

バイオマス政策・事業評価システムの構築方法

金 藤 正 直

【目 次】

はじめに - 研究の目的と視点 -

林間型バイオマス政策・事業のための評価モデルの再考

林間型バイオマス政策・事業評価システムのモデル例 - 業績管理を中心として -

おわりに - 研究結果と今後の課題 -

I はじめにー研究の目的と視点ー

日本では、2002年に政府から公表された『バイオマス・ニッポン総合戦略』を契機に、現在各地において、行政、事業者、市民・住民・NPO（市民・住民組織）等の各主体がそれぞれ舵取り役となり、バイオマスの有効的な活用を目指した政策や事業を行っている。こうした政策や事業を実施することによる利点と問題点については、図1のように示すことができる。

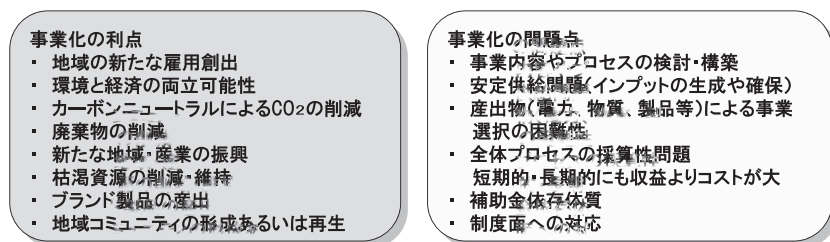


図1 バイオマス政策・事業の実施に関する利点と問題点の例

国内で発生するバイオマスのうち、未利用の間伐材や支障木等の森林バイオマスは現在、その多くがほとんど利活用されていない¹。しかし、それを用いた事業の利点は、図1に加えて、事業継続化による地域内の森林の多面的機能（公益的機能）に対してプラスのインパクトが期待できるために、毎年のCO₂排出削減量（森林へのCO₂吸収量）が大きくなるとともに、森林自体の環境改善や立木自体の価値も高まる。その結果、地域内で発生するCO₂の総量は大きく削減でき、また、その削減量および吸収量に対応する排出権を市場で販売できるために、新たな収益獲得の機会も得ることができる。

¹ 林野庁の調査によれば、国内には370万トン/年の林地残材が発生するが、その多くがほとんど利活用されていないことが明記されている（林野庁研究・保全課『森林・林業の現状と木質バイオマスの利用』2008年、7頁）。

その一方、問題点については、図1に加えて、森林バイオマス自体が各地域に分散し、密度が低いために、その調達や輸送に伴う手間やコストがかかる。また、用途の違う事業組織が数多く存在すれば、その原料となる未利用の間伐材等の奪い合いが発生し、事業継続性が保証されない状況になりかねない。さらに現在、事業関係者と市民・住民組織との意思疎通（必要な事業の認識ギャップ）および合意形成がなされていないことから、地域性や市民・住民ニーズを十分に反映させた事業展開ができず、有効的な事業運営ができていない地域が数多く存在している。

事業関係者は、こうした森林バイオマス事業の利点や問題点を考慮に入れながら、事業の継続化を目指した政策・施策・事業計画や事業プロセスを検討する。そこで、そうした検討を比較的スムーズに行っていくためには、事業関係者が、経済面（地域・産業の振興（採算性））に加えて、環境面（環境影響）や社会面（社会的影響）の3つの側面から、その事業をシミュレーション（事前評価）したり、事業実施後にその成果を評価（事後評価）できる情報基盤を整備し、導入していくことが必要であると考えられる。しかし、日本において現在、そうした仕組みを取り入れている事例はほとんど存在しない。

このような現状から、これまでの研究は、図2に示した情報システムを構築するための基礎モデルの1例として、林間型バイオマス政策・事業評価モデルを検討してきた²。すなわち、周囲を森林に囲まれた地域内において、自治体、事業者、市民・住民組織が協働して、未利用の間伐材および支障木等の森林バイオマスや、製品加工時に発生するおが屑および端材等の木質バイオマスを用いて電力や製品等を作り出し、自家消費したり、販売することを想定した林間型バイオマス政策・事業を検討し、実施し、評価していくために必要となる情報を提供するためのツールである。そこで、本研究では、こうしたモデルに、原材料として使用する上記の森林バイオマスあるいは木質バイオマスの消費量および残存量や、それをを用いて製造・生成されたチップや電力等の製品の販売量や在庫量を表すストック（流動資産）項目や³、取引可能な排出権の項目を加えた新たなモデルを明らかにするとともに、そのモデルに基づく情報システムモデルを提案する。なお、そのシステムについては、自治体、事業者、市民・住民組織の3主体がその事業の有効性と効率性の視点から、個別プロセスあるいは全体プロセスの業績管理を行っていくためのモデルを検討する。

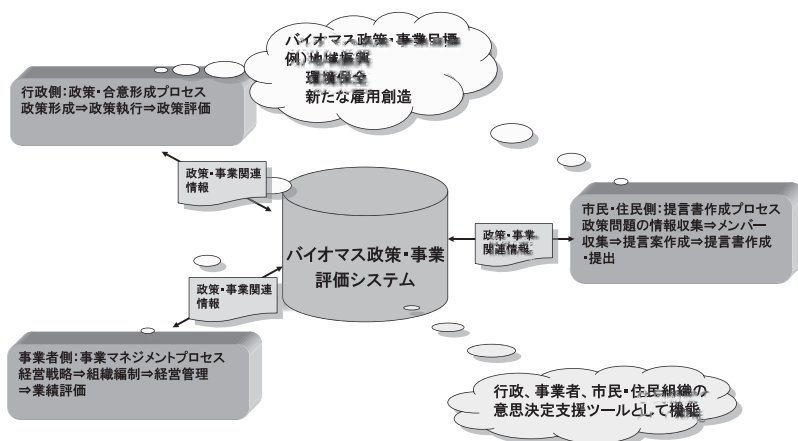


図2 バイオマス政策・事業評価システムの概念図

II 林間型バイオマス政策・事業のための評価モデルの再考

林間型バイオマス政策・事業評価モデルは、図3に示した長野県飯田市において想定される、森林バイオマスあるいは木質バイオマスを用いた事業プロセスを対象として検討している⁴。

