

平成 21年 6月 2日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19830003
 研究課題名（和文）木質バイオマスエネルギー事業の導入支援のための環境会計情報システムの構築
 研究課題名（英文）A Study on Environmental Accounting Information System to Analyze and Evaluate the Woody Biomass Energy Project
 研究代表者
 金藤 正直（KANETOH MASANAO）
 弘前大学・人文学部・准教授
 研究者番号：10451478

研究成果の概要：本研究は、日本で実施検討中の木質バイオマス発電事業を対象にして、次の2点について検討した。1つ目は、その事業を経済面（地域・産業の振興（採算性））、環境面（環境影響）、社会面（雇用創造）の3側面からより良い成果が期待できる事業プロセスモデルを明らかにした。2つ目は、事業対象地域において想定される自治体、私営や公営の事業者、住民・NPOの3主体が、上記の事業プロセスをシミュレーションすることにより最適なプロセスを決定でき、また、事業実施後の業績評価にも耐えうる環境会計情報システムモデルを提示した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,170,000	0	1,170,000
2008年度	1,110,000	333,000	1,443,000
総計	2,280,000	333,000	2,613,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・会計学

キーワード：林間型バイオマス、バイオマス政策・事業評価、バイオマスチェーン、LCA（ライフサイクルアセスメント）、環境会計情報システム

1. 研究開始当初の背景

世界各国における木質バイオマスエネルギー事業の現状については、『バイオマス情報ヘッドクォーター』の調査によれば、日本以外に、スウェーデン、イタリア、ドイツなどのEU諸国で行われている。そのうち、スウェーデンでは、先進事例が研究論文や雑誌等で数多く取り上げられ、その現状が明らかにされている。日本の経済産業省『平成16年度地球温暖化対策関連データ等に関する調査報告書』でも、同国では、国内で使用するエネルギーの約20%を木質バイオマスで賄っている、ということから、EU諸国の中でもトップレベルの状況である。こうした背景には、国民の環境保全に対する理解の高さだけでなく、1990年代に制度化された炭素税や硫黄税などの環境税が免除されることがある。

このように、スウェーデンでは、国レベルの経済政策に依拠した形で木質バイオマスエネルギー事業が機能しているために、日本でも、こうした取り組みを参考にし、自治体、事業者、NPOなどが、国内の木質バイオマスエネルギー事業の実施や普及に努めている。しかし、日本では、バイオマス変換技術や環境政策に関する研究は数多く存在するが、地域性等を考慮しながら、地域・事業経営の視点から望ましい木質バイオマスエネルギー事業体系を明らかにする研究は理論的にも、実践的にも十分に行われていない。なお、こうした研究動向は、スウェーデンを含めたEU諸国や米国等の他の国でも同様である。

こうした現状から、本研究では、当該地域に見合ったより良い事業体系が選択できる方法を明らかにするために、木質バイオマスエ

エネルギー事業の業績評価や問題点の抽出、およびその解決策に関する分析・検討モデルについて検討した。

2. 研究の目的

近年の温室効果ガス濃度の増加によって世界各国に地球温暖化の影響を及ぼしている状況において、日本では、その対策の1つとして、2002年に政府により公表された『バイオマス・ニッポン総合戦略』を契機に、バイオマス政策・事業が各地で行われている。そのうち、未利用の間伐材や支障木等の木質バイオマスを利用したエネルギー事業について、そのメリットは、当該地域内に存在する森林の機能を高めることができる。また、カーボン・ニュートラルという特性を生かすことができるために、地域内で発生するCO₂を削減でき、地球温暖化問題への直接的解決ができる。さらに、新たな産業の生成やそれによる雇用を新たに生み出すことができるために、その地域のさらなる振興にも大きく寄与する。一方、デメリットは、バイオマスとして利用する材料や生成されるエネルギーの安定供給やその事業の採算性を高めることが難しいために、長期間において事業継続しにくいという問題が存在する。確かに現在、日本における木質バイオマスエネルギー事業は、上記問題が原因となっているために、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（雇用創造）の3つの側面についてバランス良く成果を上げている事例はほとんど存在していない。

