

# 再生可能エネルギー技術システムの形成と集合 的意思決定過程の相互作用に関する分析 - 木質バイオマスの導入事例を手掛かりに -

ANALYSES ON INTERACTION BETWEEN  
EVOLUTION OF RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGICAL SYSTEMS AND  
COLLECTIVE DECISION-MAKING PROCESSES: FINDINGS FROM CASE STUDIES  
OF WOOD BIOMASS ENERGY PROJECTS

青木 一益<sup>1</sup>・本藤 祐樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup> LL.M. (法学) 富山大学助教授 経済学部経営法学科 (E-mail:kzaoki@eco.toyama-u.ac.jp)

<sup>2</sup> 博士(エネルギー科学) 横浜国立大学大学院助教授 環境情報研究院 (E-mail:hondo@ynu.ac.jp)

本稿の目的は、再生可能エネルギーを用いた技術システムの形成が、それに関与する諸アクターによる集合的意思決定過程によって、いかなる影響を受けるのかを実証的に検証することにある。本研究の分析のための素材は、わが国の地方自治体において取り組まれた、木質バイオマス・エネルギーの導入プロジェクト2つを対象とした事例調査から得た経験的知見である。本稿では、木質バイオマスを用いたエネルギー技術システムの特性を念頭に、多様なアクターの利益やインセンティブがいかにコーディネートされ、アクターによる適切なコミットメントがいかに確保され得るのかを分析した。

**キーワード：エネルギー技術，技術システム，集合的意思決定過程，再生可能エネルギー，木質バイオマス**

## 1. はじめに

地球温暖化問題への対応が求められる中、再生可能エネルギーの普及に大きな期待が寄せられている。枯渇性化石燃料を用いない再生可能エネルギーは、小規模分散型というそのシステムの形態から、現在のエネルギー・ガバナンスの主体である中央政府によってではなく、地方自治体(以下、自治体と記す)において技術導入のためのイニシアティブがとられる傾向にある。その動向は、「エネルギーの地産地消」や「コミュニティにおけるエネルギー・セキュリティの向上」といったフレーズが示唆するように、わが国エネルギー政策の分権化という未だかつてない文脈に、温暖化政策の遂行という地球大の文脈が符号する、“think globally, act locally”の実践例としても注目されるものである。

しかし、自治体といういわば新たな場(arena)において、これらの再生可能エネルギーがいかに導入されようとしているのか、そして、そこにどのような解決すべき問題があるのか、その実際に分析を加えた研究例は、筆者らが知る限り、依然蓄積に乏しい(馬場・鈴木・本藤<sup>1)</sup>, Baba, Kimura & Suzuki<sup>2)</sup>). 特に、導入事例が先行し既に市場が成立しつつあるとされる太陽光や風力に比べ、

今後の普及が期待される木質バイオマスを用いたエネルギー技術に関する研究は、地域という固有の文脈を捨象した上での「普及シナリオ」などは数多いものの、それが実施される際の具体的障害とその発生原因に考察の光を当てた研究例はわずかである(熊崎<sup>3)</sup>, 阿部<sup>4)</sup>, Aoki & Hondo<sup>5)</sup>).

そこで本研究では、地域における導入事例を分析の題材として、そこに關与する諸アクターの意思決定のあり方が、木質バイオマスを用いたエネルギー技術システムの形成に、どのような影響を与えるものなのかを考察する。このような問題設定に至る筆者らのパースペクティブは、技術システムの形成をめぐる理解は、純粹工学的見地より理論的・前経験的(a priori)に得ることはできず、その実際は、様々なアクターによる相互作用の中で初めて具体的な姿を伴う(本藤・青木<sup>6)</sup>), というものである(ここで、「技術システム」とは、技術的・物理的要素(装置など)だけでなく、人的、組織的、制度的な要素も含めたシステムを意味する)。そしてその背後には、この点の経験的(a posteriori)な理解がなければ、実践のための有益な提言は導き得ない、との筆者らの問題意識がある(Biker & Law<sup>7)</sup>). 本稿では、このような、むしろ当然ともいえる命題に立ち返ることにより、事例研究が

ら得た経験的理解を基に、アクターによる集合的意思決定過程と木質バイオマスを用いたエネルギー技術システムの形成との相互連関に考察の光を当てることとする。

## 2. 分析視座

以上のような問題関心の下、本章では、木質バイオマス・エネルギー技術システムの形成・導入プロセスを分析する際の視座を確定する。ここでは、再生可能エネルギーを用いた技術システムの形成の成否は、それに係るアクターの相互作用のあり方に依存し、そして、技術システムの特性がその相互作用の重要な規定因となる、との視点に立つ。その上で、本章では、木質バイオマスを用いた技術システムの導入プロセスに見られる固有の問題とは何かを、以下の2つの点から概観する。

1) まず、木質バイオマスを用いたエネルギー技術の特性は、その技術システムにおける相互依存関係の複雑さにある。本研究では、エネルギー生産に伴う燃料の採取から需要家におけるエネルギー利用までの流れ、すなわちエネルギー技術の「ライフ・サイクル」(Hondo<sup>8)</sup>)を「技術システム」がカバーする範囲と考えている。木質バイオマスを用いたエネルギー技術のライフ・サイクルは、Fig. 1で示されるように、原材料となる木材の収集・搬出・運搬、燃料となるペレットやチップなどの製造施設の設置・運用・管理、消費財としてのペレットやチップの流通・販売、ストーブやボイラーあるいは発電装置といったエネルギー転換施設の設置・運用・管理などの要素から構成されている。それ故に、当該システムに関与するアクターは多種多様となり、アクター間の相互依存関係も複雑なものとなり得る。