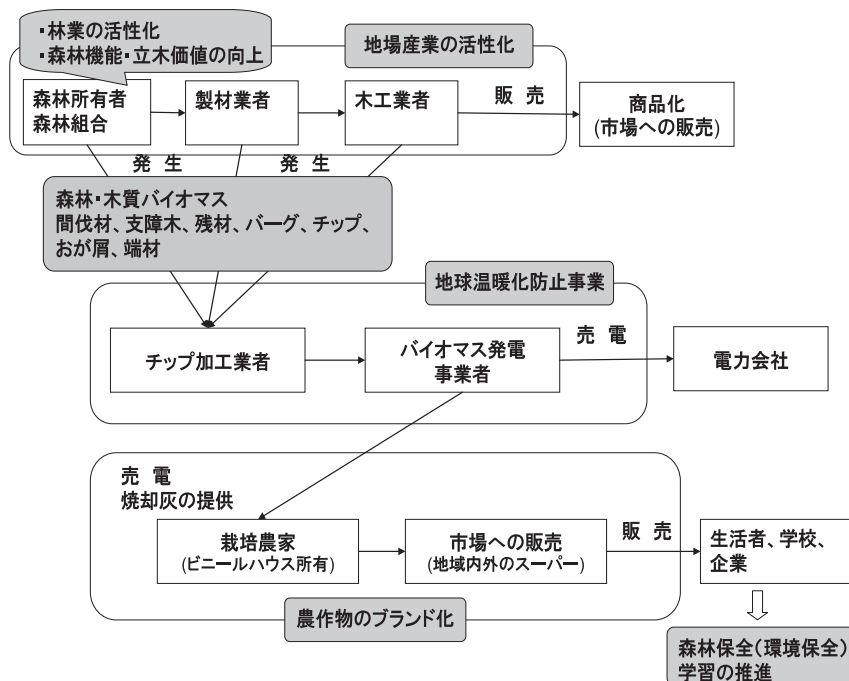


図3 想定される森林バイオマスによる事業プロセス

図3の事業プロセスは、森林所有者、森林組合、製材業者、木工業者から発生するバイオマスをチップ加工業者がチップ化し、これを発電の燃料として利用する。また、発電後生み出された電力は電力会社に、発生する焼却灰は農家に販売し（焼却灰は一部委託処理される）、育った野菜等を地元の商店・小売店を通じて家庭・公共施設等に販売する、という事業主体間の関係を表すバイオマスチェーン（Biomass Chain：BC）あるいはバイオマスクラスター（Biomass Cluster：BC）の形をとっている。したがって、林間型バイオマス政策・事業を評価するためのモデルは、こうしたBCを評価対象とし、事業関係者がそうした政策・事業の実施前後の業績を評価したり、その結果を情報提供していくためのツールとして利用される。その評価モデルは、表1のプロセスにより構築される。

² 拙稿「日本におけるバイオマス政策・事業を対象にした評価モデルの構想」『人文論叢』第20号（2008年）、1-18頁。

³ ストックデータの必要性については次の論文を参照されたい。八木裕之「バイオマス資源を対象としたストック・フロー統合型環境会計の展開」『会計』第174巻第4号（2008年）、26-35頁。

⁴ 飯田市の林間型バイオマス政策・事業プロセスについては、文部科学省LP「一般・産業廃棄物・バイオマスの複合処理・再資源化プロジェクト」（2003年度-2007年度）で検討している。なお、図3については、このプロジェクトでの成果にNPO法人南信州おひさま進歩（<http://www.ohisama-shinpo.or.jp/index.html>）が支援している事業「グリーンサービサイジング」の事業体系を参考に作成したモデルである。

表 1 バイオマス政策・事業評価モデルの構築プロセス

- ① 事業関係者と各関係者の意思決定プロセスの明確化
- ② 事業対象領域における評価対象の明確化
- ③ ②を対象とした評価データの選定と収集
- ④ ①の意思決定要求と情報内容の照合

まず最初に、事業関係者の意思決定プロセスを明確にし、必要な情報を明らかにする⁵。すなわち、図4のように、3主体の情報要求とこれに応じるための情報内容を明らかにすることである。

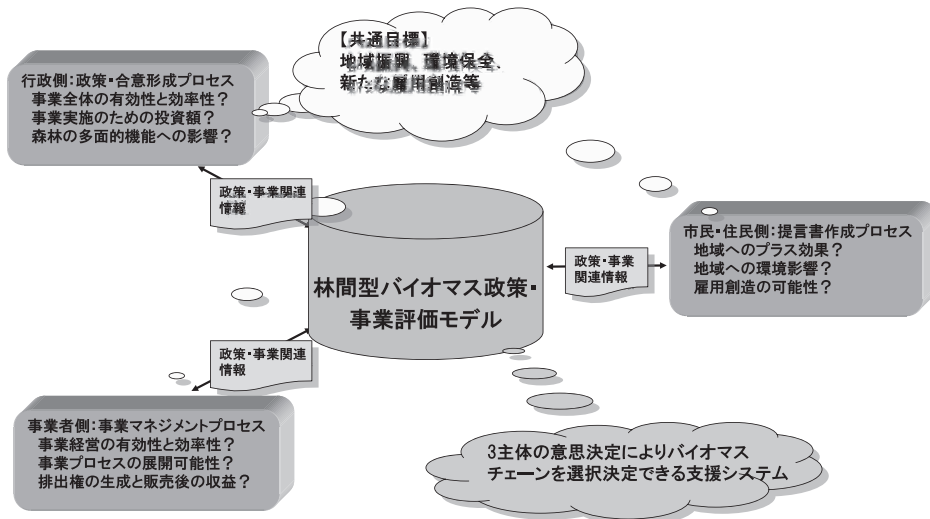


図4 バイオマス政策・事業評価モデルと3主体の情報要求例

行政組織は、地域のバイオマス政策・施策の検討や合意形成、事業全体の有効性や効率性の視点からの検討や評価、そして、こうした事業からもたらされる、所有している森林の多面的機能へのインパクトに関する評価等、地域全体のマネジメントを実施する。事業者は、従来の企業経営のように、事業の有効性や効率性の視点から、シミュレーションを行いながら経営戦略を立て、これに基づいて組織を編成する。そして、編成された組織ごとにマネジメントを行い、その実施結果を分析し、今後排出権の販売可能性等の新たな収益獲得の機会を加味しながら経営戦略を見直していく

