

社会技術研究開発事業
平成22年度研究開発実施報告書

研究開発プログラム「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」

研究開発プロジェクト

「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」

黒田昌裕
(東北公益文科大学、学長)

1. 研究開発プロジェクト名

環境共生型地域連携の設計・計画手法の開発

2. 研究開発実施の要約

地球温暖化は、地球に暮らす全ての人々の将来の生活にかかわる課題となっている。温室効果ガスの排出量を規制する「京都議定書」には後ろ向きであった米国がオバマ新政権の誕生とともに、グリーンニューディール政策を打ち出すなど、世界の体勢は経済危機のなかにあっても温暖化対策に積極的な姿勢を示している。一方、今年3月11日に発生した東日本大震災では、原子力発電所の事故などに伴う電力供給の圧倒的不足という事態を招いており、エネルギー需給のあり方を抜本的に見直す契機ともなっている。いうまでもなく、地域における経済と環境の両立は中央にまかせることのできない問題であり、それぞれの地域が「経済の持続的成長の可能性」と「環境の持続的維持可能性」を両立させることが求められている。本プロジェクトは、山形県、そして庄内地域を分析対象として、「経済と環境の持続的成長・維持の可能性」を検証し、課題を抽出、そしてその課題の解決に向けての政策提案を行い、さらにはその政策効果の評価手法を開発することを目標としている。

2010年度（第3年次）は、「山形県地域間産業連関表作成」のための特別調査「商品流通調査」を実施し、地域間表の作成を完成した。特定の県を対象にした、108部門の細分化された地域間産業連関表を作成できたことは、我が国初めての試みであると思う。従来、幾つかの県で行われた推計は、30部門程度の簡易推計であり、今回のように、工業統計表の個表の再集計やエネルギー消費統計の個表の集計に遡った地域表の作成はこれが最初であろう。研究会議を通じて、産業連関表の完成まで、個別に進めてきた5つの実証型テーマを担う班員同士の研究成果を、産業連関表に連動して「見えやすい指標」の開発に結びつけるための体系的な議論をおこない、その成果をそれぞれ5編のディスカッションペーパーにまとめた（7-3. 論文発表に記載した[別冊1～別冊5]参照）。また、地域産業連関表を用いて体系化する方向性が定まってきたおり、当該年度は実証モデルによる検討をおこなう際の重要課題について、東京にてシンポジウムを開催し、プロジェクト・アドバイザーの先生方をはじめ、産業連関表の専門家や、産業連関表を利用している滋賀県プロジェクトなどとの意見交換を一般公開の形で実施して、産業連関表に関する共通認識を得ることもできた。

今年度作成した「山形県地域間産業連関表」は108部門×4地域の非競争型産業連関表であるが、現段階では試作の段階である。今後、この表を用いて、各種の分析を重ねていくことで、これまで入手できなかった情報と対応させることによって、チェックを重ね、最終版を作成する予定である。

3. 研究開発実施の具体的内容

(1) 研究開発目標

① 研究開発プロジェクトの目標

地域社会の持続的発展には、経済環境と自然環境の持続的保全の両立が不可欠である。地域社会の主体が共創して地域の持続的発展の社会システムを戦略的に構築していく際、経済と環境に関わる地域間連携の実態の全体像を把握する統計指標とその分析手法が不可欠である。プロジェクトでは、脱温暖化の環境保全と地域経済との両立

を図るための社会システムデザインのための Evidence-based Policy の構築に向けての統計体系の構築とその統計による社会システムデザインの評価手法を開発することを研究の最終目標とする。

② 研究開発プロジェクトの独自性、新規性

山形県庄内地域をモデルとして、東北公益文科大学の文系研究グループと山形大学の理系研究グループとの文理融合により、地域の行政、NPO法人との連携のもと、体系的に地域の統計体系の整備を踏まえて、社会システムの構築の実証的研究をおこなうことに独自性と新規性がある。

③ 期待される成果・効果

○プロジェクトが想定する直接的・量的成果（各事業の定量的具体的アウトプット）

地域の脱温暖化の社会システムの構築に体系的なEvidenceを提供できる手法の枠組みを提供することを目標としており、その評価手法にもとづき、脱温暖化対策の幾つかの具体的なシナリオを提示し施策の選択の材料となることを目指している。

○プロジェクトが想定する波及的・質的效果（上記定量的アウトプットの中期的波及効果）

プロジェクトでの評価手法が、他の地域にも応用できることが最大の波及効果である。庄内地域での狭い地域での実験が、地域特性の異なる、より広範囲での政策立案に際してのEvidence提供と政策シナリオの作成の情報の質的向上に結びつくことになると確信している。

(2) 実施方法・実施内容

2010年度は、総括テーマである「効果の定量化に向けた見えやすい指標評価システムの開発」実施に向けて、2つのサブテーマ課題として、1)見えやすい評価指標の作成、2)やまがた低炭素社会構築の立案と検討、5つの実証型サブテーマ課題として、1)消費者との連携による低炭素指向循環型地域農業システムの開発、2)脱温暖化の森づくり・山形モデルの構築、3)資源リサイクル・海洋ごみ対策・廃棄物管理における低炭素社会システムの検討、4)啓発手法の開発とその実践、5)政策評価のための循環型地域社会モデルの開発など、それぞれの活動を行った。また地域の脱温暖化の各種の施策の検討に関しては、既存の産業連関表では実現していない各種の技術シナリオや社会システムのシナリオを提案して、その導入による社会的影響をシナリオメニューのかたちで提示することが必要となる。今回作成した産業連関表に導入される技術Activityを追加することによって、モデルを構築、Simulationとして、幾つかのシナリオを提示する形を考えている。以下に、各テーマごとの実施内容および進捗状況などについて記載する。

・総括テーマに係るサブテーマ

1) 見えやすい評価指標の作成

他のテーマとの連携によって作成される環境指標を統合して、地域全体の環境評価を一元的に示す指標を作成することが最終目標である。そのために、各グループとの連携のための体系を確認するとともに、全体の情報管理事務機能を整備し、Webによる成果の公開の体制づくりを行った。また、山形県を4地域に分けた産業連関表調査に着手し、地域産業連関表の第1次案を完成した。Webの開発

については、コンテンツなど充実させながら、次年度での完成をはかる。

2)やまがた低炭素社会構築の立案と検討

山形県の庄内地域では、すでに庄内町や酒田市において実績のある風力発電、太陽光発電に加え、今後、小規模水力発電の開発、森林やその他のバイオマスエネルギーの利用など、エネルギーの地産地消の実現が期待されている。また、地域の特徴を生かした雪氷エネルギーの活用や家庭における省エネルギーの可能性などについての検討が課題となっている。今年度は、山形県における住宅エネルギー消費の動向、東北公益文科大学における太陽光発電、庄内地域を中心とした再生可能エネルギーについての検討を行った。最終年度は、これらの成果に特別調査による結果を加えて、産業連関表と結びつけた解析を行う。