現在、この事業に関する研究は、先進事例の多い欧米（特にスウェーデン）や日本において行われているが、その多くがバイオマス変換技術の開発や環境政策形成の方法に関する研究が中心となっている。しかし、木質バイオマス事業を地域に根ざし、継続的に行っていくためには、上記研究も考慮に入れた経営学・会計学からの新たな研究が必要不可欠である。すなわち、事業関係者が、既述した木質バイオマス事業のメリットを実現させる政策や事業計画に基づく事業プロセスを、上記3側面からシミュレーション（事前評価）しながら検討でき、また、事業実施後の業績評価（事後評価）にも耐えうる環境会計情報システムの研究である。

そこで、本研究では、図1に示したように、事業関係者として自治体、私営や公営の事業者、地域住民の3主体を想定し、この3主体が、いくつかの事業プロセスをそれぞれの意思決定の視点から既述した3側面に基づいて評価し、この結果に基づいてその地域により良い成果をもたらすと考えられるプロセスを決定することを支援する環境会計情報システムモデルを提示する。

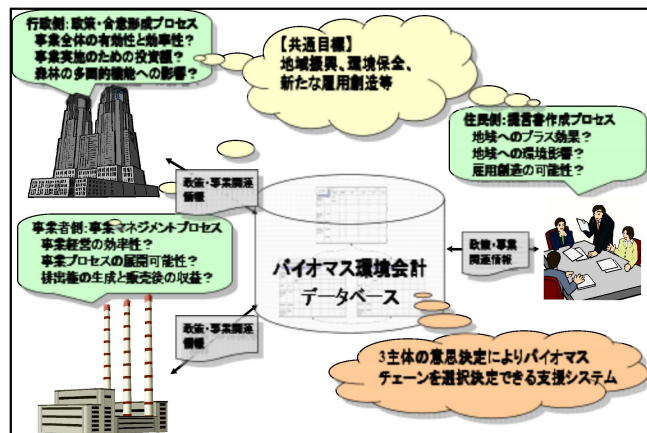


図1 バイオマス環境会計情報システムの概念図

3. 研究の方法

(1) 平成19年度の研究方法

平成19年度は次の2点について検討する。まず1つ目は、農林水産省や林野庁を始め、NEDOや(社)林業機械化協会等で公表されている調査報告書や統計資料を用いて、日本において周囲が森林に囲まれた地域内で、自治体、事業者、地域住民の3主体が協働して現在実施中あるいは実施予定のバイオマスエネルギー事業モデルの現状と特徴について整理する。なお、ここでは、次の8項目に分類して整理する。すなわち、①使用している木質バイオマスの種類、②事業対象地域の特性、③事業体系、④事業関係者、⑤評価手法や項目、⑥事業に関わる法規制や政策、⑦検討課題、⑧将来の方向性である。

次に2つ目は、1つ目の検討結果を反映させる形で、環境会計情報システムモデルを検討する。そのために、ここでは、上記調査から明らかになった長野県飯田市における木質バイオマス事業を対象とした環境会計モデルに基づいたデータ分析・管理システムの構築を試みる。

(2) 平成20年度の研究方法

平成20年度は、前年度の成果に基づいて次の2点について検討する。

まず1つ目は、前年度調査した日本各地（特に、北東北3県）で公表されている木質バイオマスエネルギー事業に関する報告書や諸文献（前年度と同じように農林水産省や林野庁を始め、NEDOや(社)林業機械化協会等で公表されている調査報告書や統計資料）をさらに収集し、これらを用いて自治体、事業者、地域住民の3主体が協働して現在実施している、あるいは実施予定とされている事業の現状と特徴について整理する。そうして収集した資料は、前年度作成した8項目からなる調査表に分類して整理し、事業モデルの特徴について明らかにする。