⁵ 事業関係者の情報利用例と情報の要求・内容については、組織階層（行政組織（県や市町村）、事業者（トップ、ミドル、ローワー・従業員））、時間軸、地域性、事業プロセス等、さまざまな前提に基づいて考えていかなければならないが、ここでは、そうした前提を考慮に入れず、それぞれの主体が必要と考えられる情報に特化して検討している。

といった取り組みを行う。市民・住民組織は、検討され、決定される政策・施策・事業計画（草案や原案）について、地域へのプラス効果（活性化の可能性や新たな雇用創造等）を十分に加味しているかを説明会やホームページ上でのパブリックコメントで質問したり、ある政策に関する情報やメンバーを集め、提言書を作成し、それを自治体に提出する、という政策提言を行っていく。また、実施された事業に対して周辺地域への問題（地域や人体への影響リスクや事業リスク等）がないかどうかや、政策・施策・事業計画通りに事業が進んでいるかを把握し、その状況を評価する等の取り組みがなされる。

このように、3主体は、それぞれ異なる意思決定を行うために、林間型バイオマス政策・事業評価モデルでは、そうした意思決定の利用に耐えうる情報を収集することが必要となる。その情報の中心となるのが、3主体が行う意思決定の範囲は異なるが、地域全体や個々の事業者を対象とした林間型バイオマス政策・事業の実施前と実施後の情報、つまり、経済面、環境面、社会面の視点から把握された政策・施策形成時や経営計画時の目標値・予算数値・標準値や事業実施後の実績値である。

以上の各主体における情報利用と情報要求・内容について整理すれば、表2のように示すことができる。

表2 各主体の情報利用と情報要求・内容

情報利用者	情報利用	情報要求・内容
行政組織	政策・合意形成の効率的・効率的運営のために利用（バイオマス政策・事業プロセス全体のマネジメント）	<ul style="list-style-type: none"> ・事業プロセスに関わる経済面と環境面の情報（個別および連結情報） ・事業に伴う社会的影響の情報
事業者	事業の採算性や環境保全、地域社会への影響に関する評価	バイオマス製品プロセスおよび環境・社会経営プロセスにおける個別事業体ごとの環境影響、採算性、社会的影響に関する情報
市民・住民	提言書作成と現在実施中の事業の分析・評価（地域振興や環境・社会的取り組みの現状分析）	エリア（あるいはプロセス）別の採算性、環境影響、社会的影響の情報

次に では、事業の対象領域とその評価対象を明確にする作業であるが、これについては、図3に示したBCが事業対象領域となり、その領域のうち事業関係者がどこに重きをおいて評価するかによって評価対象はさまざまである。そこで、ここでは、図3のプロセスのうち、森林所有者からバイオマス発電事業者までのプロセスを評価対象とする。

続いて は、その評価対象に基づいたデータの選定と収集である。なお、選定の際は、表2に示した事業関係者の情報利用を考慮に入れたうえで行っていくべきである。たとえば、事業関係者が、一定期間における事業に関する環境影響、採算性、地域社会全体への効果を分析するのであれば、

既述した3側面のフローデータの収集が中心となる。また、一定時点の事業継続性や新たな収益獲得の可能性を明確にするためには、地域あるいは事業者に残存するバイオマスおよびその製品のストック、CO₂の吸収量や削減量に対応する排出権についても収集することが必要になる。

これらのデータ収集においては、まず、マテリアルフロー分析（Material Flow Analysis：MFA）やライフサイクル・アセスメント（Life Cycle Assessment：LCA）に基づいて、事業主体ごとに投入され、消費される物質・エネルギーや発生する環境負荷物質の総量とその影響を把握する。そして、そのフローに基づいて、環境省環境会計ガイドラインやサプライチェーン環境会計⁶、またGRIガイドラインを参考にしながら⁷、経済活動、環境保全活動、社会活動を実施することにより発生するコスト（バイオマスコスト：バイオマス製品や副産物の生産活動に伴うコスト、環境保全活動に伴うコスト、地域社会関連活動に伴うコスト）、収益（販売益と逆有償や補助金による収入）および環境保全効果（環境負荷の削減効果および維持効果）、経済効果（コスト削減効果や有価物の販売益）、そして、社会的影響あるいは社会的効果（地域社会へのより良い影響）を把握する。そこで、この段階において評価対象として設定した森林所有者からバイオマス発電事業者までのプロセスと上記の各種データとの関係を図に示せば、図5のようになる。

