

地産エネルギー資源の活用

資源循環利用と環境保全を実現するエココミュニティづくりにおいて、エネルギーの「地産地消」は中核となる課題である。まちづくりや村おこしの活動の一環として行政が地域産業や住民と「協働」して取り組んできている状況を調べ、太陽光や風水力の自然エネルギー、および森林資源からの木質バイオマスを「地産」エネルギー資源としてどのように活用しようとしているかを調査してみた。また経済市場の中で住民や企業に「地消」を普及させるにはどんな施策が必要になるかを検討した。それらの成果を活用し、三つのコミュニティモデルを設定してエネルギー需給を試算した。2020年ごろにエココミュニティがどれほどのエネルギーの「地産・地消」を実現できるか構想し、その実現への課題を検討したプロジェクト研究である。（この報告はエネルギー・ワークショップの調査・研究結果の概要紹介であり、報告書全文はホームページから会員の閲覧が可能になっている。）

(1) エコ・コミュニティづくりの状況

近年、各地域社会は「資源循環利用」と「環境保全」を実現するエココミュニティづくりを課題としている。その課題には、経済界や市民が自立・自律的に取り組むことが肝要ではあるが、「新たな公益」的な事業、或いは活動でもあり、行政の誘導・支援と規制改革が必要、或いは有効である。

循環システム及び普及モデルとしての支援

エココミュニティづくりの基本課題に向って国の各官庁は住民・企業・自治体が協働して事業化に取り組むことを支援している。その支援事業を調査した結果を以下に報告するが、エネルギーの地産・地消にどのように活用されているかを示す【事例】を2件ずつ挙げた。

(イ)エコタウン事業(経産省&環境省)

「ある産業から出る廃棄物を他の分野に活用してゼロ・エミッションを実現し、併せて地域振興の基軸として支援」を図るもので、既に26地域(2005年度時点)が選定されている。

【事例】

- 川崎市:容器廃棄物のリサイクル(ガス化含む)
- 福岡県大牟田市:都市ごみのRDF化

(ロ)構造改革特区(内閣府)

「規制改革の特例を導入することで新たな可能性を拓く成功事例を示し、それを全国的な改革へ波及させ、併せて地域経済の活性化につなげる」ことが狙いである。13分野の中で、環境・エネルギー関連、都市農村

交流関連、農業関連などでエココミュニティづくりに関わる特区が16件(2004年度時点)認められている。

【事例】

- 茨城県つくば市:新エネルギー特区
- 青森県(17市町村):環境・エネルギー・産業特区

(ハ)バイオマスタウン事業(農水省主体)

「バイオマスで環境と経済を再生する」目的で地域が取り組む諸施策を円滑に進展させ、その取組手法が普及する枠組みとしての事業である。農水省が中核となり、経産省、環境省、国交省、文科省の合同の施策とされている。既に62の市町村が認定されているが、2010年までに500件の認定を計画している。

【事例】

- 長野県三郷村:製材所廃材のガス化・水素スタンド
- 沖縄県伊江村:さとうきびのエタノール化

(ニ)環境コミュニティ・ビジネスモデル事業(経産省)

「地域社会の有する産業活動の活力と市民活動の有する活力を融合させ、“まち”の活性化を促進することが狙いである。2003～2005年には計429件の応募があり、計37件が支援対象となった。その事業の主体者は住民:26件、企業:11件となっている。

【事例】

- 福島県いわき市:食用油リサイクル・ネットワーク
- 長野県大町市:農業用水路での小規模水力発電

(ホ)環境と経済の好循環のまちモデル事業(環境省)

下記のような経済社会を創出して、2025年度に100兆円以上の関連市場と200万人以上の雇用を創出し

よとの主旨である。年度ごとに10市町村を認定してきている。

- ・環境に強い関心を持つ消費者と技術力が結合
- ・資源が循環し、エネルギー効率が高い

【事例】

- ・北海道稚内市：風力発電を利用した燃料電池
- ・宮城県塩釜市：水産加工廃油からのバイオディーゼル燃料化

新エネルギーの導入促進

調査費や設備費の一部を補助する事業を経産省が展開しているが、その中で「地域新エネルギービジョン策定事業」は各地域が「エネルギーの地産・地消」の中長期目標を検討することを支援するものである。エコ・コミュニティとしての要件の一つである「自律分散型エネルギー・システム」づくりの始点となっている。全国から800箇所以上の県・市町村がビジョンを提示している。

