制限がかかるようになったため、九州地方では太陽光発電の売電による事業が難しくなっている。

2021年以降のFIT・FIP⁷の売電価格は11~12円/kWhと予想されている。一方、電力会社から買電するならば12~24円/kWhが相場である。その結果、太陽光パネルをもつならば、売電するよりも、自家消費するほうが有利である。そして、足りない分だけ電力会社から買電すればよい。さらに、電力会社からの買電価格12~24円/kWhには基本料金が含まれていない。基本料金は前年度の使用量に応じて決まるため、太陽光発電を導入することで基本料金を下げるメリットも大きい。

<FIT制度が始まった頃> 全量売電するほうが得だった



<2021年以降> 自家消費のほうが得になる見込み



⁶ 再生可能エネルギーを普及させるため、家庭などで発電した電力を電力会社が固定した価格で買取することを義務づけた制度

⁷ 再生可能エネルギー発電事業者が電力卸市場への売却など市場価格で電力を販売する場合、プレミアムを上乗せする方式

(参考) きのこ農家の PPA モデル例

あるきのこ農家（生産量約 400t 規模）の電力消費実績をもとに PPA モデルで運用する発電設備規模を推定した。ヒアリングと電力消費量から、1 時間ごとの電力消費量が太陽光発電の発電量を下回る範囲で検討した結果、最大の設置規模はパワコン 50kW、太陽光パネル 80kW となった。

このようなきのこ農家の場合、電力単価 15 円/kWh、15 か年契約で、年間 25 万円程度節約できる PPA モデルが一例として考えられる。

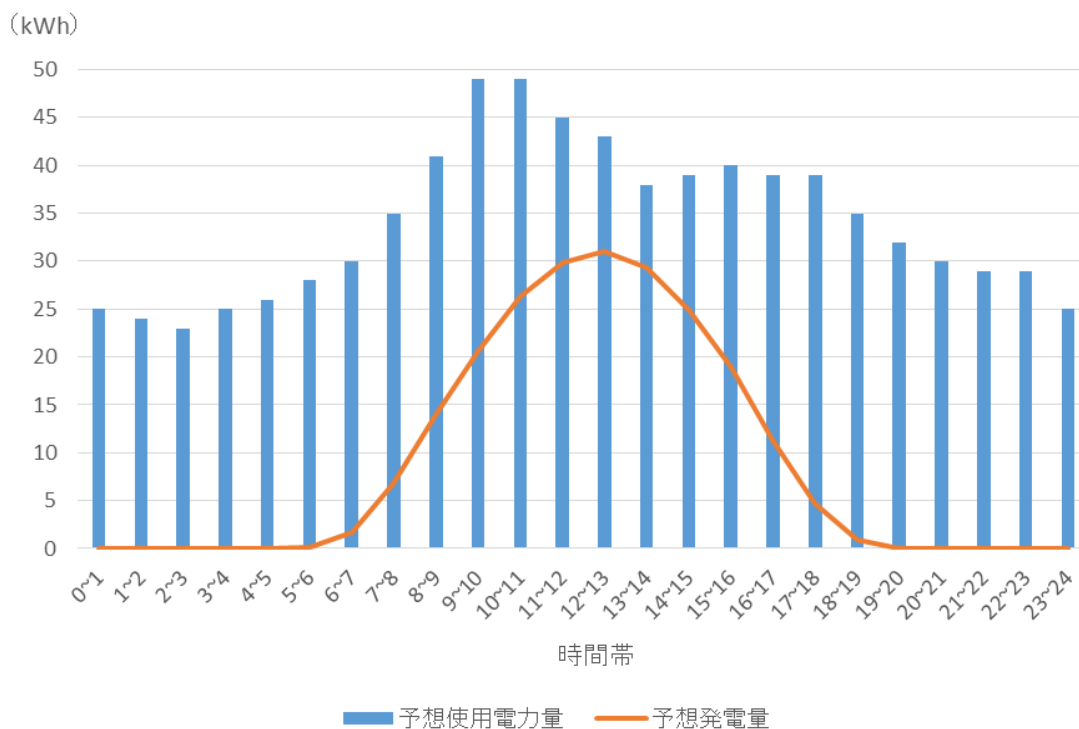


図 19 あるきのこ農家（生産量約 400t）にパワコン 50kW、パネル 80kW を設置したときの予想電力使用量と予想発電量

表 51 PPA モデルの契約例

農家が負担する初期費用	0 円
農家の電力単価	15 円/kWh（基本料金 0 円）
契約期間	15 年（太陽光発電設備は 17 年後にきのこ農家に譲渡）
きのこ農家のメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日中は安い電力を使うことができる。 ・ RE100 の電源を確保できる。 ・ 契約電力を減らすことができる。 ・ 燃料費調整費がない。 （上記モデルの場合、年間 25 万円程度節約できる） <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常時の電源を確保できる。

サ) 農業用トラクターでバイオ燃料を使う

実績	★★★★
省エネ	★★★★
採算性	★

【概要】

バイオディーゼル燃料とは、バイオマス由来の油脂に化学処理を施すことにより、ディーゼルエンジンに適合するよう改質した燃料である。植物由来の油を軽油の代替燃料として利用することで温室効果ガス排出量を減らすことができ、「菜の花プロジェクト」として全国で取組みが展開されている。大木町においても菜の花プロジェクトは取り組まれており、大木町産の菜種油は「わのかおり」という名称で販売されている。

大木町では廃食油の回収とバイオディーゼル燃料への精製に取り組んでいる。廃食油の賦存量は年間7万リットルで(大木町バイオマスタウン構想)、そのうち9千L(平成31年度大木町一般廃棄物処理実施計画)を回収してバイオディーゼル燃料を生産し、ごみ収集車や農業用トラクターの燃料に利用されている。

大木町の農業用トラクターで消費されている軽油をバイオディーゼル燃料に置き換えるために必要な菜種の栽培面積を推定した結果、現状188kLの軽油が消費されており、それに相当するバイオディーゼル燃料をつくるために必要な菜種油は172t、必要な栽培面積は112haとなった。この面積は大木町の農地の11%に相当する。ただし、多収量品種(340kg/10a)で薬剤抽出法を採用した場合としている。

この取組みの採算が合うためには、軽油よりも安くバイオディーゼル燃料を生産できる必要がある。多収量品種を使っても、軽油と同じ価格で販売すれば、10aあたり2万円程度しか生産できない。収量を向上させるためには、非食用の多収量品種の育種研究が必要である。



図 20 大木町資源循環センターのバイオディーゼル燃料精製装置



図 21 大木町産菜種油「わのかおり」は量り売りで100mL180円

(WAKKA ウェブサイトより)

表 52 大木町の農林水産業で使用するバイオディーゼル燃料をまかなうために必要な菜種の栽培面積の推計（多収量品種で薬剤抽出法を採用した場合）

区分	項目	数量	出典
必要な菜種油の量	a. 農林水産業で消費する軽質油（熱量）	7 TJ	大木町農林水産業で消費するガソリン・軽油・灯油。（環境省支援実施サイトより）
	b. aを軽油に換算した場合の体積	188,724 L	すべて軽油と仮定 37.7GJ/kL
	c. 菜種油の比重	0.913 kg/L	
	d. 必要な菜種油重量	172,305 kg	b*c 注1)
菜種生産	e. 10aあたりの菜種油の収量	156 kg/10a	国内最多収品種キザキノサタネの場合：収量340kg/10a、含油率45.8%（東北農業試験場）
	f. 抽出率	99 %	非食用のため、薬剤抽出法を採用する。 圧搾法では約70%まで下がる。
	g. 10aあたりの農地から最終的に得られる菜種油の量	154 kg/10a	e*f
栽培面積	h. 大木町のBDF消費量に必要な栽培面積	112 ha	d/g/10
	（参考）大木町の農地（980ha）に占める割合	11%	