・実証型サブテーマ課題

1)消費者との連携による低炭素指向循環型地域農業システムの開発

土地利用、生産費などの基礎調査、地域内での効率的土地利用、飼料用米生産の実質的な生産費と低減可能性、環境負荷低減の試算などを行い、現行の飼料用米プロジェクトの流通システムの評価を行った。最終年度には、関係者によるコスト負担の考え方とシステム構想などを含めて、低炭素型地域農業循環システムを提案していく。

2)脱温暖化の森づくり・山形モデルの構築

庄内地域のみならず、山形県全体における森林の現状と、二酸化炭素抑制の関連を定量的に把握し、地球温暖化防止に貢献する可能性およびその方向性について検討した。最終年度は、森林の二酸化炭素吸収源としての効果と経済効果などについて、産業連関表に結びつけた検討を行う。

3)資源リサイクル・海洋ごみ対策・廃棄物管理における低炭素社会システムの検討

庄内地域は山形県内において唯一海岸部と離島を有する地域でもあり、海洋ごみ対策が廃棄物管理のひとつの大きな課題となっている。本サブグループにおいては、海洋および河川ごみの実態把握を行うとともに、県内の代表的なクリーンアップ事業の実施に係る金額・時間ベースおよび、CO₂排出量に換算した回収コストの試算などを行ってきた。最終年度は、産業連関表との連携分析が課題となる。

庄内地域の資源リサイクルに関する、いわゆる静脈物流システムの体系化と、その体系化に基づく資源リサイクルの構造把握をすることがひとつの目標となっている。この課題については、特別調査を行うとともに、産業連関表調査の結果と連動しながら、酒田リサイクルポートの役割についても検証していく。

4)啓発手法の開発とその実践

社会経済システム変革の効率を上げるためには、得られた科学的な知見などを社会が共有し、実践のための行動につなげる必要がある。様々なコミュニケーション手法について検討し、市民と専門家との間のコミュニケーションの方法につ

いて開発した。最終年度は、庄内地域において、開発した双方向コミュニケーション手法を用いたワークショップなどにより、その有効性について検証する。

5)政策評価のための循環型地域社会モデルの開発

地域の持続的経済発展と環境保全の各種の政策選択を行うために、政策の実施が地域社会にいかなる影響を及ぼし、経済循環や環境保全にどのような効果があるかを数量的に示すため、計量経済学手法を用いた地域経済の多部門モデルを作成することが最終目標である。最終年度はその構築を行い、モデル試案を作成するとともに、産業連関表と関連させたシミュレーションを行っていく。

(3) 研究開発結果・成果

・総括テーマに係るサブテーマ

1) 見えやすい評価指標の作成

プロジェクト実施の第3年次(2010年)は、全体のプロジェクトの統括をおこなう分析ツールとしての「山形県地域産業連関表」の作成を重点的に行った。地域間産業連関表の作成は、既に幾つかの道府県(北海道、愛知県、島根県、福島県等)では作成が試みられてきているが、地域ごとの商品品目別の産出額や投入構造の把握などについて個別地域の実施調査を行っているケースが少なく、全国表もしくは県表のパラメータをそのまま用いている場合が多い。本プロジェクトにおいては、工業統計表の個表の利用による地域別の商品産出額の正確把握や原材料、エネルギー原燃料投入、電力投入などについての投入実績にもとづく実態の把握を行い地域特性の反映に努めている。さらに「山形県地域間産業連関表作成」のための特別調査「商品流通調査」等を実施し、地域間表作成を完成した。

商品流通調査は2010年6月下旬から8月上旬の期間に、県内1,000事業所を対象として、これら事業所において2005年(平成17年)に製造された製造品が、国内のどの地域に出荷されたか(県内4地域および県外に分類)をアンケート調査のかたちで行った。アンケート回収率は約14%であった。調査結果のうち、県外出荷割合を地域内表の推計に、県内出荷割合を地域内表の県内移出入の推計に使用した。

また、各産業分野別のCO2排出量推計を実態に即した形で行うために、エネルギー消費統計の山形県内1,446事業所の個表を利用して、消費電力・燃料原単位、CO2排出量原単位の推計を行った(図1及び表1)。最終年度は、この結果および産業連関表を結びつけることによって、CO2排出量の推計、事業所の省エネ努力や再生可能エネルギーへの置き換えによるCO2排出量削減量の予測などを行う。