次に2つ目は、上記1つ目の検討結果の中

で先進的な事例を対象に、前年度提示したバイオマス環境会計モデルに基づく情報システムの構築と実践適用可能性および拡張可能性について検討する。なお、情報システムの構築においては、ビジネスモデリングソフトウェア (KBSI 社 EAW) や表計算ソフトウェア (Microsoft Excel) を用いて行っていく。また、そのシステムの実践適用可能性や拡張可能性については、システム上で把握された環境負荷物質等の物量データやその削減や抑制等に要したコストおよび削減効果等の数量データを用いて、バイオマス政策・事業を実施することによる有効性および効率性を明確でき、また、次年度新たに獲得が可能となる効果への対策方法も検討できる利用方法について提示する。

4. 研究成果

本研究では次の 2 点について実施した。すなわち、日本の木質バイオマスエネルギー事業を瞬時に探れるデータベースの構築と、同事業を対象とした環境会計情報システムの基礎モデルの構築である。

(1) 日本の木質バイオマスエネルギー事業のデータベース構築

① 平成 19 年度の研究成果

平成 19 年度は、日本各地で公表されている木質バイオマスエネルギー事業に関連する報告書や諸文献、また、農林水産省や林野庁を始め、NEDO や(社)林業機械化協会等で公表されている調査報告書や統計資料、そして、事業関係者へのヒアリング調査結果に基づいて、木質バイオマスエネルギー政策・事業例を①都道府県、②市町村名、③事業実施主体(事業関係者)、④担当課・部署、⑤連絡先、⑥事業開始(事業予定)年度、⑦使用バイオマスの種類、⑧事業内容(事業体系)、という 8 点から調査し、この結果を Microsoft の Excel を用いてデータベース化して整理した。こうした調査から、日本各地で展開されている事業の現状やその特徴を明らかにでき、また後述する環境会計モデル(あるいは政策・事業評価モデル)の構築対象を特定化することができた。

② 平成 20 年度の研究成果

平成 20 年度は、前年度の成果に基づいて次の 2 点について検討した。まず 1 つ目は、昨年度調査した日本(北東北 3 県)とスウェーデンで公表されている木質バイオマスエネルギー事業に関する報告書や諸文献をさらに収集し、分析した内容や、ヒアリング調査を行った結果をもとに、国内外の自治体、事業者、地域住民の 3 主体が協働して現在実施中あるいは実施計画中の事業の現状と特徴を整理した。なお、整理した内容は、前年度設定した 8 項目に、同年度計画していた 5 項目(①事業

対象地域の特性、②評価手法や項目、③事業に関わる法規制や政策、④検討課題、⑤将来の方向性)を追加して分類している。

構築したデータベースは、先進的な事業モデルやその特徴等が瞬時に検索できるシステムとして利用することができる。そのために、後述する環境会計情報システムの構築とその実践適用可能性および拡張可能性を検討するための対象地域を特定化していく基礎資料として利用することができる。

(2) 環境会計情報システムの基礎モデル

① 平成 19 年度の研究成果

平成 19 年度は、事業化の事例が比較的多い木質ペレット事業だけではなく、将来的に地域利用を想定した、図 2 の長野県飯田市のような発電事業を対象とし、その評価モデルとなる環境会計モデルについて検討した。