更に、他の自治体への波及効果が高い新エネルギー利用について実用化を促進させるように設備建設と実証試験事業を補助している。

(2) 自然エネルギーの活用

各地域とも自然エネルギーの活用として、太陽エネルギー、特に太陽光発電、風力発電、小水力発電を主たる地産エネルギー源としている。

(2-1) 太陽光発電

市場の状況

わが国の2004年度累積導入量は1,132 MW、生産量は833 MWと世界におけるシェアは44%、48%と共に1位である。世界に先駆けて導入を推進してきたのは経済省の補助金制度である。

- ・小規模 計932 MW、約25万件(平均3.7 kW)
- ・中大規模 計78 MW、約1,600件

この補助金による導入量は2004年度の状況であるが、経産省は太陽光発電の一層の導入を進めるため補助金の対象を中大規模の「産業分野及び公共施設用」に重点化し、小規模の「住宅用」への制度は2005年に廃止した。

地方自治体が「地域の導入促進事業」として予算措置を採る事例が増加しており、民間企業ではCSRの一環として開発に取組み始めている。

太陽光発電の経済性

太陽光発電は電力会社による発電原価に比較して現状ではかなりコストが高い。

	設備費(2004年)	発電コスト試算
住宅用	67万円/kW	47円/kWh
公共・産業用	80万円/kW	58円/kWh

発電コスト^{脚注1}が高いのは、未だ設備費が高いことのほかに太陽光発電が時間的に変動することに加え、天候(曇・雨天)による影響を受けて年利用率が12%程度と低いことにある。

消費量を越える発電電力は蓄電するか、余剰電力として電力会社に売電する。電力会社はRPS法による引取りを行うが、現状の料金制度での買取価格は30円/kWh程度であり単独発電としての事業性は乏しい。

太陽光発電の拡大策

(イ) 国・行政の施策

経産省などは将来のロードマップを示している。

- ・導入容量 2030年にて4,820 MW
- ・発電コスト 2020年：14円/kWh
2030年：7円/kWh以下

但し、「見通し」であって「目標値」ではなく、実現への具体的施策を示すにいたっていない。

電力の供給責任を電力産業に付している体系を維持するとして、自然エネルギーによる発電に対しては現在の「固定枠制」ではなく、「固定価格制」^{脚注2}に改善すべきである。

(ロ) 自律性の向上

太陽光発電は地域の既存電力会社のネットワークとの共存で成り立っているのが現状である。発電の自律性を高めることには次の課題の実現が必要である。

- ・蓄電装置の併設(災害時への対策とピークカット)
- ・電気分解によって水素ガスを生成し、燃料電池システムと組み合わせる

¹ (設備費(円/kW) × 融資の利子率 × 年返済率) ÷ (365 × 24 × 利用率)

(上記試算での融資は20年返済、利率4%とした)

² 電力料金から明示的に資金を振り向けて購入価格を優遇し、事業化を利益で誘導して自然エネルギーの普及を図る制度。ドイツで採択し実効を揚げている。

(2 - 2) 風力発電

民間企業がデベロッパーとして既に多くの発電所設置をして売電事業を行ってきており、大型のウインドファームも商業運転中である。また公営或いは第3セクター方式での事例も多くあり、市民やNPO法人が設置・運転している事例もある。

風力エネルギー利用を拡大するには電力会社の引き取りを義務付けること、売電価格を太陽光発電と同様に再生可能エネルギーの普及を意図した体系に組み入れることが必要である。

(3) 木質バイオマスの活用

(3 - 1) 木質バイオマス資源の状況

資源量

木質バイオマスは、森林にある原木、その伐採と製材及び建設過程で発生する残材・廃材である。環境保全の利点とエネルギー源のナショナル・セキュリティの重要性が認識されて、今後の貴重な国産エネルギー源として評価されてきている。

わが国の森林は国土の67%、2500万haを占めるが、伐採対象面積は330万haにすぎない。年間森林生産量は約3,500万m³であるが、用材需要に占める自給率は年々低下して20%以下になり、大半は輸入に依存している。

未利用バイオマス資源量を発生源別に林野庁が積算している。

- ・ 林地残材 : 970万m³
- ・ 製材工場等残材: 1,510万m³
- ・ 建設発生木材: 1,190万m³

利用別に積算すると下記となり、半分が未利用の状況のようである。

- ・ エネルギー利用: 700万m³
- ・ マテリアル利用: 1,170万m³
- ・ 未利用: 1,800万m³

利用を進展させる為の課題

木質バイオマス資源の利用では、集材 輸送 変換(マテリアルとエネルギー) 市場商品化 流通のフローを総合的に考えた社会経済システムの構築を進めなければならない。国産木材利用とエネルギー利用を一体的に捉えた良循環を作るための下記方策の具体化が課題である。