他方、同じ再生可能エネルギーを利用したエネルギー生産技術である太陽光発電や風力発電の技術システムは、太陽光や風力を直接利用するため、技術システムにおけるアクター間の相互依存関係が比較的単純なものとなる。例えば、家庭用の太陽光発電の場合、利用者が生産者でもあり、その導入に関与するアクターは、木質バイオマスに比べて明らかに少ないと言える。

木質バイオマスを用いた技術システムは、森林保有者、

ペレット/チップ製造業者、輸送業者、専用ストーブ製造業者、利用者など異なった利害関係を持つ多様なアクターによって担われるため、ライフ・サイクル全体にわたる一体性(completeness)を確保したシステム構築がより困難になる可能性がある。このライフ・サイクル全体にわたる一体性を担保することは、木質バイオマス技術が、エネルギー技術としての有用性を十分に発揮するために満たすべき条件といえよう。つまり、関連する全てのアクターが一体性のあるものとして機能しなければ、技術システムが成立し得ず、社会には根付かないと考えられる。

2) 次に、木質バイオマスが新エネルギーの一種として分類されていることから理解できるように、ペレットやチップから生み出されるエネルギー(熱及び電気)には、化石燃料を用いたエネルギー財に対抗するだけの市場競争力が十分に備わっていない。例えば、熱需要に関しては、化石燃料である灯油が支配的なエネルギーとして存在し、熱量あたりの単価を比較しても、競争上の不利は避けがたい状況にある。従って、当該技術システムの導入・定着の実現は、経済合理性に基づく市場の自発性に委ねては困難だといえよう。木質バイオマスの利用に、供給力や経済的な採算性などの実用性(practicality)が見出されなければ、それは「エネルギー技術」として社会的に認知されず、いわばアド・ホックなシステム導入に終始してしまうおそれがある。エネルギー技術として公益性・社会性が見出されるためには、一定程度以上の規模がそこに伴っている必要があると考えられる。

従って、公的な措置なくしては、木質バイオマスを用いた技術システムの形成は困難であることが予想され、その普及・定着に蓋然性が見出されるようになるまでは、公的アクターによる何らかの支援策が維持・継続される必要があるといえよう。そして、ここでの支援策の効用として求められるのは、当該エネルギー技術システムが、より広範な社会経済システムの中に組み込まれることであり、これを実現するためには、アクターの集合行為の帰結として、コミュニティにおけるエネルギー利用に関する規範やルールといったものに変化が生じる必要がある。具体的には、木質バイオマスの利活用をめぐるアクターの価値判断が醸成されることにより、化石燃料を用

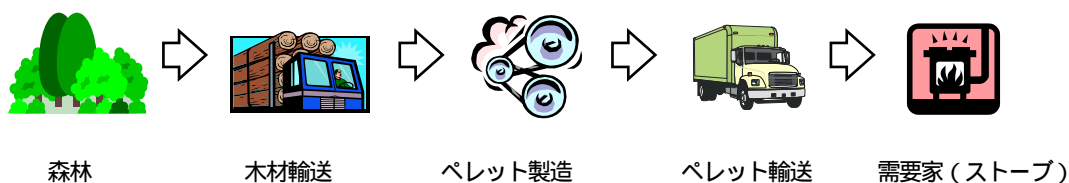


Fig. 1 木質バイオマスを用いたエネルギー技術のライフ・サイクルの一例

いたエネルギーに比して、より望ましいものとして木質バイオマス・エネルギーが認知されることが求められよう。このような、エネルギーをめぐるゲームのルールの変更つまりは、当該地域における制度変化（institutional change）なくしては、その後続くべき需要拡大やその帰結としての自律的市場の生成を期待することはできず、経済合理性の観点から木質バイオマス・エネルギーが普及・定着することがより困難になると予想されるのである。

以上で見たように、1) 多数のサブシステム間の相互依存状態を念頭に異なる利害関係の調整問題を克服し、2) 各種アクターの継続的な関与を確保して、当該エネルギーが社会的定着を遂げるだけの制度変化を実現するという、合意形成上の集合行為問題をいかに解決するのかが、木質バイオマスを用いたエネルギー技術システムの形成の成否を左右すると考えられる。そこで、以下、本稿では、便宜上、前者をアクター間のコーディネーション（調整）の問題、後者をアクターからのコミットメント（関与・貢献）の問題と呼び（Ostrom<sup>9)</sup>）、双方の問題を克服すべき意思決定過程が「技術システムとしての「一体性」や「実用性」といった側面に、どのような影響を与えるのかを問うこととしたい。

### 3. 事例調査

#### 3.1. 調査方法と事例選択の理由

本研究の分析の素材は、自治体を中心となって取り組んだ2つの導入プロジェクトへの事例調査から得た経験的知見である。これら事例調査においては、関係者へのヒアリング、公開・非公開の文書資料、公刊文献等に基づく情報収集を行った。調査時期は2003年5月から2005年2月までである。

また、本研究では、一連の事例調査終了後、ヒアリング対象となった関係者各位を一堂に会した、参加型ワークショップ（participatory workshop）を開催し、収集・獲得した知見の正誤やその解釈の是非について論議する機会を別途設けた。従って、本稿で用いる知見は、関係各位による確認と承諾とを得た上で開示されるものである。

なお本研究では事例調査を実施する際の方針として、自治体や個人の特定につながる情報は匿名扱いとした。このため、調査対象となった2つの事例は、それぞれ事例、事例とし、調査対象者の氏名などは適宜仮名を用いて表記することとする。