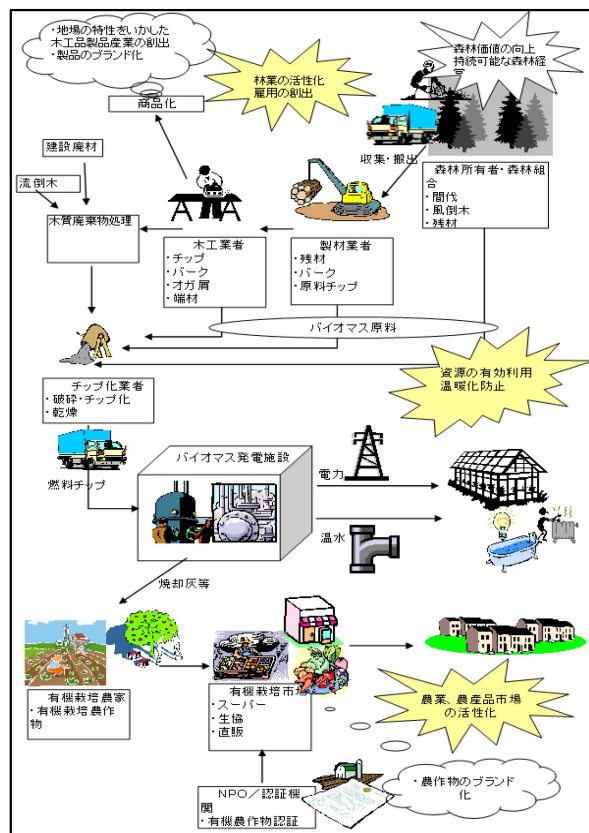


図 2 林間型バイオマスエネルギー事業例

図 2 の発電事業のプロセスは、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化業者がチップ化し、これを発電の燃料として利用する。そして、発電後生み出された電力や焼却灰は、電力会社や農家に販売する(焼却灰は一部委託処理される)、といった事業プロセス、つまりバイオマスチェーンを形成することになる。したがって、環境会計モデルは、このチェーンを評価対象とし、当該地域内の自治体、私営や

公営の事業者、地域住民の3主体が、政策・事業をシミュレーションでき、また、事業実施後の分析・評価ができるような機能を持たせたツールとなる。

そこで、モデルの構築ポイントは、次のとおりである。まず、1) LCAに基づいて、事業主体ごとに使用した物質・エネルギーや発生した環境負荷物質を把握し、2) 1)に基づいて、バイオマスコスト（バイオマス製品や副産物にかかるコスト、環境保全コスト、地域社会関連コスト）と収益（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（年度ごとの環境負荷物質の削減量）や経済効果（年度ごとの環境保全コストや地域社会関連コストの削減額）を把握し、3) 環境面、経済面、社会面を分析・評価できるモデルを構築する、というプロセスになる。また、4) 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、環境負荷物質、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ために、これらの点も考慮に入れることが必要になる。以上の1)から4)の点を考慮に入れたモデルを示せば、次のようになる。

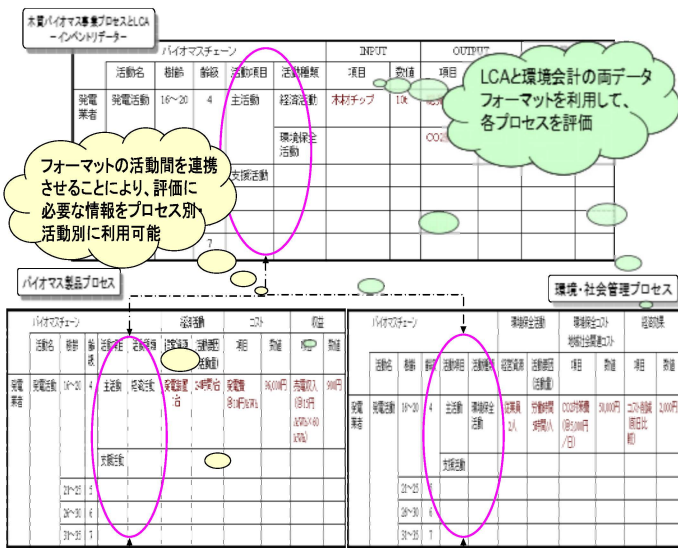


図3 林間型バイオマス環境会計フォーマット

図3のモデルは、図2のプロセスのうち、発電施設を有する発電事業のプロセスのみを示したモデルである。ここでは、インベントリデータフォーマット、バイオマス製品・サービスデータフォーマット、環境・社会経営データフォーマットの3種類で構成されている。このモデルは、各事業者のバイオマス製品に関する資材物流や生産活動等といった直接製品製造に関わる活動を意味する主活動と、技術管理や人事・労務管理等といった主活動を支援する活動を意味する支援活動に基づいて、物量と貨幣のデータを個別に