図1 業種別エネルギー消費金額比
 平成19年度 山形県（全事業所）

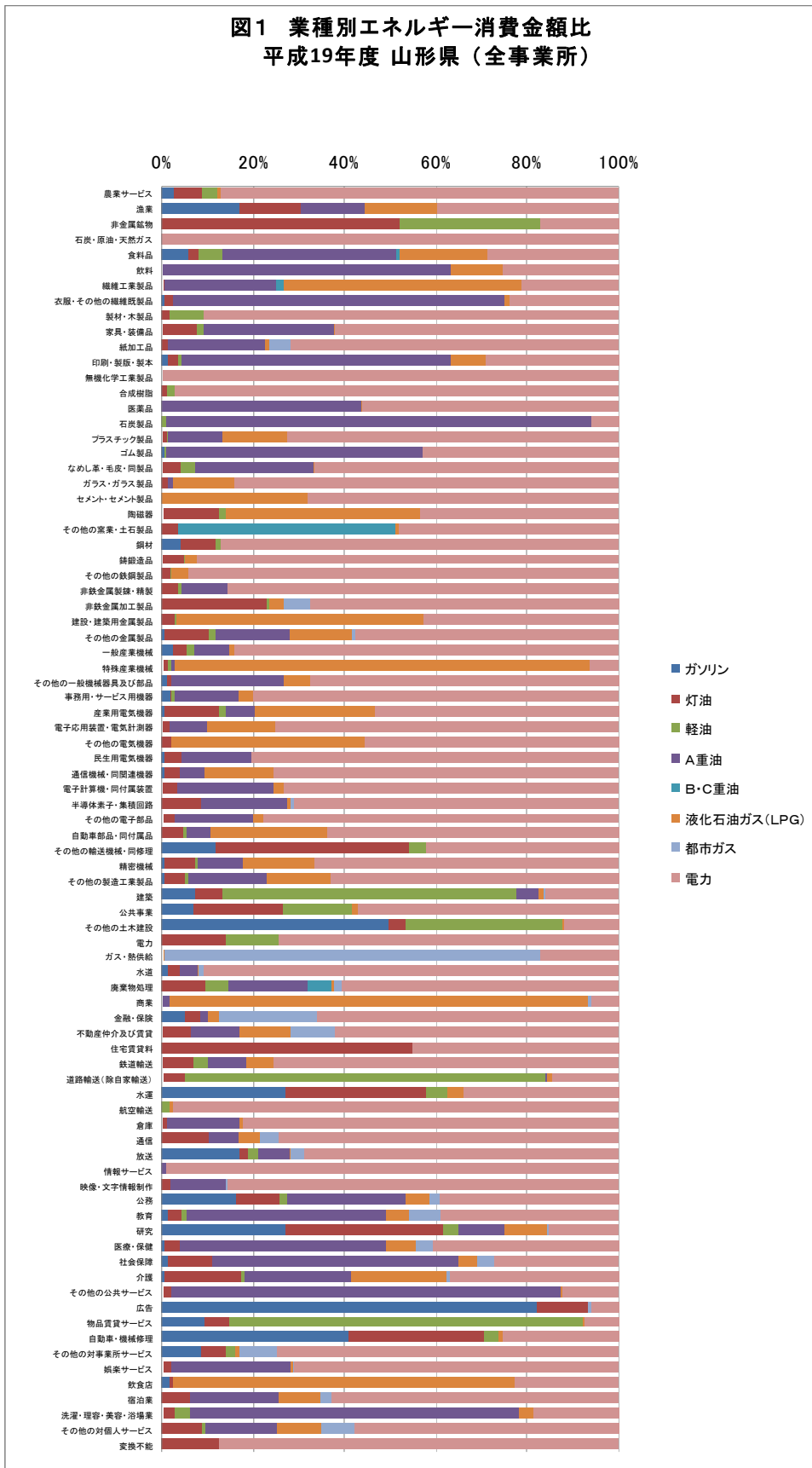


表1① 山形県 部門別CO2排出原単位(投入額単位)

産業連関表 108分類		単位:t-CO2/万円,“-”はサンプル無し		
コード	部門名	石油製品	電力	ガス・熱供給
001	耕種農業	-	-	-
002	畜産	-	-	-
003	農業サービス	0.491	0.459	0.252
004	林業	-	-	-
005	漁業	0.454	0.459	0.000
006	金属鉱物	-	-	-
007	非金属鉱物	0.563	0.459	0.000
008	石炭・原油・天然ガス	0.380	0.459	0.000
009	食料品	0.490	0.462	0.239
010	飲料	0.553	0.459	0.239
011	飼料・有機質肥料(除別掲)	-	-	-
012	たばこ	-	-	-
013	繊維工業製品	0.426	0.459	0.000
014	衣服・その他の繊維既製品	0.586	0.459	0.239
015	製材・木製品	0.436	0.459	0.000
016	家具・装備品	0.592	0.459	0.000
017	パルプ・紙・板紙・加工紙	-	-	-
018	紙加工品	0.588	0.459	0.239
019	印刷・製版・製本	0.558	0.462	0.000
020	化学肥料	-	-	-
021	無機化学工業製品	0.309	0.459	0.000
022	石油化学基礎製品	-	-	-
023	有機化学工業製品(除石油化学基礎製品)	-	-	-
024	合成樹脂	0.464	0.459	0.000
025	化学繊維	-	-	-
026	医薬品	0.587	0.459	0.239
027	化学最終製品(除医薬品)	-	-	-
028	石油製品	-	-	-
029	石炭製品	0.586	0.459	0.000
030	プラスチック製品	0.457	0.459	0.000
031	ゴム製品	0.584	0.459	0.000
032	なめし革・毛皮・同製品	0.572	0.459	0.000
033	ガラス・ガラス製品	0.361	0.459	0.239
034	セメント・セメント製品	0.143	0.459	0.000
035	陶磁器	0.392	0.459	0.000
036	その他の窯業・土石製品	0.935	0.459	0.000
037	銑鉄・粗鋼	-	-	-
038	鋼材	0.524	0.459	0.000
039	鋳鍛造品	0.538	0.459	0.000
040	その他の鉄鋼製品	0.432	0.459	0.000
041	非鉄金属製錬・精製	0.604	0.459	0.000
042	非鉄金属加工製品	0.646	0.459	0.239
043	建設・建築用金属製品	0.328	0.459	0.000
044	その他の金属製品	0.517	0.459	0.239
045	一般産業機械	0.524	0.459	0.000
046	特殊産業機械	0.318	0.459	0.000
047	その他の一般機械器具及び部品	0.540	0.459	0.000
048	事務用・サービス用機器	0.521	0.459	0.000
049	産業用電気機器	0.450	0.465	0.000
050	電子応用装置・電気計測器	0.438	0.459	0.000
051	その他の電気機器	0.328	0.459	0.000
052	民生用電気機器	0.592	0.459	0.000
053	通信機械・同関連機器	0.424	0.459	0.000
054	電子計算機・同付属装置	0.570	0.459	0.000

表1② 山形県 部門別CO2排出原単位(投入額単位)

産業連関表 108分類		単位:t-CO2/万円, “-”はサンプル無し		
コード	部門名	石油製品	電力	ガス・熱供給
055	半導体素子・集積回路	0.608	0.459	0.441
056	その他の電子部品	0.568	0.459	0.000
057	乗用車	-	-	-
058	その他の自動車	-	-	-
059	自動車部品・同付属品	0.409	0.459	0.000
060	船舶・同修理	-	-	-
061	その他の輸送機械・同修理	0.581	0.459	0.000
062	精密機械	0.476	0.459	0.000
063	その他の製造工業製品	0.495	0.459	0.000
064	再生資源回収・加工処理	-	-	-
065	建築	0.401	0.462	0.252
066	建設補修	-	-	-
067	公共事業	0.485	0.459	0.000
068	その他の土木建設	0.345	0.482	0.000
069	電力	0.535	0.459	0.000
070	ガス・熱供給	0.348	0.459	0.433
071	水道	0.546	0.459	0.239
072	廃棄物処理	0.631	0.459	0.441
073	商業	0.316	0.459	0.427
074	金融・保険	0.424	0.459	0.401
075	不動産仲介及び賃貸	0.505	0.459	0.400
076	住宅賃貸料	0.707	0.459	0.000
077	住宅賃貸料(帰属家賃)	-	-	-
078	鉄道輸送	0.516	0.459	0.000
079	道路輸送(除自家輸送)	0.392	0.459	0.239
080	自家輸送	-	-	-
081	水運	0.466	0.459	0.000
082	航空輸送	0.321	0.459	0.000
083	貨物利用運送	-	-	-
084	倉庫	0.575	0.459	0.239
085	運輸付帯サービス	-	-	-
086	通信	0.572	0.459	0.239
087	放送	0.398	0.459	0.239
088	情報サービス	0.588	0.459	0.000
089	インターネット附随サービス	-	-	-
090	映像・文字情報制作	0.600	0.459	0.239
091	公務	0.491	0.464	0.352
092	教育	0.562	0.461	0.360
093	研究	0.487	0.459	0.239
094	医療・保健	0.564	0.460	0.404
095	社会保障	0.580	0.459	0.439
096	介護	0.523	0.473	0.239
097	その他の公共サービス	0.587	0.580	0.239
098	広告	0.337	0.459	0.239
099	物品賃貸サービス	0.386	0.459	0.000
100	自動車・機械修理	0.439	0.459	0.000
101	その他の対事業所サービス	0.423	0.543	0.434
102	娯楽サービス	0.584	0.459	0.239
103	飲食店	0.314	0.459	0.000
104	宿泊業	0.542	0.459	0.377
105	洗濯・理容・美容・浴場業	0.572	0.459	0.000
106	その他の対個人サービス	0.539	0.465	0.371
107	事務用品	-	-	-
108	分類不明	-	-	-