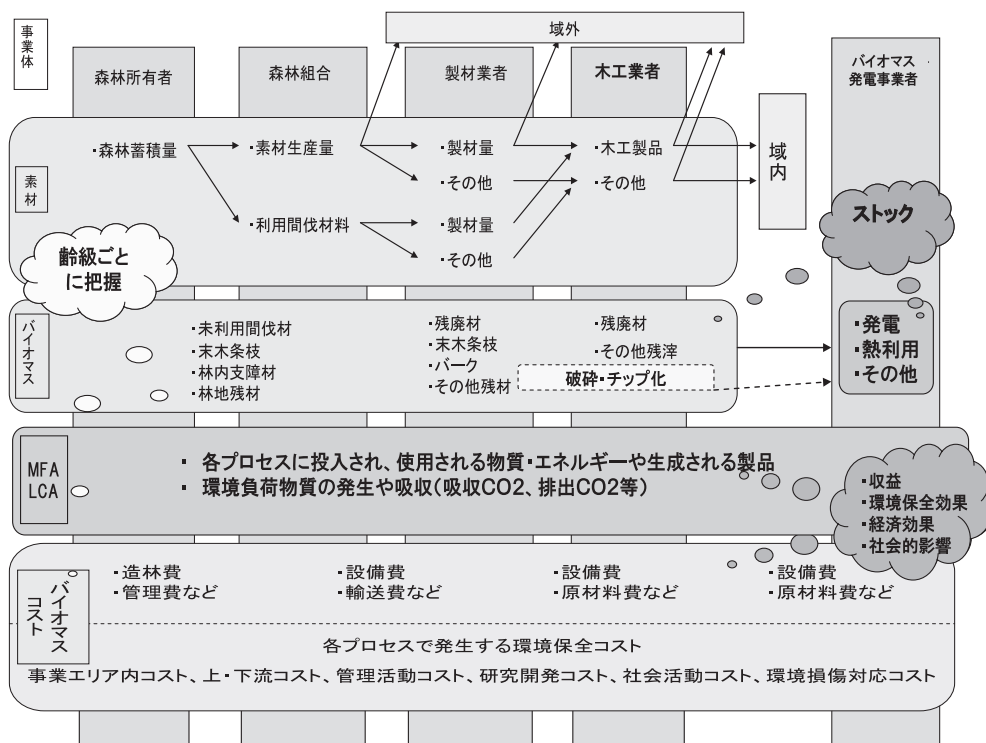


図5 林間型バイオマス政策・事業評価モデルの概念図

⁶ 拙稿「日本におけるバイオマス政策・事業を対象にした評価モデルの構想」『人文論叢』第20号（2008年）、10-12頁。

⁷ Global Reporting Initiative, "Sustainability Reporting Guidelines," 2006, pp. 1-45 (GRI 『サステナビリティ・レポート・ガイドライン』2006年、1-45頁)。

そして、この段階で収集したデータに基づいて、環境面、経済面、社会面を分析・評価していくモデルを構築する。各主体がこのモデルを用いて評価した後に、最後にこのモデルにおいて意思決定要求と情報内容の照合を行い、政策・事業の分析・評価に耐えうる情報であるか否かを明確にする。

また、この事業は、木材の樹齢（年齢）により森林の管理・搬送等にかかるエネルギー消費量やそれに伴う環境負荷物質質量およびコストが変化することや、発電後に生じる焼却灰等の廃棄物の処理に要するエネルギーやコストも発生する⁸。そのために、評価モデルの構築においては、こうした点についても考慮に入れることが必要になる。

以上のプロセスに基づいて構築された評価モデルは図6のように示される。なお、このモデルでは、図5の発電事業者のみを対象としている。

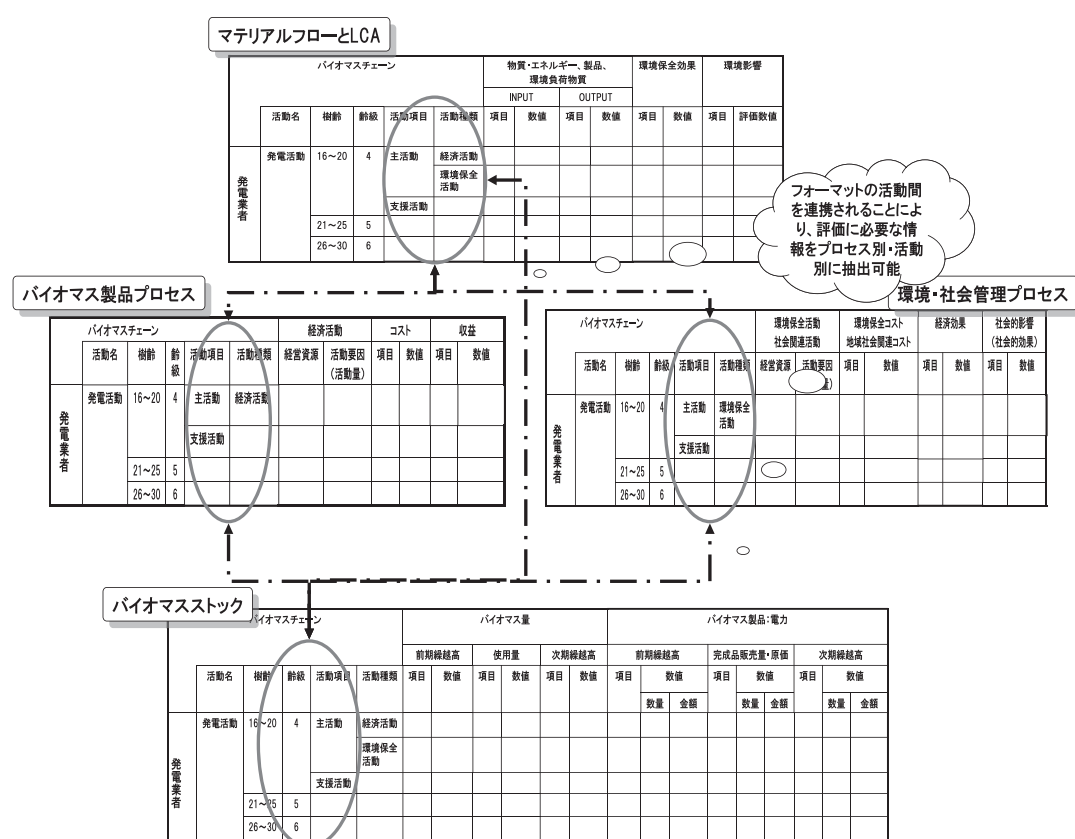


図6 発電事業プロセスを対象とした林間型バイオマス政策・事業評価モデルの修正版

⁸ 破砕・チップ化されたものを購入し、それをそのまま利用して発電する場合は、樹齢を考慮に入れる必要はないと考えられる。ただ、事業プロセス全体において特定の樹齢の間伐材を利用することを想定したシミュレーションをする等、事前的な評価を実施する場合は、樹齢を考慮に入れることが必要になると考えられる。