集計し、その成果（収益や効果）を評価できる。また、物量と貨幣の両データを用いた多面的な分析・評価をするために、インベントリデータフォーマット内に設定された各事業者の主活動および支援活動と、他のフォーマット内に設定されたそれらに関連する経済活動あるいは環境保全活動の項目を結び付け、3つのフォーマットを連携させている。

② 平成20年度の研究成果

平成20年度は、前年度提示した、図3で示したバイオマス環境会計モデルに基づく情報システムモデルの構築と、(1)で述べたデータベースの検討結果において先進的な事例を対象にしたシステムモデルの拡張可能性を検討した。

まず、前者においては、飯田市で現在検討中の木質バイオマス発電事業プロセスを対象としたシステムモデルを、KBSI社のEAWのビジネスモデリングソフトウェアとMicrosoftのExcelの表計算ソフトウェアを用いて構築するとともに、事業関係者である自治体、事業者、地域住民が、そのシステム(図4)を用いて、事業のさらなる有効性および効率性を把握できる利用方法を検討した。

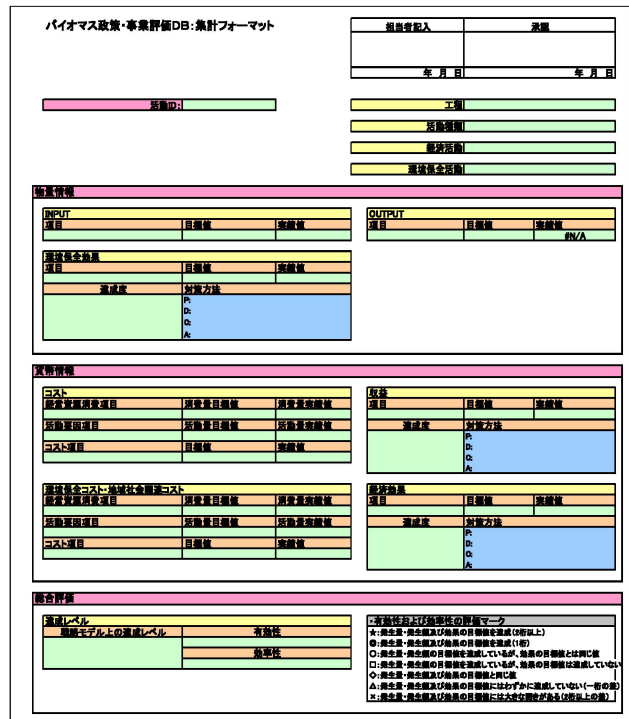


図4 林間型バイオマス環境会計データベース例

図4のデータベースは、「活動ID」に番号を入れることにより、活動別に発生する物質・エネルギーや各種コストや、活動後に明らかになる収益や効果が明確にできる。なお、これらのデータは、数量化だけではなく、グラフ表示も可能である。また、「対策方法」欄には、次年度以降に効果を獲得していく検

討情報、つまり記述情報を表示することもできる。そして、有効性や効率性については、「総合評価」の欄に表示され、事業開始前に設定された事業計画値（目標値や予算数値）と実際の活動実績（実績値）との差異を明らかにできる。事業関係者である3主体は、図4のデータベースを用いて、経済面、環境面、社会面から評価でき、また、今後の経営戦略や事業計画の方向性も検討できる。

また、事業計画時に、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場合は、経済活動及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」の項目を設定し、各種データを収集することにより可能になる。さらに、この事業において高い関心が寄せられている森林の多面的機能（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、物質生産機能の8種類）の評価については、それぞれ定量化できるが、すべての機能と林間型バイオマス事業の関係付けは非常に困難である。そのため、地球環境保全機能のCO2吸収のように関係付けが容易な機能の影響を評価していくことが必要である。しかし、そのままのモデルで評価することは容易ではないために、図4の既存データベースに公益的機能評価データベースを新たに追加し、それぞれを連携させていくことが必要となる。