事例と事例は、木質バイオマス・エネルギーの地域社会への導入・定着を目的に、ほぼ同時期（2000年前後から現在）に企画・実施された、わが国初期の導入プロジェクトである。かつ、これらのプロジェクトでは、いずれも、県庁の出先機関に勤務する行政職員のイニシアティブの下、各種アクターが任意参加する「研究会」が設けられ、その周辺に参集した各種アクターによって、木質バイオマス技術の導入が論議されるという意思決定過程が見られた。また、両事例が展開した2つの地域は、いずれも県下有数の林業地帯であり、木質バイオマス・エネルギーを導入する際の前提となる資源附存量は、どちらの地域においても潜在的に豊富である。

このように、両事例には、プロジェクトの位置づけや性格、イニシアティブをとった地方行政機関、任意参加による「研究会」の存在、及び、地域内の木材資源附存量といった、比較分析上の共通項を多数見出すことができる。これにより、本稿では、アクターが関与する導入プロセスの知見を、相対的に評価する際の前提条件を可能な限り整えることが可能となった。

一方、次節で詳述するように、両事例に見るアクターの意思決定過程はそれぞれ固有である。以下では、まず、この点の相違が木質バイオマス・エネルギー技術の形成にどのような帰結をもたらしたのかを問い、次に、アクターの意思決定過程と技術システムの形成との相互作用の様相を明らかにしてゆく。

#### 3.2. 事例調査の成果

##### (1) 技術システムの帰結に生じた相違

Table 1は、事例と事例を比較しつつ、前章で述べた「一体性」と「実用性」の観点から、調査時点における技術システムの状態を相対的に評価したものである。

事例では、地域（8市町で構成）の未利用木材資源を木炭化し、発電により水質浄化装置を稼働させており、

Table 1 技術システムの帰結とその評価

	導入された技術システム		
	一体性の具備	実用性の有無	技術システムの形成の可能性
事例	一応の資源循環を実現	極めて小規模	大規模化の実現が困難な状況に直面
事例	ペレット供給に限定	十分な生産規模あり	ペレット需要の今後の拡大に依存

機能上一応の需給バランスが保たれた一体性のある技術導入が実現したものの、当該プロジェクトにおけるエネルギー供給は、設置場所となった公園の一角をカバーするだけの極めて小規模なものとなった。しかも事例では、当初より構想されていた技術システムの大規模化による実用性の確保が実現困難な状況に直面した。

一方、事例では、製造能力 1750 トン/年という十分な実用性のあるペレット製造施設の導入が決定されたが、その当時の地域(10 市町村で構成)にペレット需要がない点が問題視された。事例に比べ、事例においては、木材資源循環による一体としてのシステム構築という観点が弱く、当初の意思決定は木質バイオマス・エネルギーの供給サイドに傾斜したものとなった。

以上から、事例はシステムの「実用性」に乏しく、事例はシステムの「一体性」を欠くことにより、今後このままの状態が継続すれば、両事例とも、エネルギー・システムに期待される機能が発揮されず、アド・ホックな技術導入に終始する可能性が高い、と評価することができる。

では、集合体としての意思決定過程の相違と、Table 1 に示した技術システムの帰結に生じた相違との間には、いかなる関連性があるだろうか。この点の分析を行う素材提供の観点から、以下では、両事例におけるアクター間の相互作用の実際を概観する。

## (2) アクターの相互作用に関する知見

### a 事例

本プロジェクトの発端は、県地域振興局に勤務する行政職員(A 氏)が業務経験上抱いていた、域内林業の将来に対する憂慮にあった。職員 A 氏は、地場の有力産業である林業の再生をはかるためには、域内に豊富に存在する森林資源を用いた従来にない事業が興り得ることを、業界の当事者、特に森林組合に対して、「まずは実際に示して見せる」必要があると考えていた。そこで、A 氏の構想としては、木質バイオマスを用いたエネルギー事業を他の再生可能エネルギー事業と連動させた、クリーン・エネルギー・パークの創設が描かれた。事例で取り組まれたプロジェクトは、この構想の初めの一步に相当するものである。

A 氏は、プロジェクトの立ち上げにあたり、森林組合と基礎自治体の関係者を含む実行委員会を組織した。これは、事業当事者の参加を確保するとの趣旨に基づく措置であった。その一方で、プロジェクトへの財政支援は県知事による「地域再生支援策」であり、「幅広い住民各層の参加を募り、地域再生に資する活動を」との支援趣旨から、当初より公募市民を中心としたフラットなボトムアップ型の組織による事業遂行が念頭に置かれた。同時に、知事により提供される資金が年 1000 万円と少額で

あり、プロジェクトで成し得る技術導入も規模や水準的に試験的なものにならざるを得ないという制約もあった。これにより、参加者を募る段階では本プロジェクトに興味を示していた企業関係者や先に触れた実行委員会のメンバーであった森林組合や基礎自治体関係者は、この件にコミットするインセンティブを見出さなくなった。

その後は、地域内外の公募市民 155 (延べ 1500) 名が参加する中、「間伐材を利用した資源循環による地域づくり」をテーマに、プロジェクトの細部が企画・実践された。公募市民のうち、主要構成メンバーとなった約 40~50 名を中心に、森林の整備・間伐、炭窯、木質バイオマス発電装置、木炭浄化装置などの一連の施策が自主的に運営されたことにより、「木材搬出」→「燃料製造」→「発電利用」という、資源循環を意識した需給一体性のある技術システムが導入されることとなった。また、ここでの一年間の成果が契機となり、県地域振興局の森林整備課による 3 年にわたる予算措置が組まれた(計約 530 万円)。同時に、公募市民を主体とした木質バイオマス利用「研究会」が組織され、本プロジェクトは、配分された予算を元手にして、技術システムの維持・拡大による実用化の方途を探ろうとした。なお、この間、県地域局が脇役に徹する一方で、森林資源の地産地消を通じた循環型社会を構築する必要性と、それを実現するための手段である木質バイオマスの普及啓発をはかるための市民ネットワークの構築がなされ、シンポジウムやセミナーが多数開催された。