2) やまがた低炭素社会構築の立案と検討

山形県の2008年の最終エネルギー消費は78,659TJで、1990年より約20.4%増となっている。これを部門別に見ると、産業部門の最終エネルギー消費が19,198TJで、1990年より15.4%減少しているが、民生家庭部門が約31.1%増、民生事業部門が約25.1%増、運輸部門（乗用車）が約89.9%増となっている（表2）。このため、家庭部門の取り組みとしては、住宅の省エネルギー性能の向上、エネルギー管理システムの普及、高効率な省エネルギー機器の開発・普及支援が位置付けられている。

家庭部門における電気使用に伴うエネルギー消費量に着目すると、2008年には9,088TJで、生活の質の向上に伴い、1990年比は58.0%と大幅な増加をみせている。さらに、高齢化の進展を背景に暖房や給湯の電力化率は今後も一層高まることが予想される。また、家庭のエネルギー消費量のなかでは、2008年の灯油の消費量は1990年より約30.7%増となっているが、山形県の特徴として、消費エネルギー全体のなかで電力よりも多い約44%を超える高い構成割合を示している。図2は山形県における家庭部門最終エネルギー消費の増加(1990-2008)を示したものである。

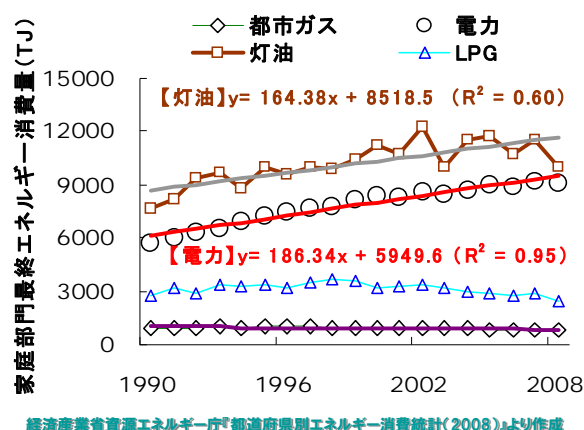


表2 山形県における最終エネルギー消費構成比の変化

最終エネルギー消費 (TJ)	1990年	2008年	1990年比増減率
合計(TJ)	65327	78659	+20.4%
産業部門 (構成比)	22680 (34.7%)	19198 (24.4%)	-15.4%
民生家庭部門 (構成比)	17017 (26.0%)	22295 (28.3%)	+31.0%
民生業務部門 (構成比)	17737 (27.2%)	22181 (28.2%)	+25.1%
運輸(乗用車) (構成比)	7893 (12.1%)	14985 (19.1%)	+89.9%

出典) 経済産業省資源エネルギー庁『都道府県別エネルギー消費統計(2008)』より算出

図2 山形県における家庭部門最終エネルギー消費の増加(1990-2008) 出典) 同表1

山形県において環境省公表資料(2007年2月、「2050日本低炭素社会シナリオ:温暖化効果ガス70%削減可能性検討」報告書)で提示されるようなコージェネレーションと地域冷暖房の導入などの大・中都市規模に応じた家庭省エネルギー対策を推進することは困難である。地方公共団体に対する技術的助言として、国土交通省による「低炭素都市づくりガイドライン」(平成22年8月30日)が策定され、低炭素都市づくりの考え方として、集約型都市構造への転換と、それにあわせた交

通・都市構造、エネルギー、みどりの3分野の取り組みの考え方を示している。

現段階では、住宅エネルギー消費の大幅な削減は達成できる施策がないともいわれているが、欧米に比べて電力比率が高い日本の家庭用エネルギー源(2005年の家庭用エネルギー源の構成比は、電力52%、石油29%、ガス17%、太陽光1%)を考慮すると、発電に用いる燃料(石油、石炭、天然ガス、原子力、水力および新エネルギー)の構成変化による電力のCO2排出原単位の増減は、家庭用エネルギー消費における炭素集約度に強く影響を及ぼすことになる(以上、[別冊2]参照のこと)。

山形県に電力を供給している東北電力における電力供給の現状をみると、火力が68%、水力が15%、原子力が13%であり、風力3%、太陽光0.9%の構成比となっている。

庄内地域は山形県内でも、風や水資源などに恵まれた新エネルギーの利用可能性の高い地域といえる。例えば、風力発電所は年平均風速が6~7m/秒を超えることが事業化の目安とされており、山形県内の適地は、宮城・秋田県境の山間地と庄内地域・沿岸部に限られている。現在では庄内町の最上川沿い及び酒田市の海岸に風力発電施設が点在している。

風力発電などの新エネルギーが比較的普及している庄内地域の電力消費量が各発電方式の現在の施設によってどの程度賄われているかを試算したところ、水力発電(ここでは、マイクロ水力発電ではなく大規模水力発電)は35.5%を賄っており、有力な発電方式といえる。一方、風力発電では1.4%、太陽光発電では0.09%と僅かな量となっている。

今後、新エネルギーの導入を積極的に行う必要があるが、例えば本県の全電力消費量を新エネルギーなどの内、ひとつの発電方式によってすべてを賄うという考え方は現実性が少ない。新エネルギーなどの導入にあたっては、地域の特性や発電方法の特徴などを考慮した上で、例えば冬季に強い風力、春季に強い水力、春~秋季に強い太陽光など、最適な組み合わせを考慮しながら実施する必要がある(以上、[別冊4]参照のこと)。

