

科学技術振興機構：社会技術開発センター  
研究開発領域「地球に根ざした脱温暖化・環境共生社会」

外部評価委員会報告資料  
研究プログラム（平成20年度～23年度）  
「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」  
—エビデンスに基づく現状評価と政策決定に向けて—

研究代表  
東北公益文科大学  
黒田 昌裕

# 地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」の構築にむけて 「環境共生型地域経済連携の設計・計画手法の開発」

経済活性化と環境保全の共生実現の地域社会のデザイン手法の開発による

地域特性を踏まえたEvidence-based の社会システム設計と実装のための

地域行政、地域の大学、そして地域住民の協働の場の形成

—研究 Project—

- ・ 総括テーマ: 政策効果の「見える化」指標の作成
- ・ 実証テーマ I: 低炭素指向循環型農業システムの開発
- 実証テーマ II: 脱温暖化の森づくり・山形モデルの構

実証テーマ III: 資源リサイクル・海洋ごみ対策・廃棄物  
管理管理における低炭素化

実証テーマ IV: 啓発手法の開発と実践



実施体制: 研究代表者 黒田 昌裕(東北公益文科大学 学長)

東北公益大学(大歳恒彦教授、大島美恵子名誉教授、呉尚浩教授、白迎玖准教授、古山隆准教授、山本裕樹講師、  
尾見祐介講師、一ノ瀬大輔講師、山越啓一郎助教、松木兼一郎研究員)

山形大学農学部(小沢 互教授、野堀嘉裕教授、吉田宣夫教授、高橋敏能教授、家串哲夫准教授、藤科智海准教授、  
堀口健一准教授)

鶴岡工業高等専門学校(丹省一名誉教授)

NPO法人パートナーシップオフィス(金子博)、NPO法人くらしとバイオプラザ(佐々 義子主任研究員)

# いまこそ必要な地域・地方の分権・自立への道

## 地域の経済活性化と環境共生社会を求めて

### - 社会システム改革のエビデンス・ベース政策立案 -



#### ・山形県地域間産業連関表の開発

産業連関表は本プロジェクトの中心となるツールで、特定した地域間の経済の相互依存の関係を財・サービスの生産・販売の産業、家計など部門間取引を捉えた統計である。山形県の4つ地域(村山、置賜、庄内、最上)を対象とする平成17年山形県地域間産業連関表を作成し、経済活動とエネルギー需給ならびにCO2排出の関係を見える化。

	中間需要				地域内最終需要				県外 移輸出	県外 移輸入 (控除)	生産額 (CT)
	村山	置賜	庄内	最上	村山	置賜	庄内	最上			
中間投入											
村山											
置賜											
庄内											
最上											
内生部門計											
粗付加価値額											
生産額(CT)											

ヨコ方向にみると、たとえば庄内地域のある産業で生産した財・サービスが各地域の産業部門や家計等にどれだけ販売されたかがわかる。

タテ方向にみると、たとえば置賜地域のある産業で財・サービスを生産するために各地域の産業部門からどれだけ原材料等を購入しているかがわかる。

地域課題の  
発見の統計情報・  
分析手法開発

#### 低炭素指向循環型地域農業システムの開発

山形県の庄内地域北部の遊佐町を中心に、飼料用米プロジェクトは、①食料自給率の向上、②安全安心な国産エサづくり、③水田の荒廃防止、④循環型社会の形成を目的に掲げて取り組みを開始した。飼料用米の低炭素の栽培技術の革新、そしてシステム内で利用される化石エネルギーの再生可能エネルギーへの変換などの点を改善したシステムを提案した。

課題発見とエビ  
デンスの集積

#### 脱温暖化の森づくり・山形モデルの構築

産業連関表に森林バイオマスの賦存量と利用可能量を組み込む目的で山形県内4支庁毎の森林の炭素貯留量と毎年の炭素吸収量を試算した。環境情報GISデータを活用。

政策の立案  
と  
社会合意の形成

地域経済活性化  
環境共生社会の  
地域社会システム  
デザインと実装

#### やまがた低炭素社会構築の立案と検証

2011年3月の東日本大震災は、東北地方を中心に多くの尊い生命と財産を奪っただけでなく、我が国全体のエネルギーのあり方にも大きな影響を与えつつある。将来の大規模集中型のリスクを軽減するため、自立・分散型エネルギーへの方向転換が図られようとしている。山形県を含む東北地方は風力、水力やバイオマスなどの再生可能エネルギーの可能性が高い。一方で再生可能エネルギーの導入には種々の制約条件もあり、また少子高齢化などの地域の抱える課題も多いことから、地域の課題解決とのセットで考えた「やまがた低炭素社会」の提案が必要である。

# 見えやすい指標評価開発

## 山形県の概要



- ・ 山形県の人口 1,216,181人
- ・ 世帯数 386,728世帯
- ・ 共働き世帯の割合 42.9% (全国1位)
- ・ 核家族世帯の割合 45.8% (全国47位)
  
- ・ 第一次産業就業者比率 11.1% (全国10位)
- ・ 第二次産業就業者比率 34.8% (全国11位)
- ・ 第三次産業就業者比率 54.1% (全国46位)
  
- ・ 県民所得(県民1人当たり) 2,377千円 (全国39位)
  
- ・ 一般廃棄物の排出量が少ない
- ・ 循環型産業やリサイクル市場が未成熟

# (I) 山形県地域間産業連関表の開発

産業連関表は本プロジェクトの中心となるツールである。

地域の産業構造、最終需要構造、エネルギーの需給構造、そして環境特性などを定量的に把握し、地域における経済活動の相互依存の構造を見える化することを目的に作成した経済統計表である。平成17年の山形県の地域産業連関表を山形県内の地域特性を把握し、その地域間の経済活動の相互依存性を明確にするために、このプロジェクトでは、山形県をさらに4つ地域(村山、置賜、庄内、最上)に分割した平成17年山形県地域間産業連関表を新たに作成し、地域内および地域間の経済特性、環境特性を把握する分析ツールとした。