技術システムの大規模化の一環としてペレット製造施設の導入を具現化するために、森林整備課では NEDO の補助事業の活用を検討するものの、NEDO からは事業性がなく時期尚早との判断が下り、事業資金獲得を断念する。そして、この NEDO の判断を受け、森林整備課では、3 年経過後、プロジェクトに新規予算を割り当てないことを決定する。また、森林整備課がコミットし続けるためには、プロジェクトの拡大の方向性が林業再生を明確に打ち出したものであり、かつ、そのための成果が目に見える施策展開が計画される必要があった。

なお、県地域振興局内では、これまでの環境保全目的の下で一定の成果を得たプロジェクトの維持・継続を可能にするために、環境保全担当部課の関与を模索する動きも見られた。しかし、そこでは、公募市民を主体としたネットワーク的な作用を活用して、地域内の木質バイオマス利用への理解を深めるといったことに、行政としてコミットするだけの組織的な理由が見出されなかったことから、環境保全から効用が見出されることでプロジェクトが支援を受けるといこともなくなった。

このため「研究会」及びプロジェクトは、活動継続の危機に直面することになる。現在、「研究会」は NPO 法人となり、独自の運営の道を模索している。森林整備課

では、NEDOによる別の重点調査を実施し、事業化の可能性を検討するも、やはり、原料の安定供給に欠かせない森林組合や基礎自治体の関与に見通しが立たず、プロジェクトの成果の発展に行政としてどのようにコミットしてゆくのかが、今後の展望が見えない状態にある。

## b 事例

事例 では、県地方局職員(B氏)の呼び掛けにより、森林組合、基礎自治体、建設・産廃事業者、一般市民など、域内外の約90名が(所属組織の立場を離れ)個人資格で任意に参加する「研究会」が組織され、これに在京の環境NPOが加わるなど、多様なアクターにより木質バイオマスをめぐる様々な可能性が論議された。当初の「研究会」のコア・メンバーは事業関係者が主であり、そこでは、「廃掃法」の改正により建設廃材をめぐる規制が強化されたことを受け、木質バイオマスの利活用に新たな木材処理策としての可能性が見出されていた。また、「研究会」に参加する一般市民からは、地域資源の有効活用や温暖化問題への貢献策としての利用可能性が指摘された。

一方、地域の林業関係者や市町村関係者の間では、松くい虫による被害木及びその処理に要するコスト負担の問題が生じつつあり、基礎自治体関係者による「被害木の搬出・処分」→「処理コストの軽減」をはかるとの発想から、ペレット製造施設の導入案が提起された。と同時に、当該地域の森林組合は、基礎自治体単位で運営されていた、以前の小規模森林組合が合併・大規模化し、これまでにない新たな事業展開を模索していたこともあり、森林組合の中心的存在であったC氏が、地域を構成する町村長らが理事をつとめる森林組合の理事会を説得するなどして、ペレット製造施設の建設当事者となるよう働きかけを行った。

また、これに前後して、木質バイオマスへの理解とペレットの利用拡大をはかるための展示会(「研究会」主催、約2000名が参加)や、環境NPOが中心となった支援事業などが催され(一部は県庁との共催)、木質バイオマスの需要面の掘り起こしが試みられた。このような展開を受け、ペレット製造施設の事業性がNEDOのFS(feasibility study)調査によって確認されると、森林組合は自ら施設建設に乗り出すことを即断した。

森林組合が事業主体となるペレット製造施設の建設をめぐっては、当初より、ペレットの安定した需要がない点が指摘された。しかし、森林組合が設置した実行委員会のメンバーである基礎自治体関係者からは、今後の財政措置やペレット・ボイラーの率先導入策などにより、将来の需要喚起が可能であるとして、利用推進を強く訴える意見が出され、「研究会」の会長をつとめる学識経験者からは、同地域「・・・では、搬出コストの問題は

あるが材料はふんだんにある」「ペレットがないから、燃やす先が増えない、だからペレットを作れないという循環から、つぎの一步を踏み出したい」との意見も出された。なお、試算では、ペレットの熱量あたりの価格は灯油のそれよりも割高な設定となっている。

また、林野庁や基礎自治体の補助金により事業費約1億4000万円の相当程度(市町村からの補助は事業費の約15%)が賄われることもあり、需要面の展望が描けない中、ペレット製造施設の建設が着工することとなった。なお、森林組合では、5年目での稼働率100%とし、ペレット燃料を1キロ30円で販売した場合、4年目で単年度黒字に転じ、6年目で累積赤字を解消できるとの見通しが示された。

一方、森林組合での施設導入決定を受け、意見形成の場としての「研究会」の役割は次第に変化していった。「研究会」と森林組合とは、当初より、別系列の意見交換や意思決定の場であったとの理解もあるが、今回の施設建設の着工により、両者の関係はさらに疎遠なものとなった。また、「研究会」内部では、域内の国産材だけを使ったペレット製造事業に疑問を持つ者や、発電事業も視野に入れるべきだとの意見を持つ者もあり、木質バイオマスの利用形態をめぐる議論及びそれに果たす「研究会」自体の役割や位置づけに再考が必要になっているとの意見も見られた。