- ・ 放置された森林に対して地域が一括利用権を設定した組織的な間伐の推進
- ・ エネルギー源としての意識浸透と需要創出
- ・ 高効率化とコスト削減への技術開発

(3 - 2) エネルギー利用の状況

固体のエネルギー源として燃焼する方法と、ガスや液体燃料に変換して利用する方法がある。この変換はバイオマス利用量を拡大するのに必須の要件であるが、技術が実証され経済的に実用化できるようにするにはまだ開発すべき課題も多くあり、経産省が支援策を展開している。

- ・ バイオマスエネルギー転換要素技術開発
- ・ バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業
- ・ バイオマスエネルギー地域システム化実験事業

固体として燃焼

(イ)薪・炭としての熱源利用はかつては主要な位置を占めていたが、化石燃料に比べて単位容量・単位重量あたりの発熱量が小さいこともあって利用量は激減している。エネルギー利用の原点でもあり、防災・備蓄燃料としての機能を見直してみることが望まれる。

(ロ)ペレットには長所(ハンドリングが容易、簡単な装置で安定燃焼が可能など)、短所(貯蔵がかさばる、低カロリーなど)があるが、大幅な普及が期待される。しかしながら、熱利用に供する化石燃料に対して全く競争力がなく、従ってほとんど流通していない。新販売方法による需要の拡大、燃焼機器の新技術開発、またエコポイント制や現地通貨制度などの支援施策が求められる。

ガスとしての利用

バイオマス原料を高温でガス化してガスエンジンで発電し、排ガスを給湯や冷暖房の熱源として利用する。発電規模は数十kW から数千 kW のコンパクトな分散電源に好適であるが、実証段階である。

液体燃料としての活用

デンプン系糖質を原料とするエタノール製造技術はすでに成熟技術であるが、木質バイオマスであるリグノセルロースを原料とするエタノール製造は技術開発の中心となっている。バイオマス資源作物からのエタノール製造と共に今後の開発・実用化の課題である。

(3 - 3) エネルギー源以外への利活用

バイオマス利活用の総合的システムづくりにおいて、エネルギー以外への利活用を複合させることも必要である。木質バイオマスを敷料、堆肥、製品原料などに加工する可能性は大きい、近年では化学エネルギーを抽出する技術にも注目度が高まっている。

従来はともすればバラバラに行われてきた個々の技術開発をシステムとして体系化し、実用化することが急務であろう。

(イ)家畜敷料に直接利用

従来の敷料であった稲わらが入手困難になっていること、更に多くの利点(尿の吸収・保持力が大、使用可能日数が長い、使用後は堆肥として再利用)がある。

(ロ)堆肥を製造する際の副資材

家畜排泄物、食品廃棄物、汚泥を原料とする堆肥を製造する際に、成分調整・悪臭防止のため投入する。

(ハ)機械加工製品

切断、粉砕、圧縮、接着などの加工により集成材やボード類を製造する。異物混入の少ない一定の性質の原料を大量に確保する仕組みづくりが課題である。

(ニ)炭化製品

土壌改良材、水質浄化材、脱臭材、調湿材として使用するもので、基本的な生産技術は確立されている。

(ホ)機能性物質を抽出して高付加価値製品化

例：ポリ乳酸を抽出して生分解性プラスチック

(4)バイオマス資源を活用する施策

木質バイオマスに限らず広くバイオマスの利活用を経済市場で進めるには「地産」と共に「地消」への施策が必要である。環境保全の必要性と共に、コミュニティとしてのエネルギー自給の必要性が住民に認識され、“少し高価でも地産資源の製品を購入する”「地消」が進むことが必要である。具体的にはコミュニティが以下の項に関心を持ち、経済的な参加をすることであろう。

(4-1)事業形態

バイオマスを利活用している、或いはしようとしている事業の事例をレビューすると事業主体・形態は以下のように区分される。

NO	事業の主体	事業の形態
A	自治体自らが事業	直接的に事業遂行
		行政法人に事業委託
B	自治体が事業に	第3セクター方式

	参加	公的業務だけを分担
C	新たな公益事業として民間に委託	PFI または PPP 方式
		NPO 法人に委託
D	民間企業・団体が市場で事業	企業組合や(財)を形成
		単一企業が事業展開
		NPO 法人が事業展開

・ 地方自治体は「まちづくり」「村おこし」を掲げて地域産業を再活性化、或いは新産業を創出しようとしている。その一環として資源の地産地消策に取り組んでいるが、住民・地域企業・行政から成る(推進協議会)を構成して事業化への協働を画している(形態 A)。官のリーダーシップと住民の監視が肝要のようである。