・実証型サブテーマ課題

1) 消費者との連携による低炭素指向循環型地域農業システムの開発

本サブテーマの対象地域である酒田市及び遊佐町の農業の土地利用と飼料用米の生産費の調査を継続した。生産費については農産物生産費統計米生産費について個票データの目的外利用申請を行い、プロジェクトが開始された2004年以降の山形県の生産者分を入手するとともに、2名の生産者から飼料用米の生産費に関する情報、すなわち費用の詳細と作業別労働時間等の聞き取り調査を行った。この調査資料に基づき、線形計画法及び目標計画法を用いて調査対象農家をモデルとした最適な作物組み合わせをシミュレーションした。その結果、飼料用米生産を移植栽培、直播栽培のそれぞれを連作および輪作で行った場合を考えると、「直播」-「輪作」の組み合わせが最も所得が高くなることが明らかとなった。

また、飼料用米生産の経済波及効果を確認するために、2005年山形県産業連関表をもとに庄内北部地域(酒田市・遊佐町)地域産業連関表を作成し効果を測定した結果、生産誘発係数(1次)は、飼料用米(移植)で1.3770、飼料用米(直播)で1.3607、大豆で1.4622といずれも高い結果が得られ、飼料用米は飼料用米は転作作物という視点でも地域の経済活性化の手段として有効であることがわかった。一方、豚の飼養方法別の経済効果については、生産誘発係数(1次)は、こめ育ち豚(地域内餌)が1.664と最も高く、こめ育ち豚(地域外餌)が1.183、その他の県内産豚が1.202で、地域内で生産した飼料米を与えることが経済的に重要であることがわかった。

環境に関する負荷をCO₂排出量で評価すると、飼料用米（直播）が0.507t/haと、飼料用米（移植）の0.988t/haと比べて少なくなったが、生産量が少ないという課題も明らかになっている。

最終年度は生産費調査などを継続して試算の精緻化をめざすとともに、実践可能性のある飼料用米を核とした低炭素型地域農業循環システムを構想する（以上、[別冊3]参照のこと）。

2) 脱温暖化の森づくり・山形モデルの構築

森林については、2008年度のみズナラに引き続き、2009年度は庄内のクロマツ海岸林について調査した。2010年度は低炭素社会の構築に向けた地方からの情報発信の一環として、炭素の動態を加味した市町村レベルでの産業連関表の構築を目指し、山形県内市町村毎の森林の炭素貯留量や毎年の吸収量を試算することとした。その手法は、はじめに市町村ごとに環境情報GISを用いて植生タイプ毎の森林面積を算出した。次に、各植生タイプにおいて標準的な林齢と比較的高齢の林齢を想定したうえで、収穫表の蓄積を乗じて森林の炭素貯留量および毎年の吸収量を試算した。試算方法の詳細は[別冊5]を参照のこと。これらの結果、各市町村では炭素貯留量や毎年の吸収量に大きな違いがあり、森林面積の大きな自治体では炭素貯留量が大きい、人工林の比率の多い自治体では毎年の成長量が大きいことがわかった(表3)。

表3 山形県内市町村毎の炭素貯留量と吸収量

地区	市町村	森林面積 (ha)	標準的な林齢を想定した場合				比較的高齢の林齢を想定した場合			
			蓄積合計(m ³)	成長量合計 (m ³)	炭素貯留量 (ton)	炭素吸収量 (ton/yr)	蓄積合計(m ³)	成長量合計 (m ³)	炭素貯留量 (ton)	炭素吸収量 (ton/yr)
最上	金山町	12,991	2,676,732	60,032	889,354	10,236	3,967,768	51,837	1,291,908	8,626
最上	戸沢村	22,002	4,347,608	76,972	1,576,045	12,876	6,359,669	67,004	2,258,395	10,961
最上	最上町	27,078	5,358,431	98,180	1,875,290	16,565	7,770,336	83,159	2,674,046	13,713
最上	鮭川村	8,252	1,731,786	47,301	524,607	8,177	2,576,114	39,302	767,578	6,590
最上	舟形町	8,269	1,755,257	48,753	531,338	8,812	2,525,685	37,646	754,349	6,561
最上	新庄市	12,463	2,606,167	59,578	861,918	10,373	3,793,923	49,225	1,234,340	8,313
最上	大蔵村	17,297	2,943,459	27,235	1,221,416	4,930	4,125,730	20,776	1,697,352	3,621
最上	尾花沢市	26,657	5,310,045	118,134	1,761,752	21,473	7,501,255	88,880	2,461,980	15,626
庄内	羽黒町	4,722	971,904	24,281	305,479	4,096	1,452,518	20,905	449,293	3,447
庄内	温海町	22,726	5,084,514	132,618	1,604,234	23,476	7,412,913	108,043	2,298,501	18,504
庄内	榊引町	3,973	731,072	17,457	237,077	2,989	1,095,997	14,680	348,560	2,437
庄内	酒田市	2,720	569,175	19,634	198,030	3,977	867,905	16,643	300,599	3,325
庄内	松山町	2,129	544,786	18,520	149,137	3,204	841,005	16,384	228,218	2,783
庄内	朝日村	50,266	8,491,514	78,216	3,492,733	13,234	12,063,645	66,451	4,907,624	10,938
庄内	鶴岡市	11,092	2,641,500	83,698	757,007	14,772	3,975,355	70,944	1,125,099	12,201
庄内	藤島町	978	249,062	8,071	68,395	1,385	374,330	6,839	101,379	1,140
庄内	三川町	0	0	0	0	0	0	0	0	0
庄内	八幡町	16,971	3,700,780	74,042	1,290,301	12,197	5,481,881	66,631	1,867,317	10,808
庄内	平田町	14,389	3,070,366	58,816	1,091,456	9,741	4,540,252	53,030	1,576,185	8,655
庄内	遊佐町	12,765	2,656,993	71,718	829,970	12,630	3,971,188	61,043	1,226,342	10,500
庄内	余目町	5	232	0	115	0	392	0	194	0
庄内	立川町	14,234	2,542,504	41,426	951,528	6,945	3,745,622	36,896	1,376,352	6,075
村山	河北町	1,445	298,348	9,774	88,899	1,894	438,194	7,693	129,726	1,458
村山	寒河江市	7,314	1,300,625	36,318	404,798	7,198	1,811,911	24,781	561,393	4,800
村山	山形市	21,831	4,381,731	104,550	1,392,458	19,179	6,203,801	77,534	1,950,160	13,671
村山	山辺町	3,389	757,449	24,328	211,650	4,406	1,104,364	19,065	305,051	3,335
村山	上山市	16,606	3,445,545	91,795	1,027,000	16,669	4,940,584	69,551	1,458,270	12,170
村山	西川町	33,539	6,230,348	103,781	2,292,724	18,283	8,905,890	83,788	3,236,540	14,287
村山	村山市	11,494	2,448,626	65,581	763,369	11,892	3,536,692	51,590	1,087,746	9,054
村山	大江町	12,091	2,708,813	67,609	868,278	11,899	3,944,467	55,642	1,242,635	9,493
村山	大石田町	4,212	854,137	25,708	246,944	4,810	1,203,755	18,508	344,294	3,334
村山	中山町	1,060	192,258	5,775	58,775	1,162	266,881	3,912	81,242	772
村山	朝日町	14,849	2,863,661	50,287	1,025,766	9,153	4,032,902	38,850	1,430,042	6,828
村山	天童市	3,926	826,502	26,219	238,954	4,918	1,196,698	20,189	342,679	3,674
村山	東根市	13,343	2,517,655	55,966	848,528	10,902	3,471,782	38,692	1,164,453	7,356
村山	真室川町	31,937	6,437,834	110,085	2,334,582	18,035	9,457,263	98,481	3,351,649	15,865
置賜	高畠町	10,506	1,970,662	59,154	624,998	11,976	2,811,956	43,447	888,041	8,659
置賜	小国町	65,720	10,578,899	152,245	3,996,336	27,884	14,952,601	111,649	5,619,930	19,642
置賜	川西町	7,983	1,307,756	40,343	419,613	8,530	1,865,173	28,450	598,972	5,997
置賜	長井市	14,926	2,621,155	39,050	999,790	7,740	3,634,715	27,937	1,382,327	5,421
置賜	南陽市	9,367	2,007,441	64,680	577,286	12,074	2,924,972	50,302	832,984	9,108
置賜	白鷹町	10,095	2,344,377	67,396	697,665	11,901	3,458,922	56,013	1,014,323	9,612
置賜	飯豊町	27,122	4,637,494	86,554	1,701,943	17,044	6,477,547	60,234	2,364,298	11,553
置賜	米沢市	41,908	8,114,817	181,860	2,686,828	35,115	11,368,419	133,729	3,734,674	25,109
	合計	656,641	126,830,019	2,633,743	43,724,367	474,755	182,452,971	2,096,351	62,067,041	366,023