## 4. 分析 アクターの意思決定過程と技術システムの形成

本章では、以上の両事例の知見を素材にして、2章で確定した分析視座に立ち、アクターの意思決定過程と木質バイオマス・エネルギー技術システムの形成との相互関連に分析を加えることとする。

### 4.1. 事例 公募市民主体によるミニ・モデル事業の得失

#### (1) 資源循環命題と技術システムの「一体性」

事例 のプロジェクトの発端は、未利用資源である間伐材などの循環利用が地域振興につながるとした職員A氏の構想が、県の「地域再生支援策」として予算の裏づけを得たことにより、ミニ・モデル事業として具体化されたことにある。A氏は、従事している職務の関係上、低価格の外国産木材が大量に流入し、国内産木材への需要が激減したことにより、地場産業である林業が疲弊しているとの認識をかねてより有していた。

A氏は、まずは未利用間伐材を地域内で循環させ、森林の再生をはかると同時に、森林資源を木質バイオマス



として活用するためのメカニズムをつくれれば、これまでバツだった木材をグッズに転換することも可能となり、地場産業である林業の経営状態が改善し、ひいては、地域の活性化につながると考えた。

しかし、「地域再生支援策」として、この構想は、期間1年・予算枠1000万円のプロジェクトとして事業化する必要があったため、まずは間伐材の循環利用の実現を第一義的な目的に、小規模の発電システムの導入が企図された。ここから、本事例の技術導入プロセスでは、間伐材というエネルギー資源の供給サイドと発電装置での消費という需要サイドとが、当初より一体のものとしてシステム設計されていたことが理解できよう。

以上のような方向でプロジェクトの趣旨が定まると、一般公募市民を募るためのシンポジウムや説明会の際には、大量生産大量廃棄型の社会システムの転換による循環型の地域社会の創造と、そのことが、CO<sub>2</sub>排出量の削減を通じて地球温暖化対策にも貢献することが強調された。このことにより、参加する意欲のある市民の意識は、環境保護のためのプロジェクトという方向である程度収斂していった反面、実用化に耐えうる大規模施設の導入などを期待していた企業関係者には、早い時点から参加を見送る者があった。その結果、森林資源の循環を可能にする技術システムの導入を目指すという点に関して、参加した公募市民間の思惑に乱れはなく、彼らの活動上のインセンティブをコーディネートすることは容易であった。

しかし、2004年度以降、プロジェクトの成果であるミニ・モデル事業を継承し、さらに発展させてゆくという方向性は、NEDOからの補助金や自前の予算措置を確保することができず、事実上、具体化が困難な状況にある。

## (2) 技術システムの「実用性」の確保が困難な要因

では、以下で、地域振興局において、本プロジェクトを継承・発展させるための財政的裏づけが確保されなかった理由を検討しよう。

まず、予算査定を行う地域振興局森林整備課の組織規範と縦割り行政の弊害との複合的な要因をここでは指摘することができる。

今回のプロジェクトが前面に打ち出した資源循環のコンセプトを維持しつつ、さらに数年間にわたる予算措置を確保しようとするれば、ペレット製造施設の設置や他の新エネルギー技術との連携といった内容でプロジェクトを発展させる必要があった。しかし、このような方向性で事業化をはかるためには、森林整備課だけでなく、環境担当課との横の連携をはからなければならない。そこで、A氏は、地域振興局内部の組織間コーディネーションの可能性を模索したものの、森林整備課の中からも部課横断的な対応に躊躇する意見が示され、一方の環境担

当課からも当該事業化にコミットすることに難色が示されるなど、組織横断的な関与を確保することができなかった。

また、森林整備課では、自前で予算手当をするためには、プロジェクトの発展の方向性として、「林業再生」という組織目標により直結した施策である、ペレット製造施設の導入を事業化すべきだとの意見が出された。ペレット製造は間伐材の大量処理につながり、これが「森林整備を行う」という森林整備課の組織規範により直接的に合致すると理解されたからである。加えて、そこには、ペレット製造という事業には、ハードな施設導入という目に見える成果が伴い、自前で予算措置を行いやすいという、行政としての判断があった点も指摘できる。

しかし、ペレット製造施設の導入を事業化するためには、多額の事業資金が必要となり、自前の予算措置だけでは十分な財源を確保することはできない。そこで、森林整備課では、NEDOの補助金獲得に乗り出したNEDOにより事業化は時期尚早と判断され、FS調査のための補助金の獲得を断念すると、ハード面からプロジェクトを発展させるという方向性は頓挫せざるを得なかった。また、ここで、事業化が時期尚早と判断されたのは、プロジェクトの運営全般が公募市民主導となったことにより、域内の森林組合や基礎自治体の担当者らで構成された実行委員会の役割が形骸化しており、施設設置場所や事業主体及びその管理運営体制の検討など、技術システムの実用化案の具体化作業にこれら公的アクターがどのようにコミットするのかという点が見通せなかったことが影響した。

このように、ハード面からの発展が頓挫し、既存のプロジェクトをそのままの形で維持するとすれば、そこでの施策内容が「資源循環・環境保全」コンセプトを全面に打ち出していたこともあり、森林整備課の本来の業務である「林業普及業務」としての意味合いがないと理解された。その結果、本プロジェクトには、2004年度以降、極めて少額の予算しか割り当てられないだけでなく、プロジェクトの今後森林整備課がどの程度コミットしてゆくのかも未だ見通せない状況にある。