・ 取り組む事業に関わるパートナーが(組合)を構築し、「第3セクター」として共同出資する形態も有効である(形態 B)。

・ 「資源循環利用」や「地産地消」は新たな公益であると認定して、PFI や PPP 方式を適用することは今後とも有望である。事業内容が非営利である場合には NPO も有力な組織になることを期待する。(形態 C)

・ 調査対象とした事業の約8割が形態 D である。産業廃棄物の循環利用として排出者に課せられた法規制が事業活動の原点であった。更にリサイクルとしての自己消費から、企業組合や複数産業が財団法人を形成して広く社会への還元しようと新事業として取り組み始めている。

(4-2)事業資金の調達

現状の市場の仕組において、環境保全を考慮した資源循環利用の事業に必要な資金を調達する方策として市民ファンドが期待され始めている。

・ 出資の対象者は地域住人、地域法人、地域金融機関であるが、その出資資金の全額を事業者(中間法人や NPO)に融資する。事業者は事業運営で得た収益から金利を含んだ借入金を運営団体に返済し、運営団体は出資者に金利分を分配する。

・ 風力発電、太陽光発電、木質バイオマスのペレット化が事業事例である。

・ 行政からの支援(建設費への助成、発電電力買取の法制強化)があるという事から、市民ファンドは有効な金融手段になる。

(4-3)地域通貨

バイオマス製品の購入・利用の促進には、投資(財)とサービス(変換された製品)がコミュニティ内で如何に循環するかが課題であり、次のような地域通貨の利用が試案される。

- ・地域の起業者へ市民ファンドや地域のエコファンドは円で投資するが、配当は地域通貨で受ける。
- ・地域の事業者は、自治体との間の税金などの通貨の循環に地域通貨を使える。

エネルギーの財を製造する地域事業者のビジネスモデルを構築し、地域住民や地域産業、自治体、NPOとの間で資金を循環させることが肝要となる。

(5) コミュニティ・モデルにおけるエネルギー需給のシナリオ

(5-1) シナリオ研究のモデルと対象時期

将来の各地域コミュニティにおいてどのように『地産地消』のエネルギー需給が考えられるか、シナリオを描いてみるモデルの特性とエネルギー消費は「地域エネルギー・ビジョン」での事例を参考にして下表とした。

	モデル	タウンモデル	ビレッジモデル	都市団地モデル	
地域特性	人口:千人	30	5	2	
	世帯数:戸	8000	1500	700	
	面積:km ²	60	150		
	森林率:%	50	80		
エネルギー消費	年消費量: 10 ⁶ kcal/人	20	22	5.9	
	電力/化石:%	25/75	25/75	34/66	
	部門	産業	35	40	
		民生	35	30	76
%	運輸	30	30	24	

シナリオの対象時期は下記を前提に2020年とする。

- ・現時点では市場経済性が無いために普及が出来ていない技術・製品であっても順次、実用化開発と市場への浸透が進む。
- ・地産エネルギー利用施設の設置に対して、地域住民・企業が広く税的な負担、或は出資を行なうことへの民意が高まり、相応の社会的な仕組が確立していく。

(5-2) エネルギー供給

(イ)地域のマイクロ・グリッドの構築

- ・地域の発電設備は分散電源として組み入れる。
- ・地域の電力会社と連携方式を採り、不足電力の買電

と余剰電力の売電を行なう。

(ロ)太陽光発電

- ・地域住民の50%の世帯が、3~4kW 設備を自宅屋根に設置する。また20%の世帯は共有の集中型発電施設へ投資をして自産に参加する。
- ・全ての公共施設に3kW~30kW を設置
- ・地域企業においても施設設置をして自家消費分を自産し、また余剰電力をCSR的に地域へ供給する。
- ・発電量の30%は水素ガス製造に利用し厨房・給湯・冷暖房用使用する(但し、タウン&都市団地モデル)

(ハ)風水力発電

- ・風力発電をどれほど期待できるかは土地の風況によるので600kW x 3基を設置すると控えめに計上。
- ・水力利用のマイクロ発電も土地の水流に依存するので10kW を10基(タウンモデル)、20基(ビレッジモデル)が設置されるとする。

(ニ)木質バイオマス

資源の期待回収率を50%として間伐材を収集し、製材事業者(タウンモデル)からの廃材も活用して

- ・ペレット化し地域内に販売
- ・ガス化して民生の厨房用ボンベセットとして宅配
- ・エタノール化して宅配、又はガソリンと混合販売

(ホ)廃棄系バイオマス

- ・農産廃棄物・家畜排泄物は資源循環利用を主眼として堆肥製造に供し、エネルギー源には使用しない。
- ・一般ごみは自治体が収集して公営焼却炉にて燃焼させ発電。(ビレッジモデルでは広域焼却施設に搬出)
- ・汚泥資源はメタン発酵させ発電。
- ・廃食油を収集し、BDF 化して市場へ販売