図6に示した4種類のそれぞれのデータ集計フォーマットは、各事業体のバイオマス製品製造に直接関わる主活動と人事・労務管理等の支援活動に分類し⁹、それに基づいて物量と貨幣の両データを集計し、当該事業の成果（収益や効果）を評価できるモデルである。また、それぞれのフォーマットは、同じ活動を結び付けて連携させることにより、たとえば、特定の機械設備の使用に伴うエネルギーとそのコスト（経費）およびCO₂削減にかかった環境保全コストの評価や、今期事業に従事した従業員数（あるいは毎期の雇用者数）や各自の労働時間と労務費の変化、そして、バイオマス量やその製品数量の変化等が、プロセスごとあるいは活動ごとに明らかにすることができる。なお、CO₂削減量に対応する排出権の販売可能益については、「バイオマス製品プロセス」内の収益の項目に「排出権単価： 円 / Kg」を入れることにより、その評価が可能となる。

Ⅲ 林間型バイオマス政策・事業評価システムのモデル例－業績管理を中心として－

前章までは、これまでの研究にストックデータを把握できるフォーマットを加えた新たな評価モデルを検討してきた。ここでは、そうしたモデルを基礎とした業績管理システムモデル、つまり、表2に示した行政、事業者、市民・住民組織の3主体が、事業の有効性や効率性の視点から、地域全体および個々の事業体のコスト管理や業績評価を行っていくためのシステムモデルについて明らかにする。

1. 林間型バイオマス政策・事業評価モデルに基づく業績管理システム化の方法

事業の有効性と効率性とは、たとえば、環境保全効果において、事業実施前に設定した目標値よりも、労務費や諸経費をあまりかけずに多くの環境負荷物質を削減していれば、その期間の事業は有効的とともに効率的でもあるとみなされる。しかし、環境保全効果を目指値以上達成したにもかかわらず、その達成のために多額の労務費や諸経費をかけた場合、その期間の事業は有効的ではあるが、効率的であるとはいえない。事業関係者である3主体は、こうした有効性と効率性の評価軸を相互に関連付けながら、バイオマス事業の運営状況を詳細に把握し、分析・評価することになる。こうした2つの評価軸の基礎となっているのが、図7に示したバイオマス事業を対象とした戦略モデルである¹⁰。

⁹ Porter, M. E. Competitive Advantage : Creating and Sustaining Superior Performance, The Free Press, 1985, p.37 (土岐坤・中辻萬次・小野寺武夫『競争優位の戦略 - いかに高業績を持続させるか - 』ダイヤモンド社、1985年、49頁)。

¹⁰ 図7は、次の文献を参考にして作成した。八木裕之「環境効率性と環境コストに関する一考察」『商大論文』第50巻第5号（1999年）、269頁。

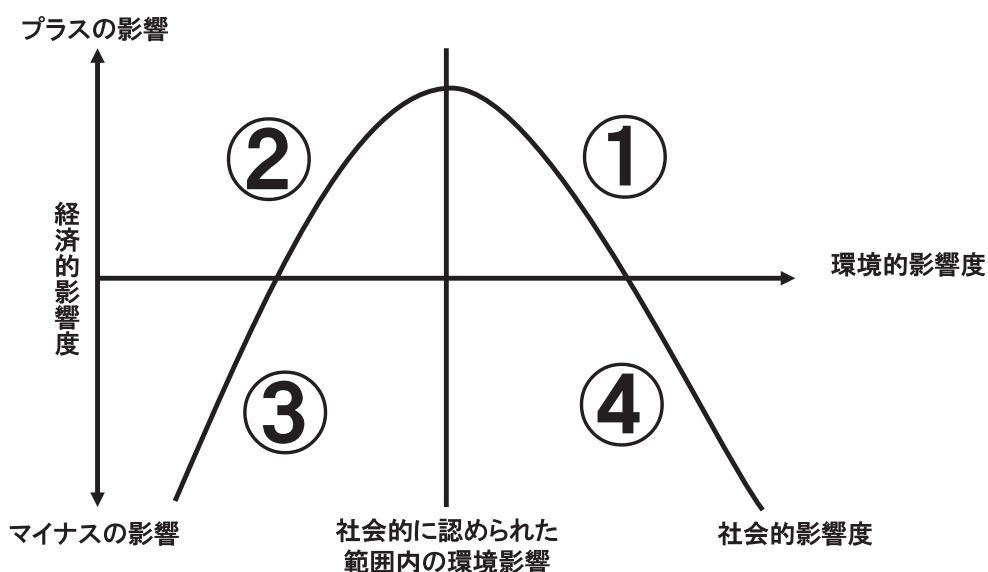


図7 バイオマス事業を対象とした戦略モデル

図7において、横軸である環境的影響度は環境面の状況を表している。すなわち、環境負荷物質の発生量（絶対量）を示しており、右方向に進むに従ってその発生量と環境影響が大きくなる。なお、社会的に認められた範囲内の環境影響とは、事業実施地域が設定している環境法規制（環境基準）あるいは社内規制の範囲内の環境負荷発生量を示している。それに対し、縦軸の経済的影響度は経済面の状況を表わしている。そして、曲線で示されている社会的影響度は、社会面の状況、つまりバイオマス事業に伴う地域づくり・人づくりへの影響や雇用創造の増減等の社会的な効果の変化を示している。なお、この曲線については、社会的に認められた範囲内の環境影響上において社会的影響が最も大きくなり、それよりも左側や右側に動くことによりその影響が徐々に小さくなっていくと仮定している¹¹。

さらに、 から は、その地域における現時点のバイオマス事業の経営状態を容易に把握できるように、4つの象限に分類している。すなわち、第1象限 はバイオマス事業よりも従来の事業活動に従事しているために、環境負荷量および企業利益の発生や雇用創出等の社会的な効果がプラスの状態、第2象限 はバイオマス事業に従事しながらも、環境負荷削減量、企業利益、社会的影響がプラスの状態、第3象限 はバイオマス事業に従事しすぎたために、環境負荷は削減できたが、企業利益および社会的影響が目標通りに生み出せないマイナスの状態、そして、第4象限 はバイオマス事業をまったく行わなかったために、環境負荷量が多く、また企業利益の発生や社会的影響がマイナスの状態である。なお、この は、大気汚染や廃棄物処理に対して課せられる損害賠償等