注1) BDFの発熱量は軽油と比較するとやや低い、分子の構造上酸素を含むため燃焼性が向上するため走行性や燃費は軽油と同等とする。

表 53 バイオディーゼル燃料を利用するメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 従来のトラクターを使いながら脱化石燃料を実現できる。 ● トラクターが電化するまでの間の温暖化防止対策になる。 ● 地産地消で燃料を生産できる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地に合った多収量の育種が必要。 ● 現状のままでは軽油より高い。

(参考) EV トラクター

農機具メーカーのトップ3のクボタ、ヤンマー、井関がEVトラクターの開発を行っている。アメリカのモナーク・トラクター社のトラクターは、モーター出力が40hp/30kWで、220V電源で4~5時間充電すると、10時間以上稼働する。自動車よりもエネルギー消費量が多いことから、トラクターのEV化は遅れている。

表 54 自動車業界のEV化目標

トヨタ	2030年までに販売台数の50%電動車普及をめざす
ホンダ	2030年をめどに四輪車販売数の3分の2をEV車にする
日産	2050年までに新車からのCO2排出量を90%削減(2000年度比)
日野自動車	2030年に電動化率50%、2050年に100%へ



図 22 クボタのコンセプトトラクター
(株式会社クボタのウェブサイトより)



図 23 モナーク・トラクター社の
EVトラクター
(モナーク・トラクター社 Instagram より)

3) おもに民生部門（家庭）の取組み

ア) ゼロエネルギー住宅（ZEH）

実績	★★★★
省エネ	★★★★
採算性	★★★

【概要】

ZEH（ゼッチ=ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）は、太陽光発電で生み出すエネルギー量より、住宅で使うエネルギーのほうが少なくできる住宅のことである。太陽光のほか、住宅断熱構造や省エネ機器の導入も考慮される。十分定着した技術を組み合わせるだけでできるので、技術的な困難はないが、適切な施工が求められる。大手ハウスメーカーでは標準となっており、2017年度の国内の年間実績は4.2万件、持家新築全体の約15%にあたる（資源エネルギー庁）。

国のZEH導入目標は、「エネルギー基本計画」（2014年4月閣議決定）において、「2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEHの実現を目指す」とされており、ZEH新築・改築時に国から補助が出る。

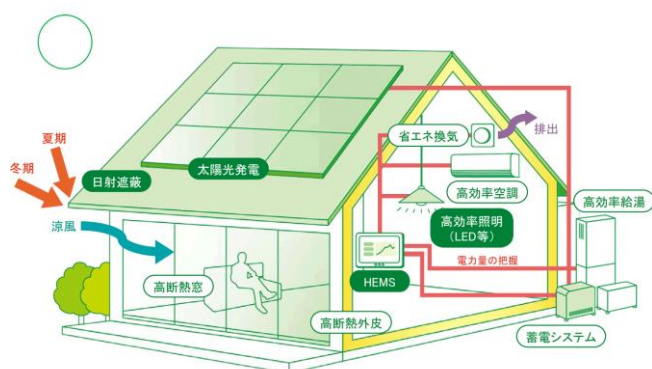


図 24 ZEHイメージ図
(出典：資源エネルギー庁)

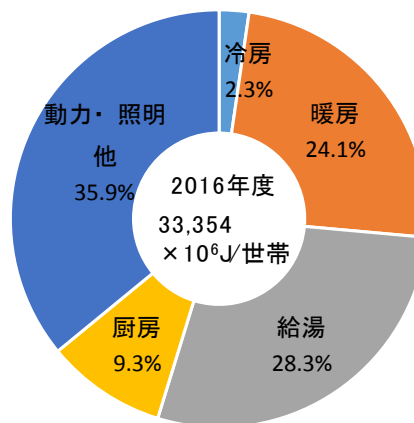


図 25 家庭のエネルギー消費動向
(経済産業省「平成29年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書2018）」を参考に作成)

表 55 ZEHのメリット・デメリット

メリット	● エネルギー自立化により防災・減災性能が向上する。
デメリット	● 追加的費用が高く、光熱費だけを考えると採算が合わない。 ● 改修での達成は難しく、リノベーション(骨組みだけ残した全面改修)か、新築が中心。

表 56 ZEH 化の推進による温室効果ガス削減効果の推定

大木町で 1 軒の住宅が ZEH 化した場合の効果	8,464kWh/年
大木町のすべての住宅が ZEH 化した場合の効果	41GWh/年

注)「①大木町における温室効果ガスの排出実態の整理」において算出した家庭部門のエネルギー消費量から引用

表 57 ZEH に利用できる技術

①断熱性能	
次世代省エネルギー基準	
断熱ガラス	
浴槽断熱	
遮熱	
②省エネ性能	
地域熱供給利用	
ヒートポンプ	
熱交換ファン	
LED、有機 EL 照明	
省エネ家電への買い替え	
HEMS	
③創エネ	
太陽光発電	
太陽熱温水器	
エネファーム	
薪ストーブ	
薪ストーブ	
ペレットストーブ	
④蓄エネ	
蓄電池	
エネファーム	
VtoH、VtoG	

【町ができる施策】

- 地域工務店への ZEH 住宅建設に対応するための講習
- 講習を受けた地域工務店が ZEH 住宅を建設した場合の補助金制度
- ZEH が今後の標準であることの広報
- 新築住宅を建てる予定の層にむけた、講習会
- ZEH でない住宅への税金・エネルギー管理の義務化

【目標】

- 2030 年：30%普及
- 2050 年：100%普及

【導入にかかる費用】

通常の戸建て住宅の建築費は、120m²の広さで2,000万円程度である⁸。ハウスメーカーや工務店によって、ZEH 対応追加分は坪単価 20~40 万円程度であることから、120m² (約 40 坪) で 800~1,600 万円程度が追加的にかかる。ZEH 対応追加分の費用が全体で 300 万円、500 万円程度といった事例もある。このうち 60 万円が国の補助金でまかなわれる。

⁸ 参考：公益社団法人 全国宅地建物取引業協会連合会「土地・住宅に関する消費者アンケート調査 ウェブアンケート調査結果」

イ) 既存住宅の改修による省エネ化



【概要】

新築住宅について ZEH 化を進めるが、ZEH 化が困難である場合には、部分的な断熱構造化や、再エネ設備の導入を推進することで、家庭部門の温室効果ガス排出量を削減する。

【①断熱構造化による省エネ】

約 4 割の家屋が無断熱であるとされている。しかし、暖房時に窓から逃げる熱の割合が大きく、また窓の断熱は比較的工事が簡単である。そのほか、壁の断熱、天井や床の断熱なども工事で対応できる。

高断熱窓は、海外や寒冷地などで一般的に導入されており、技術的に安定している。窓以外の断熱については、グラスファイバーや発泡ポリスチレンなどが一般的だが、現場施工がしやすい発泡ウレタン、自然素材のセルロースファイバーや羊毛なども使われることがある。屋根裏や床下は比較的設置が容易だが、壁の断熱は表面の仕上げが必要となるため、手間と費用がかかる。

断熱工事の例：

- ・すべての居室の窓・サッシを樹脂枠 low-E ガラスにする
- ・すべての居室の窓・サッシに内窓をつける
- ・壁面に断熱材を設置する
- ・床下に断熱材を設置する
- ・天井・屋根面に断熱材の設置する

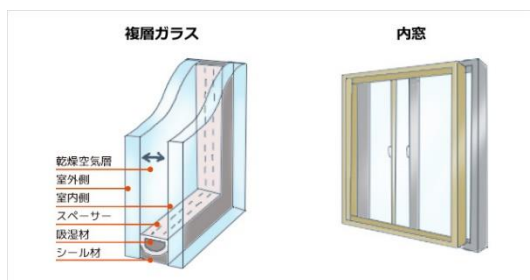


図 26 複層ガラスと内窓
(出典：資源エネルギー庁)