(ヘ)エネルギー作物

なたね、ひまわりなどの油糧作物を栽培してBFDを、或いはサトウキビやトウモロコシ、米等を栽培してバイオ燃料/エタノールを製造。

(ト)産業廃棄物のリサイクル

製造廃棄物をリサイクル発電に供し、自家用発電設備として建設し、CSRの一環として電力供給を行う。モデル毎の電力供給、燃料供給は下表となる。なお、都市団地モデルでは近隣の農林地帯と交流関係にあつて、バイオマス資源の燃料を購入するとしている。

	タウンモデル	ビレッジモデル	都市団地モデル

【電力供給】 GWh/年			
太陽光発電	19.2	5.2	1.4
風力発電	3.5	3.5	
水力発電	0.7	1.5	
一般廃棄物	3.8	0	
産業用リサイクル	35.0		
合計	62.2	10.1	1.4
【燃料供給】 10 ⁹ kcal/年			
太陽光発電	3.6		0.5
木質バイオマス	8.6	12.6	1.1
廃棄系バイオマス	0.2		
エネルギー作物	3.4	8.4	
合計	15.8	21.0	1.6

(5-3) エネルギー需給バランス

エネルギー需要に対して上表の地産エネルギーがどれほどの自産になっているかの需給バランスは下表のようになったが、各モデルでの特徴を示すと：

単位 %	タウン モデル		ビレッジ モデル		都市団地 モデル 合計
	合計	民生	合計	民生	
電力	40	30	35	60	37
燃料	3	13	25	14	19
合計	12	23	27	33	24

・タウンモデルでの電力自産率が40%と高いのは地域企業のリサイクル自家発電が活用されているためであり、地域企業の役割を期待したモデルである。

・ビレッジモデルでの産業部門の主たる事業者は農林業でありエネルギー消費は民生用と一体をなす。

(5-4) 地産地消における問題点と課題

エネルギー消費量の低減

本シナリオではエネルギー消費量の低減を盛り込まなかったが、2020年までに20%低減していれば、例えば民生部門の自産率はタウンモデル：約30%、ビレッジモデル：約40%、都市団地モデル：約30%となる。大幅な省エネルギーは国家的、国民的な課題ではあるが、エコ・コミュニティとしての重要な要件でもある。

地産エネルギーの供給

(イ)太陽光発電は最も有効な分散電源であるので、事業性を高めることによって多くの地域住民の参加が得られるように、「固定価格制」での電力の買取や高効率の蓄電技術や燃料電池との組合せが求められる。

(ロ)木質バイオマスは地域エネルギー・セキュリティ確保にとって貴重な燃料資源であり、荒廃人工林に対する組織的な間伐の推進などによる回収率の大幅な向上が必要である。エネルギーとしての利用技術・製品の実用化に投資を促し、併せてエネルギー以外での広い利活用を考慮したビジネス・モデルを開発することも肝要である。

(ハ)エネルギー作物からバイオ燃料を製造する技術開発はモデル実証事業が始まった段階であり、世界の情勢を見るに著しく遅れている。

食糧自給率とエネルギー自給率の両方が低い日本でのバイオ燃料の開発・普及には多くの課題があり、農業政策(農水省)とエネルギー政策(経産省)を統合した政策を実行することが要請される。

エネルギー供給施設の運営

(イ) マイクロ・グリッド運営

運営上の基本的問題として下記がある。

- ・住民・地域事業体の全員への配電を規定できるか
- ・電源所有者からの買電価格、ユーザーへの売電料金の設定(大規模運営の電力・燃料会社の料金に競合できるか、またどのように共生するか)
- ・需給アンバランスが発生した時のユーザ処遇に格差(電源保有者への優遇配電など)をつけられるか

(ロ) 事業形態の選択

各発電方式や燃料供給方式のコスト経済性によって自治体など公的関与を含む事業主体と形態を選択することになるが、エネルギー価格抑制に税制度を活用することに対する納税者の同意が課題になる。

おわりに

今回は下記の検討をしなかったが、エココミュニティづくりの一環として、今後も研究を継続したい。

- ・大幅な省エネでどんなコミュニティ・ライフになるか
- ・地産資源活用の経済性を成立させる地消コストとは
- ・安全・安心のためのエネルギー・セキュリティ確保とは(水と食糧の安定確保との関係も)