¹¹ 図7は、社会的に認められた範囲内の環境影響を中心に左側あるいは右側に動くということは、事業関係者が環境面や経済面の両方、あるいはどちらか一方を対象とした活動に従事するために、社会面への取り組みを徐々に実施しなくなる、という前提に基づいて描いている。

といった多額の事後コストを発生したり、バイオマス事業を実施することにより得られるはずであった利益および雇用等の社会的な効果を逸している状態、つまり機会コストが最も大きい状態を意味する。

業績管理システムは、図7の戦略モデル上に示された ～ のうち、事業全体の3側面のパフォーマンスが現在どの段階に位置しているかを表せる形にしていくことにより、そのパフォーマンスの把握や今後のバイオマス政策および事業計画等を容易にする。しかし、そうした評価をシステム上で支援していくためには、その基礎となる図6の評価モデルの形式を若干カスタマイズすることが必要になる。その方法の1つとしては、図8に示したように、各種データ項目に、事業計画値（目標値・予算数値・標準値）と実際の活動実績（実績値）を並列して設定し、これらの値に基づいて差異分析が行えるようにしておけば、上記の評価が可能になる。

バイオマスチェーン						物質・エネルギー、製品、 環境負荷物質				環境保全効果				環境影響			
						INPUT		OUTPUT									
	活動名	樹齢	年齢	活動項目	活動種類	項目	数値		項目	数値		項目	数値		項目	評価 数値	
							目標	実績		目標	実績		目標	実績		目標	実績
発電業者	発電活動	16～20	4	主活動	経済活動												
					環境保全活動												
					支援活動												
		21～25	5														
		26～30	6														

図8 業績管理用のデータ集計フォーマット例

2. 業績管理システムのモデル例

業績管理システムについては、表2に示した事業関係者の情報利用を参考にしながら、図6のモデルに基づいたデータベースが構築され、また表3に示しているように、各主体が政策評価や事業評価の結果を容易に理解できる検索フォーマット上で利用することを想定している。なお、3主体が、このフォーマットを利用して情報を入力し、出力すれば、たとえば、行政は政策評価表として、事業者は事業評価表としてそのまま利用することができる。

表3 バイオマス政策・事業評価システムにおける検索フォーマット

バイオマス政策・事業評価システム

担当者記入	承認
年 月 日	年 月 日

活動ID:

工程
活動種類
経済活動
環境保全活動
社会的活動

マテリアルフロー・LCA					
INPUT			OUTPUT		
項目	目標値	実績値	項目	目標値	実績値
環境保全効果			環境影響		
項目	目標値	実績値	項目	目標値(評価数値)	実績値(評価数値)
達成度	対策方法		達成度	対策方法	
	P: D: C: A:			P: D: C: A:	

バイオマス製品プロセス及び環境・社会管理プロセス					
製造原価・営業費			収益		
経営資源消費項目	消費量目標値	消費量実績値	項目	目標値	実績値
活動要因項目	活動量目標値	活動量実績値	達成度	対策方法	
				P: D: C: A:	
コスト項目	目標値	実績値			
環境保全コスト・地域社会関連コスト			経済効果		
経営資源消費項目	消費量目標値	消費量実績値	項目	目標値	実績値
活動要因項目	活動量目標値	活動量実績値	達成度	対策方法	
				P: D: C: A:	
コスト項目	目標値	実績値			
トータルコスト			社会的影響(社会的効果)		
目標値	実績値		項目	目標値	実績値
対策方法			達成度	対策方法	
P: D: C: A:				P: D: C: A:	

バイオマスストック					
バイオマス量			完成品原価・繰越高		
前期繰越高	目標値	実績値	前期繰越高(個数:原価)	目標値	実績値
使用量	目標値	実績値	完成品量(個数:原価)	目標値	実績値
次期繰越高	目標値	実績値	次期繰越高(個数:原価)	目標値	実績値

総合評価					
達成レベル			有効性および効率性の評価マーク		
戦略モデル上の達成レベル		有効性	★:発生量・発生額及び効果の目標値を達成(2桁以上)		
		効率性	◎:発生量・発生額及び効果の目標値を達成(1桁)		
			○:発生量・発生額の目標値を達成しているが、効果の目標値とは同じ値		
			□:発生量・発生額の目標値を達成しているが、効果の目標値は達成していない		
			◇:発生量・発生額及び効果の目標値と同じ値		
			△:発生量・発生額及び効果の目標値にはわずかに達成していない(一桁の差)		
			×:発生量・発生額及び効果の目標値には大きな開きがある(2桁以上の差)		

表3において、事業関係者は、このフォーマット上の活動ID、工程名（購買、製造、販売等）、活動種類（主活動や支援活動）、経済活動（製造Aや販売B等）、環境保全活動（環境負荷削減活動Aや省エネルギー活動B等）、社会的活動（雇用創出活動Aや社会貢献活動B等）の欄のどれか1つに数字あるいは検索したい用語を入れ、検索をかけることにより、その欄の下にカテゴリズされているそれぞれのプロセスに関する情報が示される。これらの情報は単に数値として提供されるだけでなく、図9に示したように、その数値に基づいたグラフとしても出力できるために、ビジュアルを通して事業状況を容易に把握することもできる。なお、このグラフは、当期に発生したCO₂の排出削減対策のためにかけた環境保全コストとそれによる効果の結果の一部を示している。