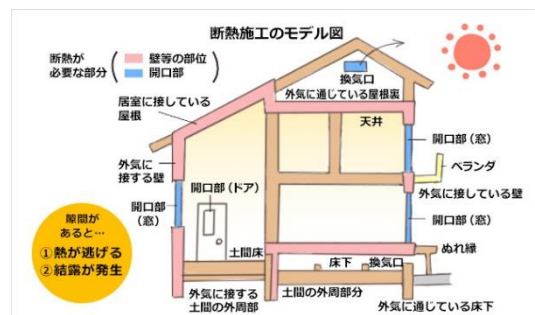


図 27 断熱施工のモデル図
(出典：資源エネルギー庁)

【②太陽光発電の導入による創エネ】

屋根に太陽光パネルを設置することで、自宅で消費する電力を生み出すことができる。太陽光パネルの効率が向上し、価格も下がっている。

【③給湯機器の買い換えによる省エネ】

LP ガスを使い続けるのであれば、潜熱回収型のガス給湯器であるエコジョーズが適切である。同じくガスを使用するエネファームは、発電ができる分省エネとなるが、LP ガスの供給価格が高いため利用者にとってメリットは薄い。灯油を使い続けるのであれば、潜熱回収型の灯油給湯器であるエコフィールが選択できる。LP ガス・灯油のいずれを使っている場合でも、エコキュートや太陽熱温水器の導入は、CO₂削減につながり、費用的なメリットも大きい。ただし太陽熱温水器の場合には、補助熱源が必要となる。

補助的に太陽熱温水器を導入することも、CO₂削減には効果的である。

将来的に化石燃料使用をゼロにするためには、電気を再生可能エネルギーで生産することでCO₂排出をゼロとし、電力を使ってエコキュートで給湯すること、および太陽熱温水器を活用することが最終的な形となるが、給湯器の寿命は10年程度であり、買い替えまでは複数の選択肢がありうる。

表 58 改修で導入できるそれぞれの取組みのメリット・デメリット

メリット	①断熱	● 結露が少なくなり、カビの発生も抑えられる
		● 窓からの冷たい風の吹きおろしが減り、快適性が高まる
		● 遮音性能が高い
		● 健康性が高まる
		● 光熱費が抑えられる
	②太陽光	● FIT制度が整備されており、十数年で元がとれる
		● メンテナンスがほとんど必要ない
		● 屋根の断熱として機能し、夏場が涼しくなる
		● 災害時の電源になり蓄電池と組み合わせるとさらに有効
③給湯	● 光熱費が安くなる	
デメリット	①断熱	● (内窓) 窓を開ける際、2つ開ける必要がある
		● 窓以外は費用対効果が小さい
		● 部分的な断熱実施では、実施しなかった部分との温度差が生じ、快適性が損なわれたり、結露が発生したりすることがある
	②太陽光	● 屋根の補修がしにくくなる
		● 屋根への重みがかかり、耐震性能がやや落ちる
		● 災害等で倒れた場合、日射により高電圧が発生するので注意が必要となる
	③給湯	● エコキュートとエネファームに関しては、比較的大人数世帯でないとも効率がでない
		● 太陽熱温水器の場合には、天候によって補助熱源を使う切り替えをする必要がある
		● 電気に依存すると長期停電になったときに使えなくなる

【導入にかかる費用】

表 59 導入にかかる費用、温室効果ガス削減効果、費用の削減効果

取組み		導入費用	温室効果ガス削減効果	費用削減効果
①断熱*	すべての居室の窓・サッシを樹脂枠 low-E ガラスにする	71 万円	221 kg/年	10,386 円
	すべての居室の窓・サッシに内窓をつける	45 万円	176kg/年	8,274 円
	家を全面的に断熱リフォームする (UA=0.6 相当)	1,000 万円	417 kg/年	19,598 円
②太陽光*	4kW の設置 (約 16 年で元がとれる)	140 万円	2,389kg/年	28,000 円
③給湯	給湯器をエコキュートに買い換える	40 万円	261kg/年	4,665 円
	給湯器をエコジョーズに買い替える	19 万円	105 kg/年	6,799 円
	給湯器をエネファームに買い替える	96 万円	219kg/年	39,927 円
	強制循環型太陽熱温水器を設置する	60 万円	193kg/年	12,481 円

*出典：環境省、うちエコ診断 WEB サービス（推計では地域を佐賀県に設定した）

【目標】

- ①断熱：ZEH ができない家庭については、早い時期にすべてが導入されることが望ましい。
- ②太陽光：ZEH ではない住宅で、屋根を最大活用できる面積を設置する。
- ③給湯：2030 年ころまでに潜熱回収型でないガス・灯油給湯器、および旧式の電気温水器についてなくしていく。

【町ができる施策】

- ①断熱：ZEH の要素技術として、すべての工務店が対応できるようにする。
- ②太陽光：トラブルが発生したときの補償・相談制度
- ③給湯：旧式の給湯器の買い替え推進。

ウ) 省エネ家電への買い替え



【概要】

家庭内で使用するエアコン、テレビ、冷蔵庫、照明などの家電をより省エネ性能の高いものに切り替えることで、家庭から排出するCO₂を削減できる。また、灯油やガスを使用する暖房器具を、ヒートポンプ機能をもったエアコンに切り替えることでもCO₂排出を削減できる。もちろん、近隣の山林から出る廃材を利用した薪ストーブ・ペレットストーブなどのバイオマスにすることもCO₂排出を削減するには有効である。

照明では、効率のよいLEDが既に一般的となっている。冷蔵庫も性能向上が進んでいる。エアコン性能も十分に向上しており、今後は家の断熱がより適切にされることがエアコンの効率的な利用には重要となる。テレビは省エネ化が進んでいる一方で、高性能化や大型化も進んでいるため消費電力が増加する面もある。

統一省エネラベル

エアコン、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、液晶テレビ、電気便座、蛍光灯器具（家庭用）の6種の製品についている。市販されている製品の中での相対的な省エネ評価をおこなっている。（出典：資源エネルギー庁）



省エネ製品検索サイト

省エネ性能カタログ <https://seihinjyoho.go.jp/catalog/>

家電省エネ★くらべ <http://label.eek.jp/>

表 60 省エネ家電を導入するメリット・デメリット

メリット	全般	● 光熱費が削減できる。
デメリット	全般	● 停電になった場合に、暖房ができなくなる。
	エアコン	● すきまの多い住宅や、コロナ対応など換気しながらの暖房では、床付近に冷たい空気がたまりやすく、暖まりにくい。
		● 冬場に乾燥する。

【導入にかかる費用】

- ・冷蔵庫については普及機種の2～3倍の値段となる場合がある。
- ・テレビは小型であるほど、解像度が低いほど、省エネで安価となっている。

【町ができる施策】

- ・家電店と協力して、販売機種の中で省エネ型のものを選んで購入することを推進する。

エ) 移動手段で省エネ (EV 車利用、カーシェア、自転車利用など)

実績	★★★★
省エネ	★★★★
採算性	★★★

【概要】

自動車は移動手段として広く用いられており、特に公共交通機関が普及していない地域では必須ともされる。一方で、高齢者が増え、自動車を使わないまちづくりも求められる。AI による自動運転やシェアリングなどの動きもあり、世帯あたりの自動車の保有台数を減らす道もある。

電気自動車については、蓄電池の性能の向上、急速充電への対応などの改良が進められ、また価格を下げる開発が進められている。

日本では、2030 年において、販売ベースですべての自動車を電化するとしているが、ここにはハイブリッド自動車も含まれる。海外ではハイブリッド自動車も燃料がガソリンであることから、ハイブリッド自動車もやめていく動きもみられる。

アメリカ・ブラジルでは、とうもろこしを原料としたバイオエタノール自動車 that 一定普及しているが、日本では業界の反対があり進んでいない。バイオディーゼルについても同様である。

表 61 電気自動車のメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● V2H によって、充電されている電気を災害時などに家庭用の電気として使うこともできる。 ● 災害時、電気自動車を避難所に派遣し、電気の取り出し装置をつなぐと電気の取り出しが可能になる。携帯電話数千台分の充電が可能になる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 現時点では 1 回充電での走行距離が短い。 ● 急速充電で時間がかかる。 ● 急速充電設備が限られている。