次に、後者においては、青森県内で先進的に事業展開している、図5に示した藤崎町のバイオマスタウンを対象に、構築したシステムモデルの拡張可能性について検討した。

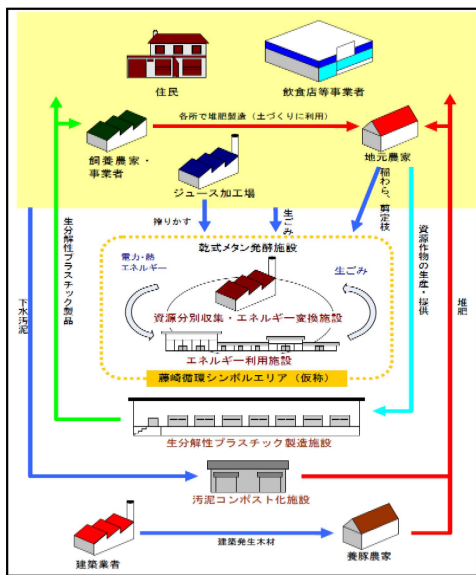


図5 藤崎町のバイオマスタウン事業

このタウン事業は、4種類の事業（食品残渣等のメタン発酵によるガス化事業、下水汚泥

のコンポスト化事業、資源作物を用いた生分解性プラスチック製造事業、家畜排泄物等の堆肥化事業）が計画され、現在では計画通りに進んでいるものや、施設の未整備や製品特性の研究調査等により取り組みが十分に進んでいないものも存在する。そこで、この事業の評価モデルの対象については、比較的に事業化が進んでいる、図6に示した家畜排泄物等の堆肥化事業に着目した。

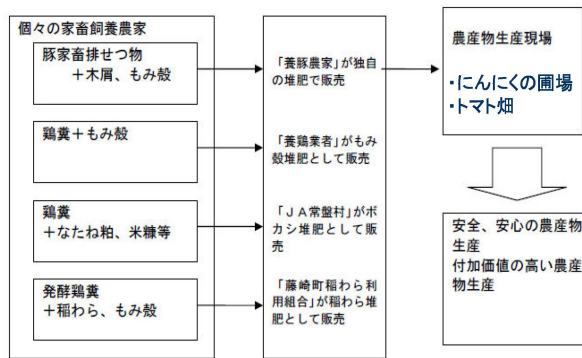


図6 家畜排泄物等の堆肥化事業プロセス

図6は、豚や鶏から排泄される糞と木屑やもみ殻等を用いてそれぞれ堆肥を生産し、それがにんにくの圃場やトマト畑の肥料として利用される。そして、にんにくやトマトの農産物は近隣の農協や百貨店等で販売される、というプロセスとなっている。このプロセスを対象としたフォーマットが図7である。

イベントリーダーフォーマット									
事業種類	バイオマスチェーン		INPUT		OUTPUT		環境保全効果		
	プロセス	活動項目	活動種類	項目	数値	項目	数値	項目	数値
堆肥生産A (豚家畜排泄物+木屑、もみ殻)									
堆肥生産B (鶏糞+もみ殻)									
堆肥生産C (鶏糞+なたね粕、米糠等)									
堆肥生産D (発酵鶏糞+稲わら、もみ殻)									

バイオマス製品サービスマスターフォーマット					環境・社会経営データフォーマット													
事業種類	バイオマスチェーン		経済活動		コスト		収益		事業種類	バイオマスチェーン		環境保全活動		環境保全コスト		経済効果		
	プロセス	活動項目	活動種類	経営資源	活動要因	項目	数値	項目		数値	プロセス	活動項目	活動種類	経営資源	活動要因	項目	数値	項目
堆肥生産A (豚家畜排泄物+木屑、もみ殻)																		
堆肥生産B (鶏糞+もみ殻)																		
堆肥生産C (鶏糞+なたね粕、米糠等)																		
堆肥生産D (発酵鶏糞+稲わら、もみ殻)																		