## 4.2. 事例 実用性確保と需要喚起の相克

### (1) 森林組合のコミットメントと技術システムの「実用性」

事例では、「研究会」への森林組合及び基礎自治体関係者のコミットメントが重要であるが、それを可能にした要因として、以下のような指摘が可能である。

まず、行政職員B氏のイニシアティブの下、「研究会」を立ち上げた背景として、松くい虫被害木の処理という問題があり、これを解決する手法として、木質バイオマ

スの利用が位置づけられていた点が重要である。このような経緯があり、森林組合及び基礎自治体関係者は、事業化構想において、いわば当事者として意思決定過程にコミットするインセンティブを有していた。

次に、ペレット製造施設の導入という具体的な決定を方向づけた要因としては、森林組合の理事や事業化調査委員会のメンバーになっていた、当該地方を構成する基礎自治体関係者の意向を指摘することができる。森林資源を原材料とする木質バイオマスの利活用は、事業化が成功した暁には、新たな収入源を生み出すことになり、このことは、ひいては、疲弊した地場産業である林業の再生及び地元経済の活性化につながることを意味する。

従って、このような展開に先鞭をつけるペレット製造施設の導入をまずは実現させ、それにより木質バイオマスの普及をはかることにより、松くい虫被害木のみならず、切り捨て間伐材や今後の間伐から出る材に対する需要を創出することが可能であることがうたわれた。森林組合としても合併・大規模化に伴い新事業を模索しており、組合の中に積極的に事業展開を進める人物（C氏）がいたことも、ペレット製造施設の建設決定に影響を与えたと考えられる。

## (2) 技術システムの「一体性」の確保が困難な要因

今後の需要の掘り起こしという課題に関していえば、林業以外の商工業者との提携が重要になってくるが、事業主体である森林組合は、これまで、市町村といった公的アクターと主に仕事をしてきており、民間業者とのつながりが薄いことから、この部分を「研究会」を活用することにより補強する必要があるとの指摘が見られた。従って、事業化決定を受け、森林組合は、ペレット製造施設設置及びエネルギー財の供給サイドに、そして、「研究会」は、木質バイオマスの普及及びエネルギー財の需要サイドに自らの役割を特化させてゆくことが期待された。

しかし、森林組合と「研究会」との交流の機会は当初より少なく、また「研究会」に参加するアクター間には、事業化をめぐる方向性の違いが顕在化しつつあり、これらのことが、現在の「研究会」での意見集約をより困難なものにしている。

例えば、現段階においても「研究会」参加者の中には、依然発電事業へのコミットメントを志向し、必ずしも事業化という方向性に納得しない者もいる。また、当該事業が森林組合のためだけのものになっており、地域内だけを向いたものになっているとの批判を寄せている「研究会」メンバーもいる。

特に、当該事業が地域「内」だけを向いたものとするのか、地域「外」も視野に入れるのかについては、木質バイオマスの利活用の方向性に大きな影響を与える「研

究会」のメンバーの中には、名古屋や東京といった大都市圏を念頭に、ペレット消費地を広く地域外にまで求めることによる需要拡大策の必要性を指摘する者もいた。域内産の原材料にはこだわらず、安価な原材料を積極的に利用することにより、ペレットの低価格化を目指すとともに、その販路を広く域外及び県外に求めることで、消費ベースの拡大をはかるといった構想である。

これに対して、森林組合を事業主体とする今回の事業化案では、地域内の森林資源を優先的に用い、地域内の消費拡大を第一義的な目的とするとされている。つまり、ここでは、海外産の安価な木材などを原材料とすることなく、地域内の山林からでる木材だけを使い、質の高いペレットを当地のブランド品として供給することが企図されている。このようなマーケティング戦略は、先に指摘したように、今回の事業化決定を契機として、域内木材の利用量拡大、さらには域内林業の再生をはかりたいとする、森林組合や地元基礎自治体の意向（つまり、森林資源の地産地消という考え方）を反映したものである。

## 4.3. 両事例の相対的評価 比較分析の視点から

以上の個別事例分析で指摘すべきは、第一に、技術システムの形成の成否が、アクターが集合体としてどのように意思決定するかに依存しているということである。第二に、その意思決定過程では、アクター間の多様なインセンティブをコーディネートし、適切なコミットメントを確保することが、いずれの事例でも困難であったことが指摘できる。そこで、以下では、比較の視座に立ち、両事例の知見を相対的に評価することで、これらの点にさらなる分析を加えることとする。

### (1) 両事例に共通したアクターのインセンティブ構造

まず、両事例の意思決定過程に等しく看取できる大きな特徴は、木質バイオマスという再生可能エネルギーが、地場産業である林業の再生という目的を実現するための手段として位置づけられていた点にある。

事例のA氏、事例のB氏のいずれも、プロジェクトを立ち上げる際の本来のインセンティブは、域内に豊富な木質資源を利用して、疲弊した林業を再生させることにあり、木質バイオマス・エネルギーの導入によりCO<sub>2</sub>を削減するといった環境保全目的は、2次的（あるいは、さらによりマージナル）な位置付けしか与えられていなかった。この、地元個別業態への救済措置という意味での、いわば産業政策の一環としてのエネルギー技術導入という点は、例えば、木質バイオマス・エネルギーの先進地である北欧などには見ることでできない政策的経緯である。そして、より重要な点は、このような、わが国に特徴的ともいえる社会的文脈により、双方のプ

プロジェクト遂行は大枠で規定されており、ペレットやチップというエネルギー財が、林業再生に貢献するための消費財となることが、いわば暗黙裏のアジェンダとなってアクターの意思決定過程を支配したことであろう。その結果、当該導入プロセスの当初から、林業の当事者である森林組合や林業関係者のコミットメントを得て、プロジェクトを将来的には事業 (private enterprises) として成り立たせることが必要あるいは望ましいとの理解が醸成されていた。