出典) 野堀嘉裕、瀧誠志郎、環境情報GISを利用した山形県内市町村別の炭素貯留量と吸収量の試算、東北公益文科大学「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」プロジェクトDiscussion Paper(2010).

3) 資源リサイクル・海洋ゴミ対策・廃棄物管理における低炭素社会システムの検討

庄内は県内で唯一海岸と離島を持つ地域であり、海岸への漂着ごみという問題を抱える一方で、国から指定された酒田リサイクルポートは、資源循環の基地としての可能性を持っている。また、庄内地域の中核都市である酒田市、鶴岡市の一般廃棄物処理事業はそれぞれに異なる特徴を持っており、それぞれに適応した脱温暖化策が考えられる。

本サブグループにおいては、海洋および河川ごみの実態把握を行うとともに、県内の代表的なクリーンアップ事業の実施に係る金額・時間ベースおよび、CO2排出量に換算した回収コストの試算（クリーンアップ事業実施に際しての、事前の実行委員の会議や参加者の当日の移動、回収ごみの運搬経路などを詳細に調査し、CO2排出量に換算しコストとして試算）を行った。その試算結果を用いて、ごみ回収に係ったコストを他の積極的なCO2低減施策のために効果的に用いた場合との比較を行うことで、

発生抑制の重要性を可視化した昨年度の~~これらの~~成果を用いて、内陸部を含めた県民等に対し、海洋ごみ問題についての理解を図るため、サブテーマ 4.<啓発手法の開発>との連携に向けた検討を進めた。

本サブグループでは、上記の成果をふまえて山形県の海岸および河川における散乱ゴミの実態調査の実施と重点回収地区選定の検討を本協議会と連携して実施するために、海岸や河川の散乱ゴミの回収に係るCO2排出量を試算し、環境に負荷の少ない回収方法を検討する。全国平均では、海岸線の1割に約9割のごみが集中しており、そのようなごみ密度の高い場所における集中的な回収が効率的である。この点について、山形県の海岸および河川における散乱ごみの現状を把握し、これに各回収地点における活動の特性（ごみ回収に必要な活動者数、地元住民における活動可能者数、地域外活動者の必要者数と当該地点までのアクセス距離など）を加味し、CO2排出量の最も少ない回収方法、重点回収地区選定を検討する。

また、最終年度に本格的に実施する地域産業連関表との連携分析について検討を行った。

今後の活力ある地域に向けて、産官学の連携のあり方などを含めた検討を行っていくが、海域及び陸域における発生抑制の効果は、徹底的な廃棄物管理システムの構築に大きく依存する。したがって、循環型社会形成推進基本計画において海洋ごみ問題を関連づけ、地球温暖化対策への寄与という観点から、これらの計画・対策と連動させ、とくに普及啓発活動においては体系的な施策を展開していくことが重要である。また、港湾及び漁港等においては、プラスチック素材の使用を制限する措置を講じるなど、廃棄物の発生を抑制する必要がある。

酒田港は国によるリサイクルポートの指定を受けて以降、再生資源の取り扱いを着実に増加させてきている（図3、平成20年のリサイクル貨物取扱量は約41万トン）。また、静脈複合施設の構築に成功し、点と点を線でつなぎ始めており、他地域との広域連携にも着手している。一方で、広域物流基地・拠点としての集積のメリットを一層充実させ、フローの透明化・可視化をはかるべきである。今後、広域資源循環で、人材と情報の集積地になりえる。また、ノウハウ・知識を広く共有することによって今後の可能性が広がる。酒田リサイクルポートを中心としたマテリアルフローについては、最終年度に産業連関表と関連づけて明らかにしていく。



図3 リサイクル関連貨物の取扱量の推移 (出典：酒田港Port of Sakata2009)

4) 啓発手法の開発とその実践

本プロジェクトの目的は、研究対象として山形県庄内地方を選び、低炭素化を可能にする循環型地域社会モデルを構築し、これを実現することにある。地域に根ざした脱温暖化を実現するためには、プロジェクト活動で得られた知見や提言を、いかに地域社会に伝え、市民の行動につなげるかということが最重要課題となる。研究の成果としての根拠となる正確な情報を市民に発信して、地域住民の共感を得たうえで、施策として推進する必要がある、地域住民が地域の低炭素化を意識して、自ら進んで行動することなしに、循環型地域社会モデルの実現は不可能である。

「グループ対グループのコンセンサス作りのためのワークショップ（以下、WS）」を開催した。

目的：・互いの研究内容を知ること。

- ・問題を共有し、全員が解決の話し合いに参加すること。
- ・全員で最終イメージを描くこと。

具体的な準備：

- ・全チームから研究内容、課題をわかりやすく示す資料を作成・提出してもらう。
- ・コミュニケーションチームは全チームの研究内容、課題の一覧表を作成する。
- ・各チームの研究内容、課題を示すスライドを作成する。
- ・一覧表を模造紙の大きさに拡大する。
- ・全チームは5分以内に説明できるように準備する。