【導入にかかる費用】

電気自動車の購入 2,000,000 円～

【町ができる施策】

- ・電気自動車の普及に応じて、充電できる設備を増やす（※再生可能エネルギーで作られた電気で供給できることが望ましい）
- ・自転車利用、カーシェアリング利用の推進

(参考) V2H

V2H (Vehicle to Home、VtoH) は、家庭の太陽光発電で発電した電気を電気自動車に貯めて、夜間など太陽光発電が発電しない時間に車に貯めた電気を使うシステムのことである。グリッドの停電時にも電気が利用できることから防災時の非常用電源目的に導入する場合も多い。V2Hは、30万～100万円程度で導入することができる。V2Hは家庭だけではなく、公共施設などにも利用することができ、デマンド対策などにも利用することができる。

普及拡大が見込まれるEVの蓄電池容量は、家庭用蓄電池よりも大きく、エネルギーリソースとして活用が期待されている。

表 62 V2Hのメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力の自給自足化 (家庭内での自然エネルギー利用率の向上) ● 電力のピークシフト/カット (電力網の負荷軽減・節約) ● デマンドコントロール (電力網の負荷軽減) ● 停電時対策
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ● 電気自動車の本体価格が高い



図 28 EVから公共施設に電気を供給する場合の給電時間帯例



図 29 停電時も電気を供給できる



図 30 VtoH活用イメージ (出典：日産EVブログ)

オ) PPA モデル



【概要】

屋根の上に太陽光発電施設を設置するのは通常、建物の所有者であるが、PPA（Power Purchase Agreement）とは、太陽光発電施設を第三者が設置し、建物の所有者が電気の購入契約を行うモデルで、第三者所有モデルともいわれる。

太陽光発電の施設（パネルなど）をもつ第三者にとっては、FIT や FIP で売電するよりも高く売れ、建物の所有者にとっては、電力会社よりも電力を安く買える。10年～20年程度の契約で、契約期間終了後は、建物の所有者に無料で譲渡される契約が多い。

このモデルの場合、建物の所有者にとって初期投資がなく、空いている場所を有効活用できる。

※詳細は「4) おもに新電力会社による取組みア) 第三者所有 (PPA) モデルメニューを提供する」に記載する。

《PPA モデルの一例》

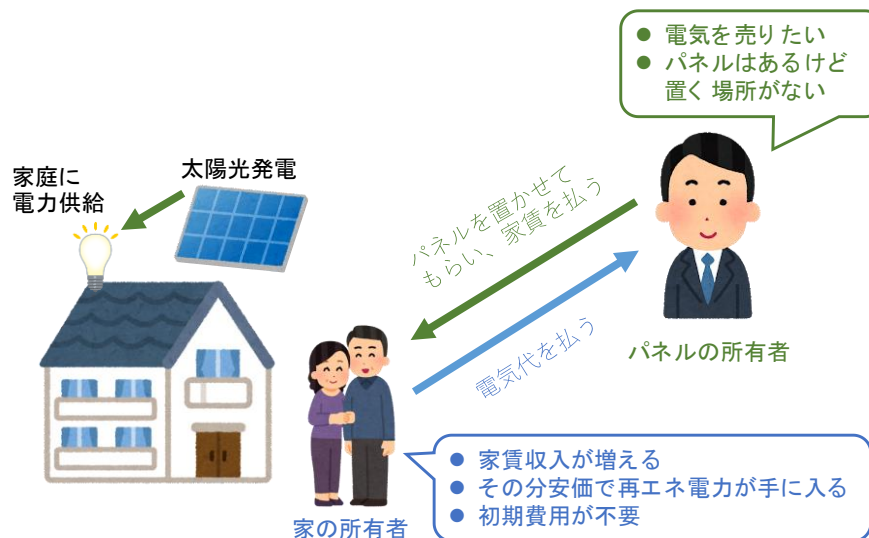


表 63 PPA モデルのメリット・デメリット

メリット	<ul style="list-style-type: none">● 初期コストなしで設置できる。● 契約後は太陽光発電施設が譲渡される。● 安い電気を買うことができる。● 自然エネルギーを使うことができる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none">● 長期計画になり、途中解約に一定の条件がつく。● 利益は PPS 事業者のものになる。

(参考) 身近な電力消費量

表 64 身近な電力消費量

対象	消費電力	発電能力	太陽光 パネル面積	ソーラー シェア面積
自動販売機 1 台 ^{*1}	2 千 kWh/年	2.0 kW	10 m ²	32 m ²
家庭 1 軒 (電力のみ)	5 千 kWh/年	4.8 kW	23 m ²	77 m ²
家庭 1 軒 (家庭内全エネルギー)	8 千 kWh/年	7.7 kW	37 m ²	123 m ²
家庭 1 軒 (家庭内+自動車燃料)	13 千 kWh/年	11.9 kW	57 m ²	189 m ²
コンビニ 1 軒 ^{*2}	149 千 kWh/年	135.6 kW	646 m ²	2,153 m ²

家庭の消費量及び太陽光パネルの発電能力は大木町を基準としている。

*1：一般社団法人省エネルギーセンター「総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会自動販売機判断基準小委員会最終取りまとめ」より 2005 年普及ベースの自動販売機 1 台あたりの平均消費電力量

*2：一般社団法人日本フランチャイズチェーン協会「2018 年度 J F A フランチャイズチェーン統計調査」より低炭素社会実行計画に参加している店舗数 (58,340 店舗) と参加店舗の消費エネルギー (年間 8,670,143 千 kWh) から 1 店舗あたりの平均消費エネルギーを算出。

カ) 環境に配慮した暮らし



その他、明日から一人ひとりが取り組むことができることは、次の通り。

表 65 明日からできる取組み

今日からできること		
冷暖房	暖房をエアコンで行うようにする	-281 kg-CO2
	冷房で、すだれ等を使い日射をカットする	-15 kg-CO2
	エアコンの室外機の風通しを良くする。日陰を作る	
	暖房の設定温度を控えめにする	-171 kg-CO2
	冷房の設定温度を控えめにする	-46 kg-CO2
	扇風機を使いエアコンを止める	-101 kg-CO2
	窓・サッシに断熱シートを貼る	-93 kg-CO2
	エアコンのフィルターを掃除する	-40 kg-CO2
	暖房をする時間を1時間短くする	-80 kg-CO2
	ふすまなどで区切って、暖房範囲を狭くする	-280 kg-CO2
	部分暖房の活用や、天井付近の暖気をかき混ぜ、暖房設定温度を下げる	-130 kg-CO2
	家族だんらんし、一つの部屋で過ごすようにする	-346 kg-CO2
	使わない部屋の暖房の設定温度を控えめにする	-1,482 kg-CO2
	電気カーペットの利用を半分にする	-33 kg-CO2
こたつを利用して、暖房温度を下げる		
冷蔵庫	冷蔵庫を1台止める	-240 kg-CO2
	冷蔵庫を壁から離して設置する	-24 kg-CO2
	冷蔵庫の設定を「弱」にする	-25 kg-CO2
	冷蔵庫の中身を詰めすぎない	-13 kg-CO2
照明	照明を点ける時間を1時間短くする	-23 kg-CO2
テレビ	テレビを点ける時間を1時間短くする	-20 kg-CO2
	テレビを点ける代わりにラジオにする	-108 kg-CO2
	テレビ画面を明るすぎないように調節する	-27 kg-CO2
	一つの小型のテレビをメインで利用する	-76 kg-CO2
給湯	シャワーを使う時間を1人1日1分短くする	-84 kg-CO2
	家族が続けて入浴し風呂の保温をしない	-99 kg-CO2
	自動保温を続けず、次の人が入る直前に沸かし直す	-69 kg-CO2

