

第6章 まとめと結論

林 岳
浅井 真康

1. 各章のまとめ

七戸・永田（1988）の定義に従うと、地域資源は「その地域だけに存在する資源」、「自然によって与えられる有用物で、何らかの人間労働が加えられることによって、生産力の一要素となり得るもの」である。第1章では、地域資源を取り扱った既存研究を整理するとともに、バイオエネルギーがこの定義に当てはまることを確認した。

第1章での定義づけをもとに、第2章では、地域資源としてのバイオエネルギーのうち、バイオガスの生産・消費システム（以下バイオガスシステム）に焦点をあて、日本におけるバイオガスシステムの普及状況、政策的支援、今後の普及に向けた課題を整理した。バイオガスは家畜ふん尿や食品廃棄物、し尿・下水汚泥といった含水率の高いバイオマスのメタン発酵によって生産されるため、バイオガスシステムの構築は廃棄物の適切な処理やエネルギー自給率の向上、温室効果ガス排出の低減等に貢献する。また副産物である消化液は、液肥として作物栽培に利用できる。一方で、バイオガスシステムの普及には、畑作における液肥利用が浸透していない点、バイオガープラント（BGP）の建設コスト及びランニングコストが高額な点、バイオガスシステムから発生した電力の売電環境が十分に整備されていない点、さらには補助金政策等、政策転換のリスクが常につきまとう点といった課題が残されていることが先行研究のレビューにより示された。

第3章では、北海道士幌町におけるバイオガスシステムを調査事例とし、メンタルモデル分析を用いて、各ステークホルダーがバイオガスシステムの便益や普及の阻害・促進要因をどのように認識しているのか、またこれらの認識がステークホルダー間でどのように異なるのかを明らかにした。分析の結果、バイオガスシステムの便益として、売電収入、消化液散布による化学肥料代替、地域環境の向上等が挙げられ、これらはステークホルダー間で認識が共有されていた。一方の阻害要因には、BGPの建設コスト、消化液の処理・利用等があり、建設コストについては酪農家・非農家と畑作農家との間で共通認識されているものの、消化液の利用については、認識度に大きな差が生じていることも明らかになった。このような消化液に対する認識度の違いがバイオガスシステム普及促進の障害になり得ることから、バイオガスシステムの総合的な普及には、まず畑作農家が考える消化液の利用に関する懸念を全体の問題としてすべてのステークホルダー間で共有すること、そしてBGPを設置する酪農家に主眼を置く施策だけでなく、副産物である消化液の需要家である畑作農家に対する施策も必要であることを指摘した。

第4章では、同じく士幌町の個別型BGPを事例として、社会心理学の心理的距離の概念を用い、BGPから発生する消化液の利用において、消化液の需要者である畑作農家と供給者である酪農家の間の関心の違いを明らかにした。本研究での分析からは、バイオガス生産を中心とした耕畜連携での消化液利用について、畑作農家は消化液の供給者である酪農家に対して関心を持っているのに対して、酪農家は消化液の需要者である畑作農家に対してあまり関心を持っておらず、酪農家と畑作農家では取引相手に対する関心度が異なることが示され、また畑作農家は酪農家への関心とともに、他の畑作農家の消化液利用の動向にも関心があることが明らかになった。この結果から、BGPを中心とする耕畜連携の促進には、特に畑作農家が消化液利用に対して感じている懸念や不便さを、酪農家が解消・低減することで畑作農家と関心分野を共有する必要があることが示された。