WSの方法：各研究チーム代表が参加した。進行は「啓発手法の開発とその実践」チームで行った。

- ・自分のチームの研究内容、課題などを手短かに口頭で説明する。
- ・全チームの研究内容、課題を一覧できる表を作成する。
- ・個々のチームの抱える具体的な問題と、全体として最終ゴールに向けて議論していかななくてはならない課題を分けて話し合う。

得られた結果：

本プロジェクトに関わらず、広い視野から研究するために異分野の研究者が共同研究を行う場合、全体の青写真が共有されず、ばらばらの結果を無理やり総括している報告を見かけることがある。本プロジェクトは、低炭素社会をめざすために経済学と技術分野の研究者が共同研究を行っており、最終的なアウトプットになる「産業連関表」に対する理解が進んでいなかったことが、WSによって明らかになった。また、各チームが他のチームからの指示や情報を待っていて、次の段階に進むのをためらっている状況であることが認められた。そこで、「産業連関表」に関する情報提供、作成に必要な情報提供の依頼が具体的に行われることが必要であることが認識された。あわせて、勉強会に参加するなどして、各チームにおいても「産業連関表」に対する理解を深めることになった。また、研究プロジェクト代表を中心に顔を合わせて話し合うことで、それぞれの持つ不安に対して方向付けになるような助言が得られた。

5) 政策評価のための循環型地域社会モデルの開発

地域の持続的経済発展と環境保全の各種の政策選択を行うために、政策の実施が地域社会にいかなる影響を及ぼし、経済循環や環境保全にどのような効果があるかを数量的に示すため、計量経済学手法を用いた地域経済の多部門モデルを作成することが最終目標であり、2010年度はその構築に向けて、山形県地域間産業連関表を完成したが、モデル試案の作成は最終年度に地域のステークホルダーとの話し合いのなかで行っていく。

(4) 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2010年5月14日～3月23日	定例打ち合わせ全22回	東北公益文科大学（酒田キャンパス）	定期的に開催し、各グループにおける進捗状況の報告及び意見交換を行った。
2010年6月21日～23日	産業連関表勉強会	同上	経済産業省より、専門家をお迎えし、産業連関表の勉強会を行った。
2010年8月19日	GIS勉強会	同上	慶應義塾大学より、専門家をお迎えし、GISの使用について勉強会を行った。

4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

5. 研究開発実施体制

(1) 総括テーマ 効果の定量化に向けた見えやすい指標評価システムの開発
 グループリーダー 黒田昌裕（東北公益文科大学、学長）

(1-1) サブテーマ 見えやすい指標評価の作成のための予備調査と指標案の作成

- ① サブ・リーダー 黒田昌裕（東北公益文科大学、学長）
- ② 実施項目 見えやすい指標評価の作成のための予備調査と指標案の作成

(1-2) サブテーマ やまがた低炭素社会構築の立案と検証

- ① サブ・リーダー 大歳恒彦（東北公益文科大学、教授）
- ② 実施項目 指標評価の作成のための検証と、実践のための新しい可能性をさぐる

(2) 実証型テーマ I 低炭素指向循環型地域農業・森林システムの開発
 グループリーダー 小沢 互（山形大学農学部、教授）

(2-1) サブテーマ 低炭素指向循環型地域農業システムの開発

- ① サブ・リーダー 小沢 互（山形大学農学部、教授）
- ② 実施項目 消費者との連携による低炭素指向循環型地域農業システムの開発

(2-2) サブテーマ 脱温暖化の森づくり・山形モデルの構築

- (ア) サブ・リーダー 野堀嘉裕 (山形大学農学部、教授)
 (イ) 実施項目 森林の現状と二酸化炭素抑制の関連を分析。森林保全のネットワーク形成

- (3) 実証型テーマⅡ 庄内の循環型地域社会モデルの構築
 グループリーダー 黒田昌裕 (東北公益文科大学、学長)

(3-1) サブテーマ 資源リサイクル・海洋ごみ対策・廃棄物管理における低炭素社会システムの検討

- ① サブ・リーダー 呉 尚浩 (東北公益文科大学、准教授)
 ② 実施項目 庄内地域の資源リサイクル、海洋ごみ対策・廃棄物管理

(3-2) サブテーマ 啓発手法の開発とその実践

- ① サブ・リーダー 大島美恵子 (東北公益文科大学、教授)
 ② 実施項目 双方向コミュニケーション技法の開発等

(3-3) サブテーマ 政策評価のための循環型地域社会モデルの開発

- ① サブ・リーダー 黒田昌裕 (東北公益文科大学、学長)
 ② 実施項目 循環型地域社会における各種政策の実効性評価のためのシミュレーションモデルの構築と政策効果の評価

6. 研究開発実施者

研究グループ名：総括テーマ(1)効果の定量化に向けた見えやすい指標評価システムの開発

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する実施項目
○	黒田昌裕	クロダマサヒロ	東北公益文科大学	学長	全体計画・指標作成
	山本裕樹	ヤマモトユウキ	東北公益文科大学	講師	統計数値解析
	尾身裕介	オミユウスケ	東北公益文科大学	講師	統計数値解析
	山越啓一郎	ヤマコシ ケイチロウ	東北公益文科大学	助教	統計数値解析

研究グループ名：総括テーマ(2)やまがた低炭素社会構築の立案と検証

	氏名	フリガナ	所属	役職 (身分)	担当する実施項目
○	大歳恒彦	オオトシツネヒコ	東北公益文科大学	教授	自然エネルギー利用・ネットワーク化
	丹 省一	タン ショウイチ	鶴岡高専	名誉教授	風力発電・小水力発電
	白 迎玖	パイ インジュウ	東北公益文科大学	准教授	都市ヒートアイランド

	松村靖弘	マツムラヤスヒロ	山形県地球温暖化活動防止センタ	所長	温暖化防止・啓発
--	------	----------	-----------------	----	----------

研究グループ名：実証型テーマ(1)低炭素指向循環型地域農業システムの開発

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する実施項目
○	小沢 互	オザワ ワタル	山形大学農学部	教授	システム構想・土地利用
	家串哲夫	イエクシ テツオ	山形大学農学部	准教授	農業の環境経営
	金子 舞	カネコ マイ	山形大学農学部	修士2年	生産費調査
	野崎大喬	ノザキ ヒロタカ	山形大学農学部	修士2年	飼料用米の経済効果
	吉田宣夫	ヨシダ ノリオ	山形大学農学部	教授	優良品種選抜・栽培技術
	高橋敏能	タカハシトシヨシ	山形大学農学部	教授	飼料加工技術・飼養方法
	堀口健一	ホリグチケンイチ	山形大学農学部	准教授	飼料加工技術・飼養方法