	風呂は水を張ってから沸かすのではなく直接お湯を注ぐ	
	夏場はシャワーだけですませて浴槽にお湯を張らない	
	給湯器を節約・深夜のみモードに設定する	-201 kg-CO2
調理	食器洗いでお湯を流しっぱなしにしない	-81 kg-CO2
	水が冷たくない時期には水で食器を洗う	-92 kg-CO2
	鍋から炎をはみ出さないように火力調節する	-6 kg-CO2
洗濯乾燥	衣類乾燥機や乾燥機能を使わずに天日乾燥させる	-110 kg-CO2
	洗濯物は少量ではなく、まとめて洗うようにする	-2 kg-CO2
保温	電気ポットで保温をしない	-45 kg-CO2
	外出時や夜間に電気ポットの保温を止める	-30 kg-CO2
	炊飯ジャーの保温を止める	-44 kg-CO2
	保温便座の温度設定を下げる	-18 kg-CO2
	保温洗浄便座のふたをしめる	-11 kg-CO2
	夏に保温洗浄便座の保温を止める	-8 kg-CO2
	コンセントからプラグを抜き、待機電力を減らす	-52 kg-CO2
交通	車でなく徒歩や自転車・バスや鉄道を使う	-543 kg-CO2
	アイドリングストップなどエコドライブを心がける	-227 kg-CO2
	公共交通を利用し自動車利用を半分にする	-572 kg-CO2
	行き先ごとに自動車利用を半分にする	-414 kg-CO2
契約	電気契約のアンペア数を小さくする	-60 kg-CO2
パソコン	ノートパソコンの電源を「モニターの電源をOFF」から「システムスタンバイ」に	-1 kg-CO2
	ノートパソコンの利用時間を1日2時間短縮	-3 kg-CO2
電子レンジ	根菜の下ごしらえをガスコンロから電子レンジに変える	-11 kg-CO2
ごみ	使い捨ての製品を使わず、ごみを出す量を減らす	
	日用品は手入れや修理をして長く使えるものを選ぶ	
	フリーマーケットやリサイクルショップを利用する	
	リサイクルできるものを分別する	
	食べ残しや賞味期限切れによる食品ロスを出さない	
その他	地域の団体等が行う環境活動、イベントなどに参加する	
	季節の食材を選んで食べる	
機器の買い替えでできること		
冷暖房	エアコンを省エネ型に買い替える	-90 kg-CO2
冷蔵庫	冷蔵庫を省エネ型に買い替える	-137 kg-CO2

照明	照明をセンサー式に付け替える	-80 kg-CO2
	電球をLED電球に付け替える	-103 kg-CO2
テレビ	テレビを省エネ型に買い替える	-78 kg-CO2
給湯	給湯器をエコキュートに買い替える	-737 kg-CO2
	給湯器をエコジョーズ（潜熱回収型）に買い替える	-405 kg-CO2
	給湯器をエコウィル（コジェネ）に買い替える	-873 kg-CO2
	給湯器をエネファーム（燃料電池式）に買い替える	-636 kg-CO2
	節水シャワーヘッドを取り付けて利用する	-122 kg-CO2
洗濯乾燥	ヒートポンプ式の衣類乾燥ができる洗濯機に買い替える	-63 kg-CO2
保温	魔法瓶タイプの電気ポットに買い替える	-26 kg-CO2
	瞬間式の温水洗浄便座に買い替える	-20 kg-CO2
交通	車を燃費のいい車に買い替える	-772 kg-CO2
	車を燃費のいい原付やバイクに買い替えて利用する	-1,140 kg-CO2
新たな機器・インフラの導入		
冷暖房	薪・ペレットストーブを設置する	-891 kg-CO2
	窓・サッシをペアガラスにする	-142 kg-CO2
	窓・サッシに内窓をつける	-160 kg-CO2
	すべての居室の窓・サッシをペアガラスにする	-336 kg-CO2
	すべての居室の窓・サッシに内窓をつける	-445 kg-CO2
給湯	太陽熱温水器を設置して利用する	-362 kg-CO2
	断熱型の浴槽にリフォームする	-39 kg-CO2
食洗	食器洗い乾燥機を使う	-93 kg-CO2
太陽光	太陽光発電を設置する	-1,240 kg-CO2
交通	電気自動車に買い替える	
	電気自動車を自宅の太陽光パネルから充電する	

(出典)

うちエコ診断ロジック検証ワーキンググループ（WG）検討報告書（2014年）

<https://www.uchieco-shindan.jp/kikan/files/uchiecoLogic2014.pdf>

省エネポータルサイト（資源エネルギー庁）

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/index.html#general-section

4) おもに新電力会社による取組み

ア) 第三者所有 (PPA) モデルメニューを提供する

実績	★★★★
省エネ	★★★★
採算性	★★★★

【概要】

太陽光パネルやエコキュートなどは再生可能エネルギーを生む機器のなかですでに採算のとれる手段である。しかし、一般家庭向けには、初期投資の負担がハードルになりやすい。そこで、第三者所有 (PPA) モデルが有効である。電力会社が太陽光パネルなどを貸し出して顧客を増やすことができ、顧客は初期費用を負担せずに再生可能エネルギーを安く入手できるという、Win-Win のメリットが期待できる。このようなメニューは、やめエネルギーや宮古島市、(株) Loop などがすでに提供を始めている。

【やめエネルギーが提供する PPA モデル (太陽光パネルと蓄電池)】

「やめエネルギー」は福岡県八女市の地域電力会社である。やめエネルギーと太陽光パネル設置業者であるアズマが始めた PPA モデルでは、契約者に太陽光パネルと蓄電池を無償提供する。その代わりに契約者は10年間電気代を支払う。

このモデルは、全国的に広がりを見せ、15社の地域電力会社で導入が決まっている(2021年1月現在)。再生可能エネルギーの普及、地域のエネルギーの地産地消、そして災害時の電源として期待されている。

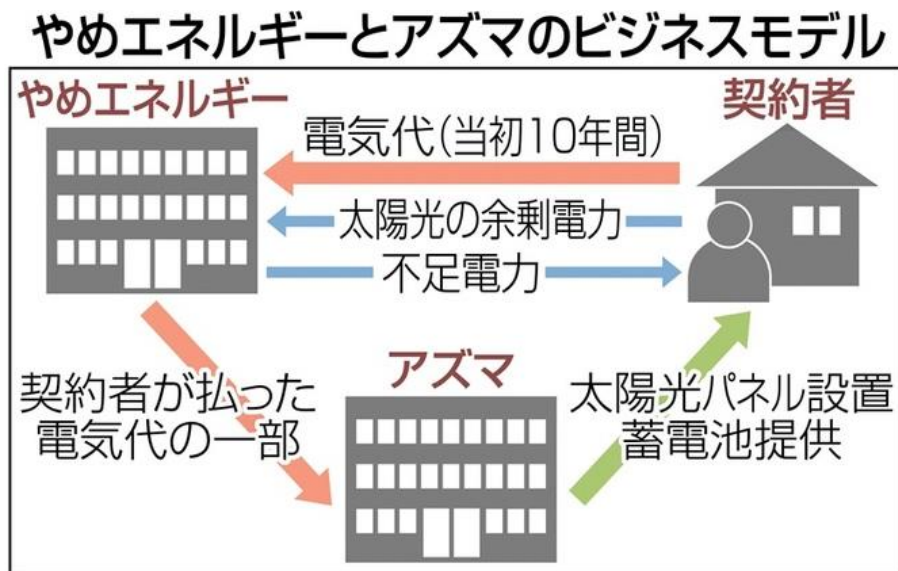


図 31 やめエネルギーとアズマのビジネスモデル

(出典：西日本新聞 2021年1月14日記事)

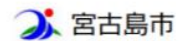
【宮古島市が提供する PPA モデル（太陽光パネル、蓄電池、エコキュート、EV 充電器）】

宮古島市では、(株) 宮古島未来エネルギーが太陽光パネルと蓄電池をセットで初期費用なし（第三者所有）という形で導入するプランや、オプションでエコキュートや EV 充電器もあわせて導入できるプランを提供している。