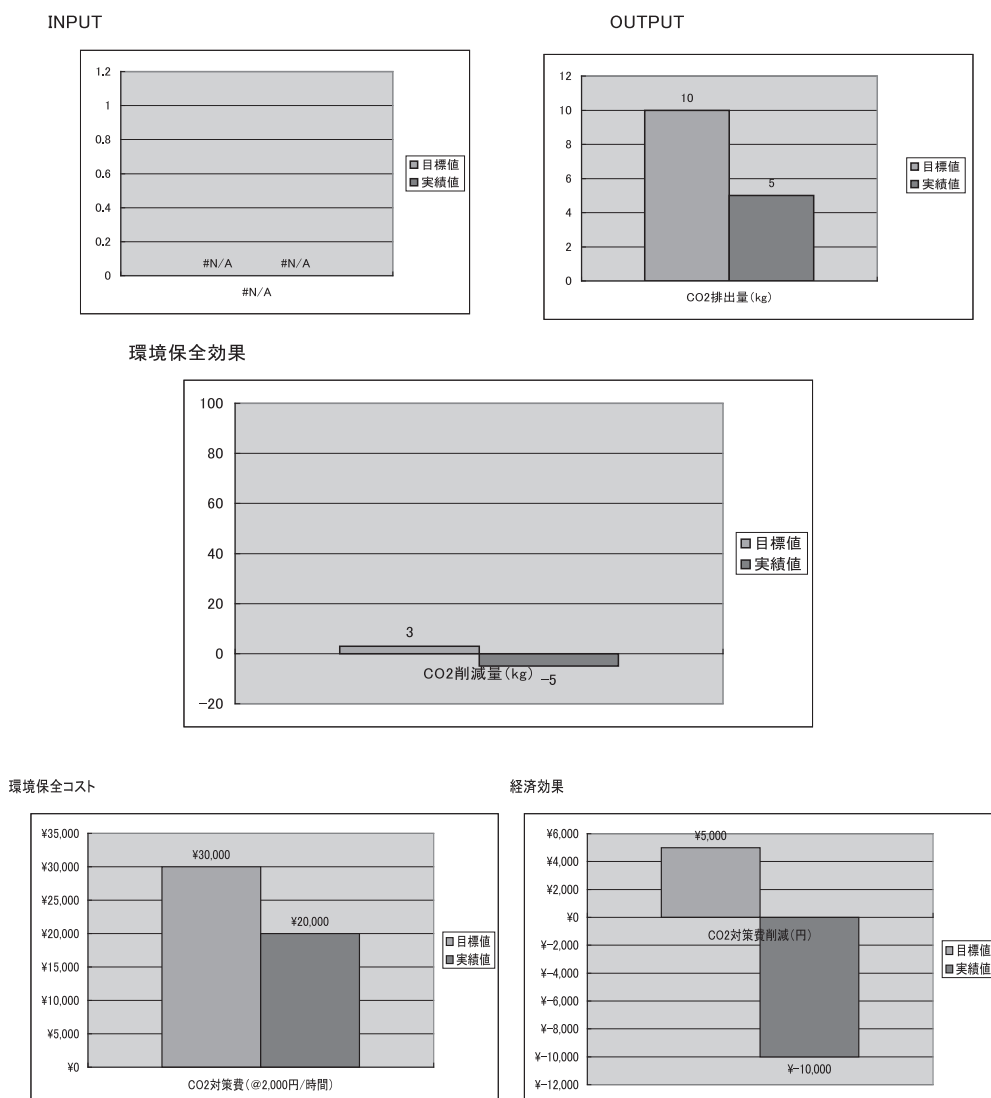


図9 数値データのグラフ表示例

また、環境保全効果、経済効果、社会的影響（社会的効果）に設けられている達成度の欄には、それぞれの効果の状況が表示される。ここでは、もし効果が十分に出ていなければ、対処方法に書かれているPDCA、つまりPLAN - DO - CHECK - ACTIONのどの段階を見直せばよいかを検討できるようになっている。たとえば、達成度の欄にコストが目標値以上にかかったことを数字で表示する場合、対処方法の欄には、その発生対象となる事業者のマネジャー等が発生原因を明確にし、その対策を記述したものが表示されることになる。したがって、この対処方法の欄には、各事業者の責任の所在を明確にし、他の関連する事業者にも周知し、BC全体の最適化を目指していく役割を持っている。

さらに、総合評価の欄の中の達成レベルには、図7の戦略モデル上に示された ~ のうち、事業パフォーマンスが現在どの段階に位置しているかを表わしている。ここでは、7つに分類された評価マークによって有効性や効率性が示されるために、事業関係者である3主体は、3側面からのパフォーマンスを容易に把握でき、次期以降のバイオマス政策や事業計画等への利用や判断を行うことができる。たとえば、図9の結果は、表4のように示される。

表4 図9の結果に基づいた総合評価の表示例

総合評価		
達成レベル		・有効性および効率性の評価マーク ☆：発生量・発生額及び効果の目標値を達成（2桁以上） ◎：発生量・発生額及び効果の目標値を達成（1桁） ○：発生量・発生額の目標値を達成しているが、効果の目標値とは同じ値 □：発生量・発生額の目標値を達成しているが、効果の目標値は達成していない ◇：発生量・発生額及び効果の目標値と同じ値 △：発生量・発生額及び効果の目標値にはわずかに達成していない（一桁の差） ×：発生量・発生額及び効果の目標値には大きな開きがある（2桁以上の差）
戦略モデル上の達成レベル	有効性	
① ⇒ ③	◎	
	効率性	
	☆	

3. システムの実践適用例

最後に、事業関係者である3主体が、業績管理システム上で提供されるデータを用いて、どのような分析・評価を行っていくか、という点について簡潔に述べていく。ここでは、たとえば、地域で展開している事業の状況が2年間、環境面、経済面、社会面が停滞している の状況が続いているために、次年度以降ここで示したシステムを用いて、3側面のパフォーマンスを の状態にしていきたい、というケースを考えてみる。

(1) 行政組織

行政組織は、地域全体のマテリアルフローとCO₂発生量から、発電事業者のバイオマス利用による化石燃料の消費削減およびCO₂発生削減の量や、売電収入、そして取引可能な排出権を把握する。また、前期のバイオマスの量や価格から、投入される量を考慮に入れることにより、次期の量や価格を把握する。こうしたデータに基づいて、原材料およびコストの削減可能性や今後の売電先、排出権による収益獲得の可能性、次年度以降の事業継続化や今後必要となる従業員数（つまり雇用創出の可能性）等が分析できるために、その結果から図7の の事業展開の方法を見つけ出すことが