**(2) 両事例で異なる経路をたどった意思決定過程**

しかし、これと同等に重要な点は、以上のようなアジェンダ・セッティングに対する規定力は、その後のアクターの相互作用を現象面から拘束するものとはならなかったことである。そこには、両事例の間で利用可能なリソースに相違があるために、技術システムの形成過程にアクターを動員する際に、異なる経路が表出したのである。

例えば、事例1では、プロジェクトの趣旨と少額予算・短期企画という制約があり、公募市民を中心とした環境保全のためのプロジェクトが、フラットでボトムアップ型の意思決定過程を伴う形で進行した。一方の事例2では、合併後の森林組合が事業拡大を構想していたところに、被害木処理費用に悩む基礎自治体の思惑が合致したために、事例2では実現しなかったこれらアクターのコミットメントを確保することが可能となり、森林組合が事業主体として突出したトップダウン型の意思決定過程が進行した。

このように、両事例の実際の意思決定過程は、相異なる様相を呈したのであり、これを図式化すると、そこには、「技術導入を主導したアクター」と彼らが「決定において重要視した公益性」という2つの側面に対照的な相違が生じていたことが理解できる (Fig. 2 を参照)。

事例1では、事業者的関心のないノン・プロフェSSIONナルとしての公募市民が中心となり、資源循環を意識した需給一体でのシステム導入がスムーズに進んだ反面、森林組合・基礎自治体のコミットメントを確保し得ず、技術システムの実用性を欠くこととなった。これは、森林組合や基礎自治体がプロジェクトにコミットするには、「林業再生」の視点に立った事業性の高い施策展開が必

要であったが、公募を通じて一般市民の関心を喚起するためには、「林業再生」という特定事業に強くリンクした公益性よりも、広く一般に訴えかける「環境保全」に焦点を当てたプロジェクト設計をする必要があったからである。

これに対して事例1では、事例2とは対照的に、林業の当事者である森林組合の自発的かつ強いコミットメントを得て、実用性の高い大規模施設建設が可能となった。しかし、これを契機に、当初より相互間のコーディネーションがはかられていなかった、「研究会」、森林組合、環境 NPO の相互連携はさらに困難なものとなり、一連の意思決定過程においては、技術システムを支える需要サイドの動勢が勘案される機会がもたらされることはなかった。

つまり、事例2では、「林業再生」に過度に傾斜した意思決定過程において、「環境保全」を志向するアクターのコミットメントが確保できなくなったのである。その理由は、ペレット製造や木質バイオマスのエネルギー利用をめぐる考え方の相違や、ペレット需要がない中で松くい虫被害木を原料とする燃料製造事業に十分な公益性がないとする意見などがあり、各アクター間のインセンティブをコーディネートすることができなくなった点にある。

**(3) 技術システムの形成を阻害した要因**

以上のように、両事例においては、「林業再生」から「環境保全」まで、幅広いスペクトラムを有する公益性を念頭にプロジェクトが展開した結果、「一体性」と「実用性」を兼ね備えた技術システムの形成に至るだけのアクター間のコーディネーションとコミットメントが得られず、このことが、木質バイオマス・エネルギー技術システムの形成を阻害したことが理解できる。従って、異なる経路をたどった両事例の意思決定過程は (あえて極論すれば)「アド・ホックな技術システムの形成」という同様の帰結をもたらしたことになる。では、その原因はどこに求められるのであろうか。

**(3) 技術システムの形成を阻害した要因**

まず、双方の公益性を念頭に各種アクター間のコーディネーションをはかるべき、行政アクターのコミットメントが十分に確保されなかった点を指摘できる。

例えば、事例1では、公募市民を主体としたプロジェ

		決定において重要視された公益性	
		環境保全	林業再生
導入を主導した アクター	森林組合		事例2
	公募市民	事例1	

Fig. 2 各事例で具現化した集約的意思決定とその構図



クトを、県地方振興局の環境担当部課の下で継承・発展してゆく可能性がA氏によって打診されたが、資源循環を目的とした市民プロジェクトの成果と地域林業の振興との関連性が明らかでないとの理由で、この案は実現するに至らなかった。また、事例では、「研究会」を立ち上げたB氏以下、県地方振興局の行政アクターは、森林組合が事業主体となる「民間」プロジェクトに対して、行政は抑制的な姿勢で望むべきだとして、当初より消極的なスタンスがとられたため、森林組合による施設建設決定後、需要家サイドと供給サイドをコーディネートするだけのコミットメントを示すことがなかった。

そして、このような、両事例に見られた行政の消極姿勢は、本分析の冒頭で指摘した、「林業再生のための木質バイオマス・エネルギー」というわが国に特徴的ともいえる社会的文脈が、公的アクターのインセンティブを大枠で規定していたことに起因するものである。これにより、一業態である地元林業への支援策に行政は過度に介入すべきでないとの理解がアクターにもたらされ、「環境保全」と「林業再生」という異なる公益性をコーディネートし、需要家と供給者の両者を当初より強くコミットさせるべき意思決定過程の表出が妨げられたといえよう。

## 5. おわりに

わが国の木質バイオマス・エネルギー技術は、「林業再生」や「環境保全」といった、どちらにも何らかの公益性を見出すことのできる、複数かつ多様な政策目的が作用する導入プロセスにおいて、そのシステム形成が試みられる傾向にある。このような中、各アクターは、それぞれ異なったインセンティブにおいて技術導入策に関与することを余儀なくされる。そして、本稿が分析素材とした2つの事例は、第一に、意思決定において重要視された公益性が両極に振れ、特定のアクターが意思決定を主導したことが、木質バイオマスを用いた技術システムの形成を阻害することを示唆するものである。