宮古島市は 2020 年 3 月に「エコアイランド宮古島宣言 2.0」を発表し、持続可能な島づくりをめざす活動の一つとして、2030 年には 22.1%、2050 年には 48.9%までエネルギー自給率を引き上げることを目指している。その一環として、市は太陽光パネルとエコキュートを市営住宅に導入するなどの事業を推進してきた。

宮古島市ではこれまでも風力やメガソーラーなどの実証実験を行ってきたが、電力の調整力が課題として浮き彫りになった。広域で電力の融通が利く場合は VPP などで調整ができるが、宮古島市では島内で調整しなければならない。蓄電池はまだ高価で現実的ではなく、ガスタービンの火力発電で調整を行っている。そこで、エコキュートを蓄電設備として普及させ、天気予報などをもとに太陽光発電の発電量を予測し、事前に作動時間を設定することで電力の調整を行おうとしている。

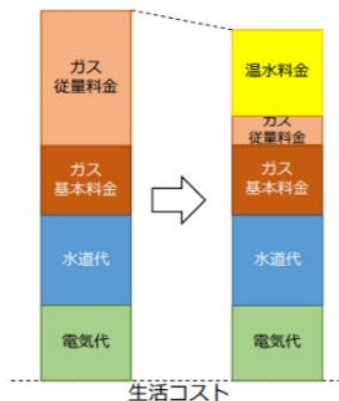
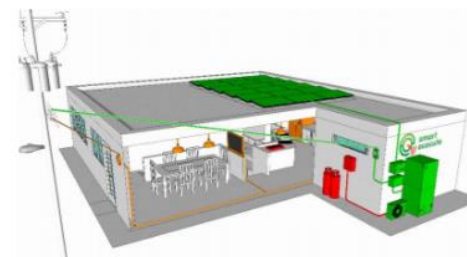
第三者所有による再エネ普及の取り組み



集合住宅



戸建住宅



【第三者所有モデルの特徴】

- ・需要家はコスト(リスク)負担なしで生活コスト削減。
- ・事業者は一括大量調達によって低コスト化実現。
- ・故障リスクを分散化。
- ・ガス事業者との連携により、収益性を確保。
- ・BtoBで需要制御が容易に。

図 32 宮古島市における第三者所有モデル

(出典：宮古島市エコアイランド推進課「宮古島市島嶼型スマートコミュニティ実証事業」)

【株式会社 Loop が提供するモデル(エコキュートと太陽光パネルを所有する顧客の優遇)】

株式会社 Loop は、卒 FIT を迎える家庭（買取価格固定期間が終了する家庭）をターゲットに、エコキュートを昼間稼働させて蓄エネに協力することを条件に、余った電力を高額で買い取る電力契約のプラン（Loop でんきゼロ）を提供している。

太陽光発電の普及で、昨今は太陽光発電が稼働する時間帯に電力が供給過多になる傾向がある。そこで、顧客にエコキュートを昼間に稼働してもらい、太陽光発電の自家消費を多くすることで需給バランスをとり、リソースのアグリゲーションを図っていると考えられる。とくに、卒 FIT 家庭にとっては売電価格が安くなってしまうため、電力は売るより使う方が得になる。

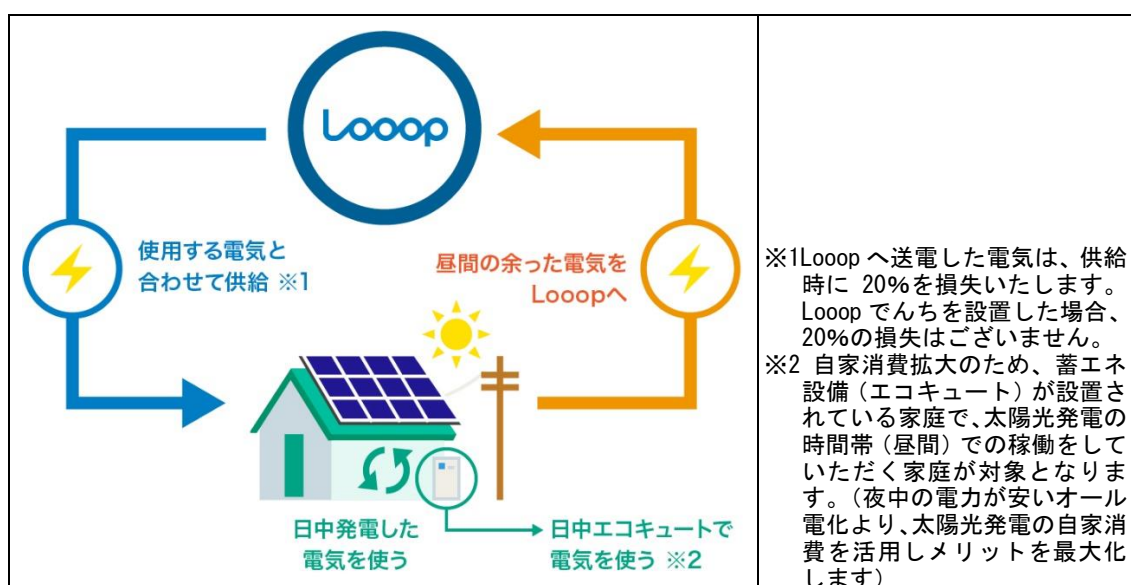


図 33 エコキュートと太陽光パネルを所有する顧客の優遇するプランのイメージ

（出典：(株) Loop ホームページより（2021/01/30 閲覧））

【まとめ】

大木町で地域新電力会社（町民電力公社という）を立ち上げた際には、大木町民に再生可能エネルギーの利用を促進するために、太陽光パネルなどの発電設備やエコキュートなどの蓄エネ設備を初期費用ゼロで利用できる第3者所有（PPA）プランや、再生可能エネルギー100%由来の電力契約プランを提供することが期待される。

イ) VPP



【概要】

VPPとは、需要家側エネルギーリソース、電力系統に直接接続されている発電設備、蓄電設備の所有者（または第三者）がそのエネルギーリソースを制御することで、発電所と同等の機能を提供することである。VPPを構築すると、発電と需要それぞれのピークが均衡化し、バッテリーの設置量も最小限で済ませられる。実用化はまだされていない技術である。

太陽光発電や家庭用燃料電池などのコジェネレーション、蓄電池、電気自動車、ネガワット（節電した電力）など、需要家側に導入される分散型のエネルギーリソースの普及が進むにつれ、大規模発電所（集中電源）に依存した従来型のエネルギー供給システムが見直され、需要家側のエネルギーリソースを電力システムに活用する仕組みの構築が進んでいる。工場や家庭などが有する分散型のエネルギーリソース一つ一つは小規模なものであるが、IoT（モノのインターネット）を活用した高度なエネルギーマネジメント技術によりこれらを束ね（アグリゲーション）、遠隔・統合制御することで、電力の需給バランス調整に活用することができる。この仕組みは、あたかも一つの仮想発電所（バーチャルパワープラント＝VPP）として機能する。VPPは、負荷平準化や再生可能エネルギーの供給過剰の吸収、電力不足時の供給などの機能として電力システムで活躍することが期待されている。