第5章では、農林水産政策研究所が国際再生可能エネルギー機関（IRENA）からの依頼を受けて開発したバイオエネルギーの持続可能性評価ツールを紹介し、ガーナとナイジェリアでの試行的適用の結果を紹介した。持続可能性評価ツールは、国際バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP）の持続可能性指標をベースに、各国でどのようなバイオエネルギーを導入することで、持続可能性がより高まるのかを判断することができるものである。このツールでは、各国のバイオエネルギーの生産状況や政策的な重点事項を反映できるよう、各指標にウェイトを設定することができるのが特徴である。ガーナへの試行的適用では、持続可能性の観点からは、液体燃料が最も高い評価となり、またナイジェリアでの適用でも、バイオエタノールの評価が最も高くなった⁽¹⁾。このことから、アフリカのこれらの国では、いまだ普及していない液体燃料（バイオエタノール）の導入を促進することで、持続可能なバイオエネルギーの普及促進が可能であることが示された。

以降、本章では、これまでの分析及び考察の結果から最終的な結論として地域資源としてのバイオガスを有効活用するためには、どのような政策的支援が必要なのかについてまとめる。

2. 各章の結論から導かれるインプリケーション

（1）バイオガスシステムの普及に向けた政策的支援

バイオガスシステムの構築にあたって、消化液はBGPにおける副産物として必ず発生するものである。しかしながら、本研究の分析より、バイオガスシステムにおいては、主産物となる電力や熱をいかに活用するか、または酪農において廃棄物として発生する家畜ふん尿をいかに効率的に処理するかといった点に関心が集中し、BGPから発生する消化液の活用については、各ステークホルダーの意見を踏まえた幅広い視点からの議論が不足している可能性が指摘された。BGP所有者や役場などといったBGPに直接関わるステークホルダー間では、消化液の肥料としての有用性が先行的に認識されている反面、実際の利用者である畑作農家間では、たい肥との比較において消化液の利用には様々な制約があり、その使い勝手の悪さを指摘する声も多かった。

このような状況が生じた背景には、現状のバイオガス関連政策が、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）や BGP 建設補助金など、酪農家側に対してバイオガスシステムの構築に向けた経済的インセンティブをもたらすことに主眼を置いており、消化液の利用促進についてはあまり関心が向けられてこなかったことが一因と考えられる。しかしながら、消化液の効率的な利用はバイオガスシステム全体の経済収支の向上にも貢献する上、資源の循環利用や持続可能性の確保の観点からも欠かせない。そのためにも、更なるバイオガスシステムの普及を促進するには、①酪農家などの BGP に直接関わる者の消化液利用促進に対する意識を高める方策、そして②需要家である畑作農家が積極的に消化液を使いたくなるような品質改良やプロモーションを行うことが大切である。

①については、例えば、新規 BGP を建設するには必ず消化液の散布先を確保することを建設許可要件あるいは建設補助金の受給条件に課すことなどが一案として考えられる。例えば、フィンランドの Tampio et al. (2018) は BGP 新設予定地周辺の農地面積、作付け等を考慮して、地理情報システム（GIS）上で作物の養分需要量を計算し、消化液がすべて肥料として用いられることを前提として新設地を検討できるようなシミュレーションモデルを提案している。当国では、本モデル分析の結果を BGP 建設の公聴会等の場で利用することで、消化液利用者である畑作農家の意向も踏まえたバイオガスシステム構築に関する合意形成を手助けしている。このように規制を設けたり、またその規制下で意思決定を支援する定量的なモデルツールの開発を助成したりすることで、消化液利用に対するステークホルダーの意識改善が期待できる。

②については、まず消化液利用を直接支援するような取組への助成が考えられる。例えば、消化液を BGP オーナーの代わりに散布してくれるコントラクター利用への助成、そして消化液の散布機や成分分析を行う機材を新規購入する際の補助金などである。また、より利用しやすい形状への改良や成分の均一化を低コストで実現するための技術開発に対して公的研究資金を積極的に充てることも、消化液利用の将来的な活性化につながるだろう。このほか、消化液の利用に関する知識自体が、いまだ広く浸透していないことから、各圃場での試験散布の結果や成功事例を収集し、それに基づく利用マニュアルの作成や講習会の開催等の取組を積極的に支援するといった情報拡散に着目した施策も有効である。このような多角的な政策的支援によってバイオガスシステムの持続可能な運営が達成されることが考えられる。