図7 堆肥化事業評価フォーマット

図7の評価フォーマットに基づくデータベースは、図4のモデルを参考にすれば構築が可能となる。なお、バイオマスタウン事業全体を考慮に入れて評価していく場合は、上記の堆肥化事業やメタンガス事業に関わる地元農家のように、複数の事業に関わっている

事業体が存在するために、この点に注意してモデル構築を行っていかねばならない。その際は、たとえば、堆肥化事業評価フォーマットの「地元農家」とメタンガス事業評価フォーマットの「地元農家」の同じ項目を連携し、その事業者の業績やその結果のタウン事業全体に寄与する割合を評価していく、という方法を他の事業者にも適用していけば、タウン事業全体を評価できるシステムモデルの構築が可能となる。

(3) 研究成果の意義

本研究は、周囲が森林に囲まれた地域の振興を生み出す木質バイオマスエネルギー事業プロセスをシミュレートして決定したり、そのプロセスの業績評価を行うための環境会計モデルや、自治体、事業者、地域住民が共有できる環境会計情報システム、そして、このシステムの実践的利用可能性や拡張可能性について提示した。こうした成果は、現在実施中あるいは実施予定中の欧米や日本の地域に対してバイオマス事業も考慮に入れた新しい地域・事業経営の方法やその評価システムの構築方法として提案することができる。また、バイオマス政策・事業は、一般・産業廃棄物量の減量化、森林の効果的かつ効率的な保全・管理の実施、温室効果ガス削減や地域・産業振興および雇用創造等の環境保全・まちづくりへの貢献、といった他の政策・事業とも関連し、より良い影響を与える可能性を秘めているために、自治体の事業担当者は、構築したシステムを、都道府県および市町村レベルの政策決定にも有効的なツールとして利用することができる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 金藤正直、「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」、人文社会論叢 (社会科学篇) (弘前大学)、20 巻、1-18 頁、2008 年、査読無

[学会発表] (計 6 件)

- ① 金藤正直、青森県藤崎町のバイオマスタウンを対象にしたバイオマス政策・事業評価モデルの展開、第 4 回日本 LCA 学会研究発表会、2009 年 3 月 7 日、北九州国際会議場
- ② 金藤正直・蟹江憲史、林間型バイオマス事業を対象にした政策形成過程の現状と将来、環境経済・政策学会 2008 年大会、2008 年 9 月 27 日、大阪大学
- ③ 金藤正直・平尾雅彦、林間型バイオマス政

策・事業評価モデルの実践適用可能性、第 3 回日本 LCA 学会研究発表会、2008 年 3 月 1 日、名古屋大学

- ④ 金藤正直、林間型バイオマス政策・事業と環境会計—日本のケースを中心として—、東北経営・会計研究会 (日本会計研究学会 東北部会)、2007 年 11 月 11 日、弘前大学 (アソベの森 いわき荘)
- ⑤ 金藤正直、バイオマス政策・事業評価のための環境会計モデル、弘前大学経済学会第 32 回大会、2007 年 10 月 27 日、弘前大学
- ⑥ 八木裕之・丸山佳久・大森明・金藤正直、地方自治体における環境ストック・フローマネジメント—エコバジェットとバイオマス環境会計の連携—、日本地方自治研究学会第 24 回全国大会、2007 年 9 月 29 日、尾道大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

(1) 報道関連情報

金藤正直：FM 放送「アップルウェブ：りんご王国こうぎょくカレッジ」(2008 年 11 月 16 日放送 (11 月 23 日再放送)、国内および青森県のバイオマス政策・事業の現状について紹介)。

(2) 雑誌論文検索データベース

弘前大学学術情報リポトリ

(<http://repository.ul.hirosaki-u.ac.jp/dspace/handle/10129/799>)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金藤 正直 (KANETOH MASANO)
弘前大学・人文学部・准教授
研究者番号：10451478

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者