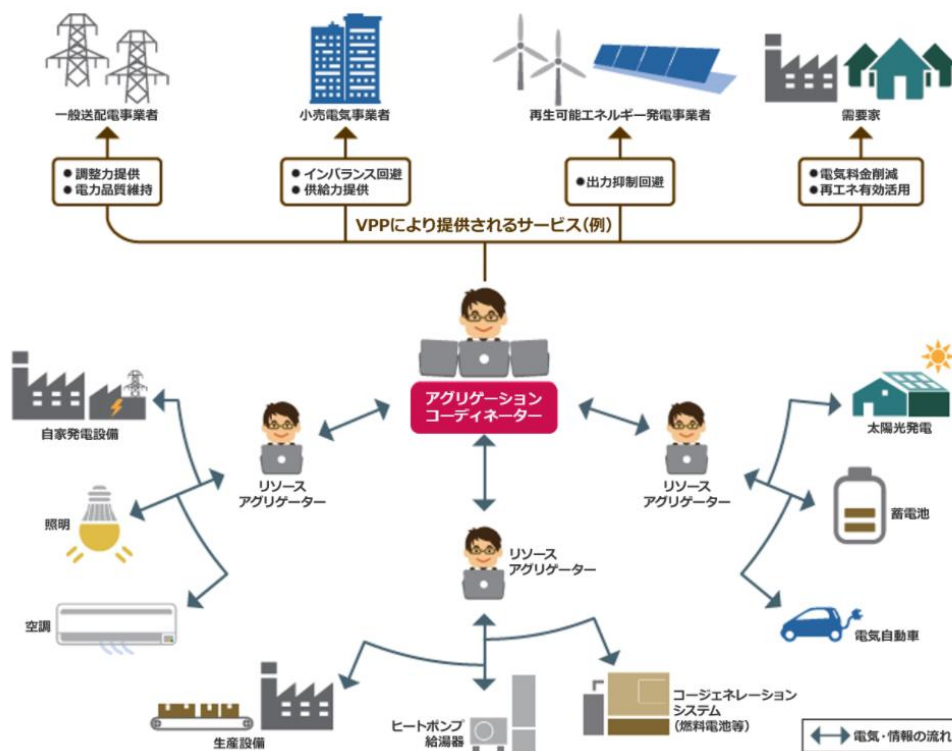


図 34 VPPのイメージ（出典：資源エネルギー庁ホームページ）

(参考) アグリゲーターの最新動向

資源エネルギー庁の「バーチャルパワープラント構築実証事業」では、平成28年度から5か年の事業を通じて、工場や家庭などのエネルギーリソース（発電設備、EV等）を、高度なエネルギーマネジメント技術により遠隔・統合制御するVPPとしての電力の需給調整に活用する実証を行い、VPPの制御技術の確立をめざしている。ここではその中から2つの事例を挙げる。採択者は実証事業を進めながら事業性を見極めていくところである。

表 66 平成29年度バーチャルパワープラント構築実証事業の実施例

アグリゲーター	リソースアグリゲーター	制御対象機器
MCリテールエナジー	株式会社ローソン	冷蔵・冷凍庫、空調、蓄電池、太陽光、発電機等
SBエナジー株式会社	SBエナジー株式会社 など 他8社	蓄電池、太陽光発電、エコキュート

参考：資源エネルギー庁（平成29年）「需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業費補助金の進捗報告」

【(株) ローソンのアグリゲーターモデル構築】

MCリテールエナジー（株）（三菱商事とローソンの出資会社）がアグリケーションコーディネーターとなり、（株）ローソンがリソースアグリゲーターとしてバーチャルパワープラント（VPP）事業を実施した。

ローソンは店舗機器（冷蔵庫・空調・照明・蓄電池・太陽光等）の適時遠隔リソース制御を行う。将来的には全国の店舗へのVPPシステム導入拡大を目指している。

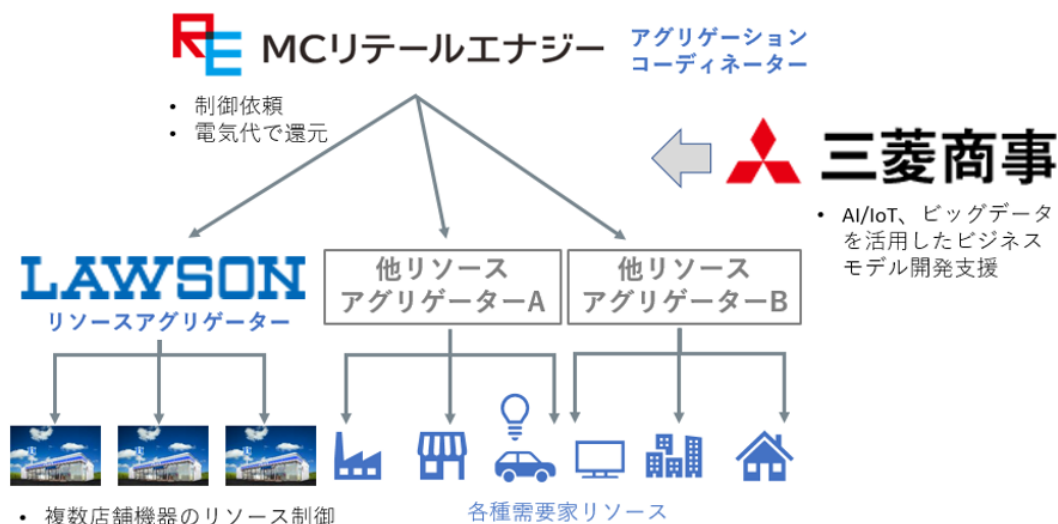


図 35 (株) ローソンのVPP構築イメージ
(出典：(株) ローソンホームページ (閲覧日：2021/1/29))

【SB エネジー（株）】

ソフトバンクグループのSB エナジー（株）が行うVPPモデルでは、自社がアグリゲーションコーディネーターをやりながらリソースアグリゲーターにもなり、九州全域において、蓄電池やエコキュートを中心としたリソースによって制御する。需要創出デマンドレスポンスを活用した太陽光発電出力制御へ対応する手法の確立を目指している。その他のリソースアグリゲーターには、シン・エナジー株式会社、株式会社Loop、株式会社地域電力などがあり、小売事業者向けのインバランス調整等の実証も行っている。

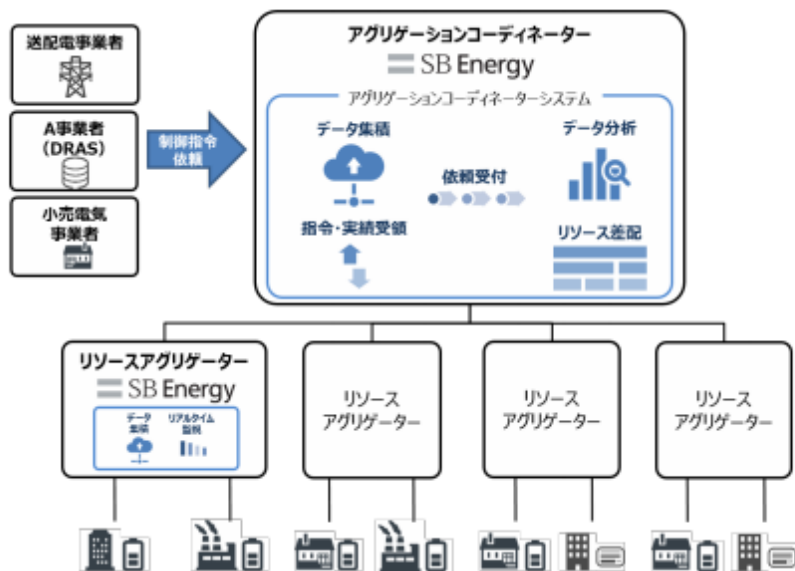


図 36 SB エナジー（株）のVPP 構築イメージ
(出典：SB エナジー（株）ホームページより（閲覧日：2021/1/29）)

(参考) 蓄電池の最新動向

蓄電池はこの10年で大きく進化し普及することが期待されている。

自動車用の蓄電池については、リチウムイオン電池のさらなる開発や、全固体電池の開発が進められている。2030年から2035年にかけて、世界的な自動車の電動化による蓄電池の需要は大きく高まるとみられる。

定置用蓄電池は2020年代前半から普及初期を迎え、今は普及期に移りつつある。今後はリチウムイオン電池やNAS電池(ナトリウム硫黄電池)、レドックスフロー電池などが期待されている。それぞれ安全性やコストに課題があり、本格的な普及にはまだ至っていない。