（２）持続可能なバイオエネルギーの利用のために

バイオエネルギーは原料供給、エネルギー加工、残渣処理という複雑なプロセスを経て作られるものであり、それぞれのプロセスにおいてステークホルダーが存在する。その点が太陽光発電や風力発電といった、よりシンプルなプロセスで生産される他の再生可能エネルギーと大きく異なる。さらにバイオマスは「広く浅く」賦存する資源であるため、原料となるバイオマスを供給するステークホルダーや残渣を処理・受け入れるステークホルダーの数も多くなる。すなわち、バイオエネルギーはステークホルダーの範囲と数の双方

において、他の再生可能エネルギーよりも大きくなる。多様なステークホルダーが関わるということは、それだけステークホルダー間での調整作業を必要とし、合意形成にかかる取引費用が増大することを意味する。以下では、持続可能なバイオエネルギーの利用に向けて、どのような取組や条件が多様なステークホルダー間での円滑な合意形成に寄与するのか、そしてそれを支える政策的支援のあり方について考察する。

まず、ステークホルダー間の調整役を担う人・団体の存在である。公平な立場から各ステークホルダーの意向を聞き取り、それらをステークホルダー間で共有する場を設け、相互理解を促進することが求められる。またプロジェクトの進捗に応じて、様々な意見がシステムづくりに平等に反映されていることを示すことも重要である。このような役割を担う人物としては様々な業種が該当するが、例えば自治体の職員や民間のコンサルティング会社、また研究者や専門家等も考えられる。この際、例えば第3章で用いたような認知マッピングの手法や、第5章において紹介した持続可能性評価ツールを用いることで、扱っている課題の可視化・定量化が可能となり、よりステークホルダーの相互理解を活性化できるものとする。しかしながら、調整能力や学術的手法を扱える能力を兼ね備えた人材を確保することは決して容易ではないことから、政策的支援としては、このような能力を習得できる大学院コースを設ける等の人材育成を支援することが有効だろう。また、成功事例で導き出されたノウハウを共有できる情報ネットワークづくりや講習会等を実施する活動への支援も大切である。

次に新しい技術が開発されることによって、合意形成が容易に進むことも考えられる。例えば、前述のように消化液中の養分を低コストで均一化できる技術が開発されれば、畑作農家の消化液の受け入れも促進するだろう。そのためにも研究開発への支援は有効であるが、従来の国の研究機関や都道府県の公設試験研究機関だけが研究開発を担うのではなく、大学や民間企業と積極的に連携していくことでよりイノベーションが促進される点にも注意が必要である。そのため、例えば研究支援費用の応募要件として農林漁業者、企業、大学、研究機関等の関係機関がチームを組んで取り組むこと、そして、そのチームには農林漁業者等が必ず参画すること、といったルールを設けることも有効であるとする。

他方、公的予算には限りがあることから、支援先の重点化も欠かせない。その際、例えばエネルギー分野における技術開発のように経済規模が大きく、民間部門の反応が早い課題ではなく、バイオエネルギーシステムの構築が貢献する気候変動対策や水質汚濁の改善などといった公共性の高い取組に対して重点的に支援していくことも重要となるだろう。

注. バイオエタノールは液体燃料に含まれるが、現地でのアンケート調査において、ガーナでは液体燃料をバイオエネルギーの選択肢の一つとし、ナイジェリアにおいてはバイオエタノールを選択肢の一つとしたため、本文中では、両国の結果について、あえて異なる名称で説明した。

[引用文献]

七戸長生・永田恵十郎編（1988）『地域資源の国民的利用 新しい視座を定めるために』，農山漁村文化協会．

Tampio, E., Lehtonen, E., Kinnunen, V., Mönkäre, T., Ervasti, S., Kettunen, R., Rasi, S., Rintala, J. (2017) “A demand-based nutrient utilization approach to urban biogas plant investment based on regional crop fertilization” *Journal of Cleaner Production* 164 : 19–29.