第二に、事例分析からは、技術システムの形成が適切に促されるためには、関与するアクターによるコーディネーションとコミットメントを確保した集合的意思決定過程が必要となることが理解できる。異なる経路をたどった両事例の集合的意思決定過程は、いずれも、このような利害調整及び合意形成上の問題解決をなし得なかったがゆえに、技術システムの形成に必要な「一体性」と「実用性」を確保することができなかった。そして、このことは、利害が錯綜する技術導入においては、公的アクターによる関与の下、この点を勘案した政策オプションが、各種アクターによる参加を得て、模索・論議されるべきことを示唆している。

しかしながら、第三に、両事例からは、「林業再生」という産業政策に傾斜した技術導入目的が、自治体行政アクターのインセンティブを大きく規定しており、公的セクターのコミットメントのあり方が意思決定の当初より限定化される傾向が看取できるのである。このことは、個別業界の救済という、わが国に特徴的ともいえる木質バイオマスを取り囲む社会的文脈から生み出される作用が、技術システムの形成そのものをも左右するものであることを示しているのである。

以上の本稿の分析から、再生可能エネルギー技術の導入を今後進めるに際しては、特定の社会的文脈の中に包摂しつつ、技術システムの形成を促すアクターの集合的意思決定過程を分析の俎上にのせることが重要かつ必然であるということが確認できた。であればこそ、今後は、本研究で一定程度の実証性をもって示されたこの命題の下、さらなる調査・分析を進め、より普遍的に通有する経験的知見の獲得につとめることが求められることになる。そして、このことを前提に、どのような集合的意思決定のための制度環境が、求められるアクター間のコーディネーションとコミットメントを十分に実現するものなのかが、明らかにされるべき次なる課題となるのである。

## 参考文献

- 1) 馬場健司・鈴木達治郎・本藤祐樹(2003)。「公共的企業家ネットワークの視点からみた再生可能エネルギー技術の導入プロセス - 風力発電の導入プロセスの事例 -」『科学技術社会論学会 2003 年度年次大会 予稿集』, pp. 149-150.
- 2) Baba, K., Kimura, O., and Suzuki, T. (2003). "Comparative Case Studies on Wind Power Introduction: Towards Public Interest Re-examined," Proceedings of International Workshop on Social Decision Making Process for Energy Technology Introduction: Case Study Approach and Analytical Framework, sponsored by Japan Science and Technology Agency, pp. 52-78.
- 3) 熊崎実(2005)「バイオエネルギー市場」飯田哲也編『自然エネルギー市場』(pp. 39-68) 築地書館.
- 4) 阿部健(2005)「木質バイオマスエネルギー活用への挑戦」飯田哲也編『自然エネルギー市場』(pp. 179-199) 築地書館.
- 5) Aoki, K., and Hondo, H. (2003). "Case Studies on the Introduction Processes of Wood Biomass Energy in Japan: How Do the Collective Decision-makings Affect the Societal Establishment of the Technological Systems?" Proceedings of International Workshop on Social Decision Making Process for Energy Technology Introduction: Case Study Approach and

- Analytical Framework, sponsored by *Japan Science and Technology Agency*, pp. 79-102.
- 6) 本藤祐樹・青木一益 (2003). 「技術・アクター・制度・地域の特性からみた新エネルギー技術の導入過程の分析」『科学技術社会論学会 2003 年度年次大会 予稿集』, pp. 99-100.
- 7) Biker, W., E., and Law J. (Eds.) (1992). *Shaping Technology/ Building Society: Studies in Sociotechnical Change*, The MIT Press.
- 8) Hondo, H. (2005). "Life cycle GHG emission analysis of power generation systems: Japanese case." *Energy*, 30(11-12), pp. 2025-2041.
- 9) Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press.

### 謝辞

本研究は、社会技術振興機構、戦略的創造研究推進事業・社会技術研究プログラム（公募研究課題「エネルギー技術導入の社会意思決定プロセス」, 研究代表者・鈴木達治郎, (財)電力中央研究所上席研究員, 東京大学大学院 COE 特任教授) の助成を受けて実施されている。また、事例研究の実施にあたっては、関係各位から快いご協力を頂戴した。記して感謝申し上げたい。

---

## ANALYSES ON INTERACTION BETWEEN EVOLUTION OF RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGICAL SYSTEMS AND COLLECTIVE DECISION-MAKING PROCESSES: FINDINGS FROM CASE STUDIES OF WOOD BIOMASS ENERGY PROJECTS

Kazumasu AOKI<sup>1</sup>, and Hiroki HONDO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>LL.M. (Master of Laws) Assistant Professor, University of Toyama, Dept. of Economics, Sec. of Business Laws  
(E-mail: kzaoki@eco.toyama-u.ac.jp)

<sup>2</sup>Ph.D. (Energy Science) Associate Professor, Yokohama National University, Graduate School of Environment and Information Sciences (E-mail:hondo@ynu.ac.jp)

This article explores how and to what extent the collective decisions of relevant actors affect the evolution of renewable energy systems. For the analyses, we obtained empirical findings from case studies of local projects where energy technologies utilizing wood biomass were first introduced in two different parts of Japan. Then, considering the systemic characteristics of the wood biomass energy technologies, the article shed lights on how the actors coordinate their different types of interests and incentives and how they make sure that their commitments are credible simultaneously.

**Key Words:** *Energy Technology, Technological System, Collective Decision-Making Processes, Renewable Energy, Wood Biomass*