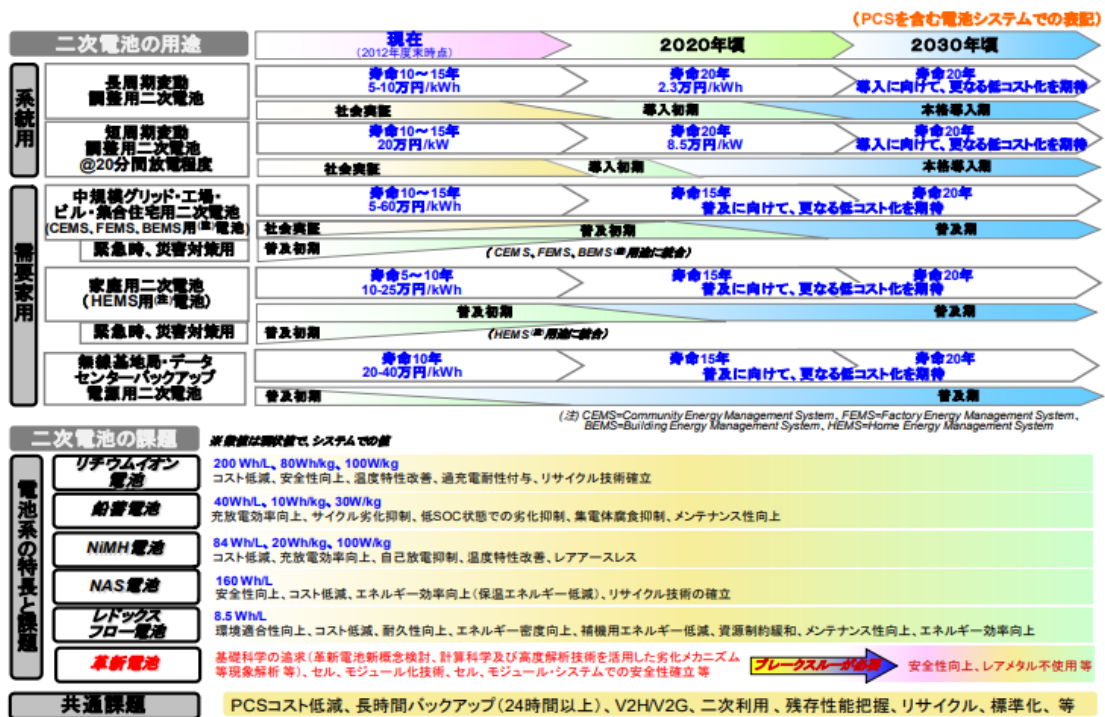


図 37 定置用二次電池の将来予測

(参考: NEDO「二次電池技術開発ロードマップ 2013」(閲覧 2020/1/29))

【二次電池の種類と特徴】

表 67 二次電池の種類と特徴

名称	正極 / 負極	電圧	特徴及び主な用途
鉛蓄電池	二酸化鉛 / 鉛	2V	単セルあたりの電圧が高めで材料も安価。短時間×大電流放電または長時間×少量放電のいずれでも安定に使用可能。 用途:自動車用バッテリー、バックアップ電源用電池など。
ニッケル・カドミウム蓄電池	水酸化Ni / 水酸化Cd	1.2V	大電流の充放電が可能だが消費電力は小さい。 用途:電動工具、非常用電源など。
ニッケル・水素電池	水酸化Ni / 水素吸蔵合金	1.2V	ニッケル・カドミウム電池と同じ電圧で電気容量がおよそ2倍あり、またカドミウムを使用しないためその置き換えとして広まる。 用途:ポータブル電子機器、ハイブリッドカー用途など。
リチウムイオン二次電池	リチウム遷移金属酸化物 / 黒鉛	3.7V	リチウムの合金化と負極を黒鉛にすることにより金属リチウム電池の問題を解決したもの。電圧が高く、軽量コンパクト。 用途:ポータブル電子機器、ハイブリッドカー用途など。
ナトリウム硫黄電池	硫黄 / ナトリウム	2V	300°C程度の高温で動作する蓄電池。鉛蓄電池に比べ、1/3程度コンパクト。自己放電がなく、充放電効率が高い。 用途:大規模電力貯蔵。
ナトリウムイオン電池	ナトリウム遷移金属酸化物 / 炭素	3.7V	リチウムの代わりにナトリウムイオンが移動することにより充放電を行う二次電池。現在研究段階であるが、豊富に存在するナトリウムを材料とする点が期待されている。 用途:スマートグリッド用大型電池、電気自動車用電源。
レドックスフロー電池	Vイオン / Vイオン	1.4V	バナジウムなどのイオンの酸化還元反応を利用した充電池で電極や電解液の劣化がほとんどなく長寿命である。エネルギー密度が低いので小型化には向かない。バナジウムが高騰していることから代替材料の開発が必要。 用途:大規模電力貯蔵。

(参考: ナノフoton (株) ホームページ (2021/01/29 閲覧))

ウ) エコポイント制度



【概要】


町民電力公社または大木町が事務局となり、再生可能エネルギーの利用をはじめ、環境に配慮した取組みに対してポイントを付与し、実施者に還元する制度を創設することで、人々が温暖化防止活動に積極的に参加する動機づけとなることが期待される。


【先行事例】


実施主体	福岡市地球温暖化対策市民協議会 (事務局: 福岡市環境局環境・エネルギー対策課)	
制度名	ECO チャレンジ	
ポイント取得方法	参加申込後、エコアクションに取り組み、報告を行うと、エコチャレンジポイントが貯まる。 (例) 統一省エネラベルで星5つの液晶テレビ、エアコン、電気冷蔵庫を購入すると10,000ポイントを付与する。	
ポイント還元方法	エコチャレンジポイントを交通系 IC カードのポイントに交換できる。1ポイント=1円。	

実施主体	北九州市市民環境活動推進協議会 (事務局: 北九州市環境局・北九州商工会議所)	
制度名	ていたんポイント	
ポイント取得方法	対象施設に来館することや、対象のエコ活動に参加することに対して、決められたポイント数のシールが発行される。全国の交通系 IC カードにポイントを貯めることもできる。 (例) 環境ミュージアム(八幡東区東田)に来館して1ポイント付	

	与、「残しま宣言」応援店での食べきり実施で2ポイント付与など。
ポイント還元方法	10ポイント獲得ごとにグッズ等が当たる抽選会に1回参加できる。

実施主体	ふじのくにCOOLチャレンジ 実行委員会 (事務局：静岡県地球温暖化防止活動推進センター)	
制度名	ふじのくにCOOLチャレンジ	
ポイント取得方法	専用アプリ「クルポ」をダウンロードし、地球温暖化防止のための取組みをして、実施場所に設置されたQRコードを読み込むことで、ポイントが獲得できる。 (例) リサイクルボックスの利用で1ポイント付与、飲食店で残さず食べて1ポイント付与など。	
ポイント還元方法	30ポイント獲得ごとに、景品が当たる抽選に1回参加できる。	

実施主体	一般社団法人あきた地球環境会議 (事務局：秋田市地球温暖化防止活動推進センター)	
制度名	あきエコどんプロジェクト	
ポイント取得方法	専用アプリをダウンロードし、環境に配慮した行動に対しポイントが付与される。 (例) 協力店舗でマイカップを持参すると2ポイント付与、ペレット燃料の購入で5ポイント付与など。	
ポイント還元方法	30ポイント獲得ごとに、景品が当たる抽選に1回参加できる。	

<p>実施主体</p>	<p>eco チャレンジみやぎ運営事務局 (事務局：株式会社ユーメディア ア)</p>	 <p>The poster for 'eco Challenge Miyagi' features a white bear character and lists three steps: 1. Sign up (free), 2. Earn points through eco-actions like recycling, and 3. Win prizes through a lottery. It includes a QR code for app download and contact information for the organizing company, You Media A.</p>
<p>制度名</p>	<p>eco チャレンジみやぎ</p>	
<p>ポイント取得方法</p>	<p>専用アプリをダウンロードし、地球温暖化対策につながる環境に優しい取組み(エコアクション)を実施することによりポイントが付与される。 (例) レジ袋辞退で2ポイント、FCV(燃料電池自動車)レンタカーの利用で25ポイント付与など。</p>	
<p>ポイント還元方法</p>	<p>30ポイント獲得ごとに、景品が当たる抽選に1回参加できる。</p>	