できるであろう。また、これらの結果をもとに、当期の政策評価および次期以降の政策・合意形成や雇用政策、そして、こうした政策に関連する環境政策や林業政策への影響についても評価していくことが考えられる。

(2) 事業者

事業者は、管理対象プロセスのマテリアルフロー、CO₂発生量、コスト発生額や経済効果を把握し、また、環境基準や企業利益および社会的効果の影響を考えながら、バイオマス事業の運営および管理を強化していく方法を見つけ出すと考えられる。たとえば、コスト削減と利益を上げるための経営戦略および事業計画やそれに基づいたシミュレーション（たとえば、損益分岐点分析あるいは差額原価収益分析等）、製品原価の再検討、排出権販売による収益獲得可能性、有価物の販売益やその他収益（逆有償や補助金による収入）の把握、社会貢献活動の評価等を行っていくことが考えられる。

(3) 市民・住民組織

市民や住民組織は、地域や個々の事業者に関わるすべてのデータを用いて、次年度以降、行政組織とともに政策・施策・事業計画作りに参加し、そこで自分たちが環境保全、地域活性化、雇用創出、地域づくり・人づくりをより良い方向にしていくための案を検討することが考えられる。また、事業評価や次期以降の政策作り等に反映させるそうした案のさらなる可能性を定量的に分析し、検討することも考えられる。

IV おわりにー研究結果と今後の課題ー

本研究では、これまでに検討してきた林間型バイオマス政策・事業評価モデルに、各プロセスに残存するバイオマスやその製品、またCO₂削減量あるいは吸収量に対応する分の排出権を加味した新たなモデルを提案した。そして、そのモデルに基づいた情報システムの構築方法と、行政組織、事業者、市民・住民組織の意思決定に基づくそのシステムの実践適用例についても検討した。

ここで提示したモデルは、上記のような利用だけではなく、次のようなさまざまな拡張が可能である。たとえば、行政組織は、政策・施策形成や事業計画作成において、利用する資源別に当該地域に見合った事業ケースをシミュレーションしていくが必要になる。この場合は、各データ集計フォーマットの経済活動および環境保全活動の項目に「化石燃料由来」と「バイオマス資源由来」の項目を並列させ、これらに関連するデータを収集することにより可能になる。このように整備することにより、たとえば、各資源由来を利用した事業において消費する物質・エネルギーと発生する環境負荷物質やコストおよび効果が把握でき、どちらの資源由来が有効かつ効率的に事業を行うことができるかを評価することができる。

また、バイオマス政策・事業活動と環境面・社会面の効果の関係を詳細に分析する場合には、何らかの指標が有効である。たとえば、企業において用いられる「経済効果（万円／年）／環境保全

コスト（万円／年）」のような効率指標については、環境・社会経営データフォーマットに指標項目を新たに設定していく方法が考えられる。また、「売上高（万円／年）／環境負荷量（万円／年）」や「環境保全効果（あるいは経済効果）／バイオマスコスト」等については、図5のモデルとの連携を考慮に入れた指標のフォーマットを新たに作成し、それを表3の検索フォーマットにも反映させていく方法が考えられる。なお、ここでも、目標と実績の項目を設けていき、目標となる効率指標に向けて、実際の政策や事業を運営し、管理できるようにしていくが必要になる。

これからの課題としては、最上流のプロセスにおいて生じる森林の多面的機能や立木の価値への影響、つまり従来の林業プロセスの上流側に及ぼすインパクトをいかにモデルに反映させるか、ということである。森林の多面的機能とは、生物多様性機能、地球環境保全機能、土砂災害防止機能／土壌保全機能、水源涵養機能、快適環境形成機能、保健・レクリエーション機能、文化機能、物質生産機能を意味する。これらの機能はそれぞれ定量的に評価することは可能であるが¹²、すべての機能と林間型バイオマス事業を関係付けることは非常に困難である。そのために、地球環境保全機能のCO₂吸収のように関係付けが比較的容易な機能について影響評価していくが必要になると考えられる。また、立木の価値については、未利用の間伐材や支障木がバイオマス事業で利用されれば、森林が整備されるとともに上記の機能のいくつかが高まるために、品質の高い木が育ち、取引先にそれを高値で販売することが可能になると考えられる。これら2つのインパクトの評価結果を本研究で提案したモデルに反映させるには、その結果を集計できるデータ集計フォーマットを新たに作成し、図5の既存のモデルと連携させる等の方法があるが、具体的な展開については今後検討していきたい。

日本では現在、温室効果ガスを90年比25%削減させる地球温暖化対策が検討されている。この「25%」という目標値には、『京都議定書』の削減目標に設定されている基準年排出量3.9%分の森林吸収も考慮に入れている。しかし現在、国内の多くの森林では、その管理が十分に行き届いていないこと、また、それに付随するバイオマス事業の大半が有効的かつ効率的に運営されていないために、森林吸収分を削減目標に算入していくことが難しいと考えられる。しかし、事業関係者である3主体が、本研究で提案した評価モデルやそのモデルに森林機能や立木価値を反映させた新たな評価モデル、あるいはそのシステムを導入し、より一層多面的に分析・評価できるようになれば、現時点によりも有効的かつ効率的なバイオマス事業運営が可能となり、温室効果ガスの削減にも繋げていくことができるために、地域温暖化対策を1歩ずつ前進させることができると考えられる。

（付記：本研究は、科学研究費補助金「若手研究（B）課題番号21730358」（2009年度－2011年度）の研究成果の一部である。）

¹² 森林の多面的機能（公益的機能）とその評価に関しては、次の林野庁のサイトと文献を参照されたい。林野庁「森林の有する多面的機能について」、<http://www.rinya.maff.go.jp/seisaku/sesakusyoukai/tamennteki/tamentekitop.html>、（2009年12月1日参照）。株式会社三菱総合研究所『地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価に関する調査研究報告書』2001年、1-56頁。