研究グループ名：実証型テーマ(2)脱温暖化の森づくり・山形モデルの構築

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する実施項目
○	野堀嘉裕	ノボリヨシヒロ	山形大学農学部	教授	森林情報・森林計画
	金子 博	カネコ ヒロシ	NPOパートナーシップオフィス	理事	森林保全・海洋ごみ対策

研究グループ名：実証型テーマ(3)資源リサイクル・海洋ごみ対策・廃棄物管理における低炭素社会システムの検討

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する実施項目
○	呉 尚浩	ゴ ナオヒロ	東北公益文科大学	准教授	森林保全・海洋ごみ対策
	小島あずさ	コジマアズサ	JEAN/クリアップ全国事務所	代表	海洋ごみ対策
	金子 博	カネコヒロシ	NPOパートナーシップオフィス	理事	森林保全・海洋ごみ対策
	一ノ瀬大輔	イチノセ ダイスケ	東北公益文科大学	専任講師	リサイクル・廃棄物
	古山 隆	フルヤマタカシ	東北公益文科大学	准教授	リサイクル・廃棄物

研究グループ名：実証型テーマ(4)啓発手法の開発とその実践

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する実施項目
○	大島美恵子	オオシマ ミエコ	東北公益文科大学	名誉教授	生命科学・コミュニケーション

	佐々義子	ササ ヨシコ	NPOくらしとバイオプラザ21	主任研究員	市民参加・コミュニケーション
	水野佐敏	ミズノ サトシ	東北公益文科大学	名誉教授	医薬品・バイオ
	加藤三郎	カトウ サブロウ	NPO環境文明21	代表	温暖化防止・啓発

研究グループ名：実証型テーマ(5)政策評価のための循環型地域社会モデルの開発

	氏名	フリガナ	所属	役職(身分)	担当する実施項目
○	黒田昌裕	クロダマサヒロ	東北公益文科大学	学長	全体計画・指標作成
	神田直弥	カンダナオヤ	東北公益文科大学	講師	シミュレーション・モデル
	佐藤文晴	サトウタケハル	NPOパートナーシップオフィス	理事	企業との連携

7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

7-1. ワークショップ等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
2010年 9月25日	「地域の産業連関から見た低炭素社会実現への課題」シンポジウム	日本青年館 ホテル(東京都新宿区)	30名	地域産業連関表を用いた解析を行っている滋賀プロジェクトやアドバイザー、専門家の先生方との意見交換など。
2011年 3月3日	「地域の特徴を生かした低炭素社会への転換ー経済・環境の両立をめざして」シンポジウム	東北公益文科大学(山形県酒田市)	70名	産業連関表による環境分析およびエネルギー基本計画に関する基調講演と、循環型農業および酒田港における経済・環境の両立について。

7-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

7-3. 論文発表(国内誌 8 件、国際誌 2 件)

- ・野堀嘉裕、炭素吸収源としての山形の森林、環境への「愛」森を増やしてCO2を減らす、山形学ー山形の魅力再発見ー、山形大学都市・地域学研究所編、山形大学出版局(2011).
- ・野堀嘉裕、瀧誠志郎、本田愛、斉藤正一、ミズナラ二次林樹幹部の重量成長について、東北森林学会誌、15(2)、58-63(2010).
- ・Chitoshi Mizota, Maximo Larry Lopez Canceres, Toshiro Yamanaka, Yoshihiro Nobori, Differential response of two Pinus spp. To avian nitrogen input as revealed by nitrogen isotope analysis for tree rings, Isotopes in Environmental and Health Studies, 47(1), 62-70(2010).
- ・Tatsuya Sasaki, Yoshihiro Nobori, and Maximo L.L. Caceres, Relationship between Climate and Radial Growth of Pinus parviflora var. pentaphylla on Mountain Ridges under Thick Snow in Tohoku, Japan, J.For.Plamn., 16, 1-5(2011).
- ・小松隆二、白迎玖、小林丈一、共創のまちづくり原論、論争社(2010).

- ・[別冊1]黒田昌裕、山本裕樹、低炭素社会システム化戦略の策定－無線式スマートセンサによる中小工場向け可搬型省エネ診断システムの実証をベースとする電力投入係数のベンチマークの設定－、「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」プロジェクトDiscussion Paper(2010).
- ・[別冊2]白 迎玖、低炭素社会実現に向けた地方都市のまちづくり－山形県を事例に－、東北公益文科大学「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」プロジェクトDiscussion Paper(2010).
- ・[別冊3]小沢 亙、金子 舞、野崎大喬、飼料用米を核とした低炭素指向循環型地域農業システムに関する基礎的分析、東北公益文科大学「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」プロジェクトDiscussion Paper(2010).
- ・[別冊4]大歳恒彦、小林丈一、斎藤 拓、丹 省一、山形県庄内地域における新エネルギーなどの可能性について、東北公益文科大学「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」プロジェクトDiscussion Paper(2010).
- ・[別冊5]野堀嘉裕、瀧誠志郎、環境情報GISを利用した山形県内市町村別の炭素貯留量と吸収量の試算、東北公益文科大学「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」プロジェクトDiscussion Paper(2010).

7-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

①招待講演（国内会議_____件、国際会議_____件）

②口頭講演（国内会議 5 件、国際会議_____件）

・佐々木達哉・野堀嘉裕（2010）山形県内におけるキタゴヨウの肥大成長と気象要素の関係．東北森林科学会大会要旨集，15：18-18

・野堀 嘉裕・瀧 誠志郎(2010)環境情報GISを利用した山形県内市町村別の炭素貯留量と吸収量の試算．東北森林科学会大会要旨集，15:19-19

・佐々木美佳・瀧 誠志郎・佐々木達哉・寒河江静香・佐々木賢二・佐藤聖子・野堀嘉裕(2010)複数回聞こえる「やまびこ」の発生条件の推定．東北森林科学会大会要旨集，15:73-73

・寒河江静香・神田リエ・野堀嘉裕(2010)万葉集に現れる森林－古代の人々と森林の関わり－．東北森林科学会大会要旨集，15：74-74

・佐々木賢二・瀧誠志郎・佐々木達哉・佐々木美佳・佐藤聖子・寒河江静香・野堀嘉裕(2010) 鶴岡市の社寺境内に生育するイチヨウの年輪解析．東北森林科学会大会要旨集，15: 75-75

③ポスター発表（国内会議_____件、国際会議_____件）