産業部門分割は、108部門分類を基礎としている。

# 地域産業連関表の構造と地域経済の一般的相互依存

(I) 山形県地域産業連関表 (H12年度・H17年度)

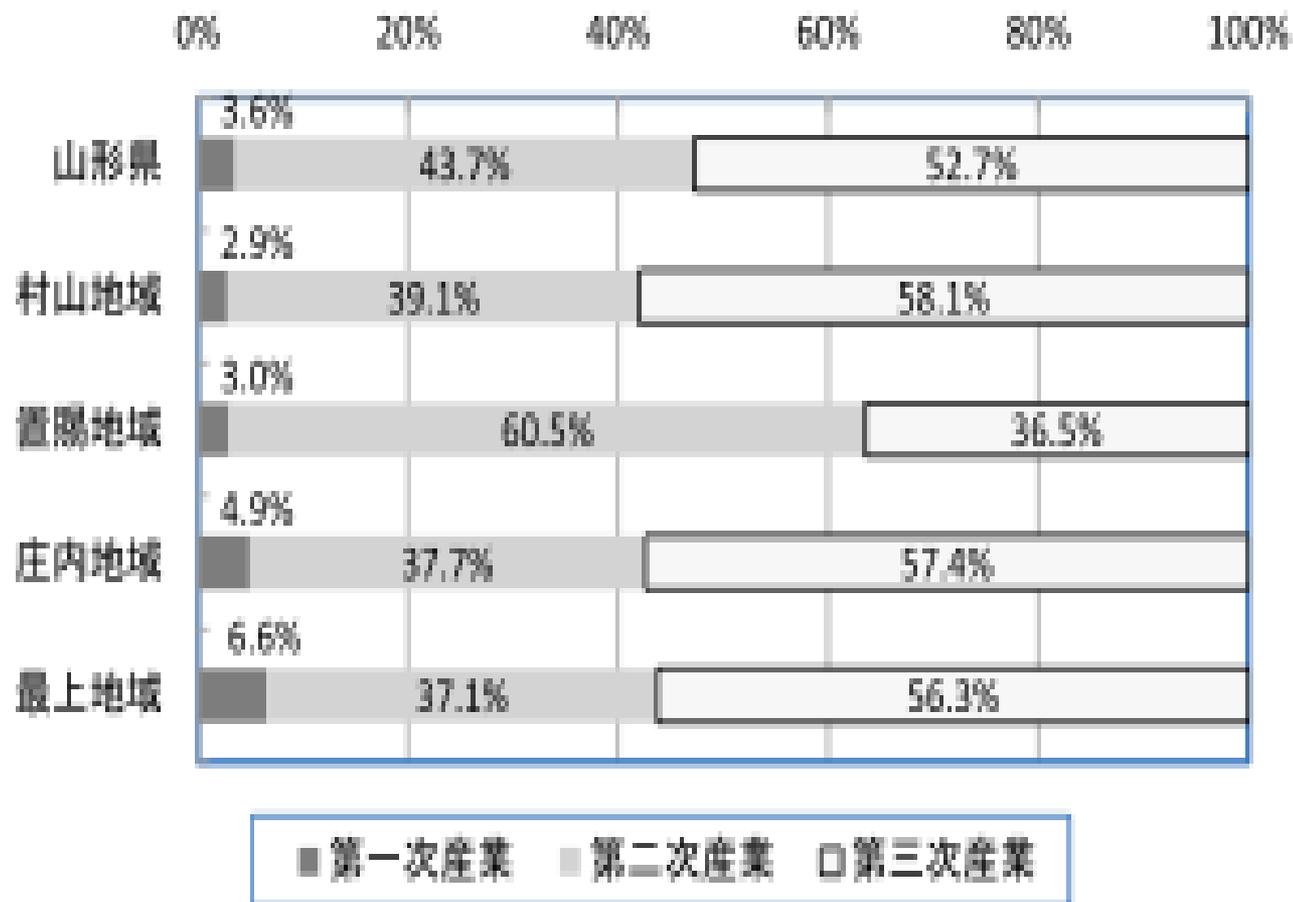
	中間需要 (j=1, ..., n)		最終需要 (j=1, ..., 7)									8	9	産出額 10	
	1 2 3 ... j ... n		1	2	3	4	5	6	7						
中間投入	1 · 3 · i · n	$x_{ij} = x_{ij}^D + x_{ij}^M$	中間需要計 $\sum x_{ij}$	家計外消費支出 $F_{11}$	民間消費支出 $F_{12}$	一般政府消費 $F_{13}$	社会資本減耗分 $F_{14}$	公的資本形成 $F_{15}$	民間資本形成 $F_{16}$	在庫純増 $F_{17}$	県内最終需要計 $\sum F_{1j}$	県内需要合計 $F^T_i$	県外海外移輸出 $E^T_i$	(控除) 県外海外移輸入 $-M^T_i$	$X_1$ $X_2$ · · $X_i$ · $X_n$
付加価値	$V_1 V_2 V_3 \dots V_j \dots V_n$														
産出額	$X_1 X_2 X_3 \dots X_j \dots X_n$														

黒田・大歳編著「脱温暖化 地域からの挑戦」 第1章参照 慶応義塾大学出版会  
研究報告書 p 12 参照のこと。

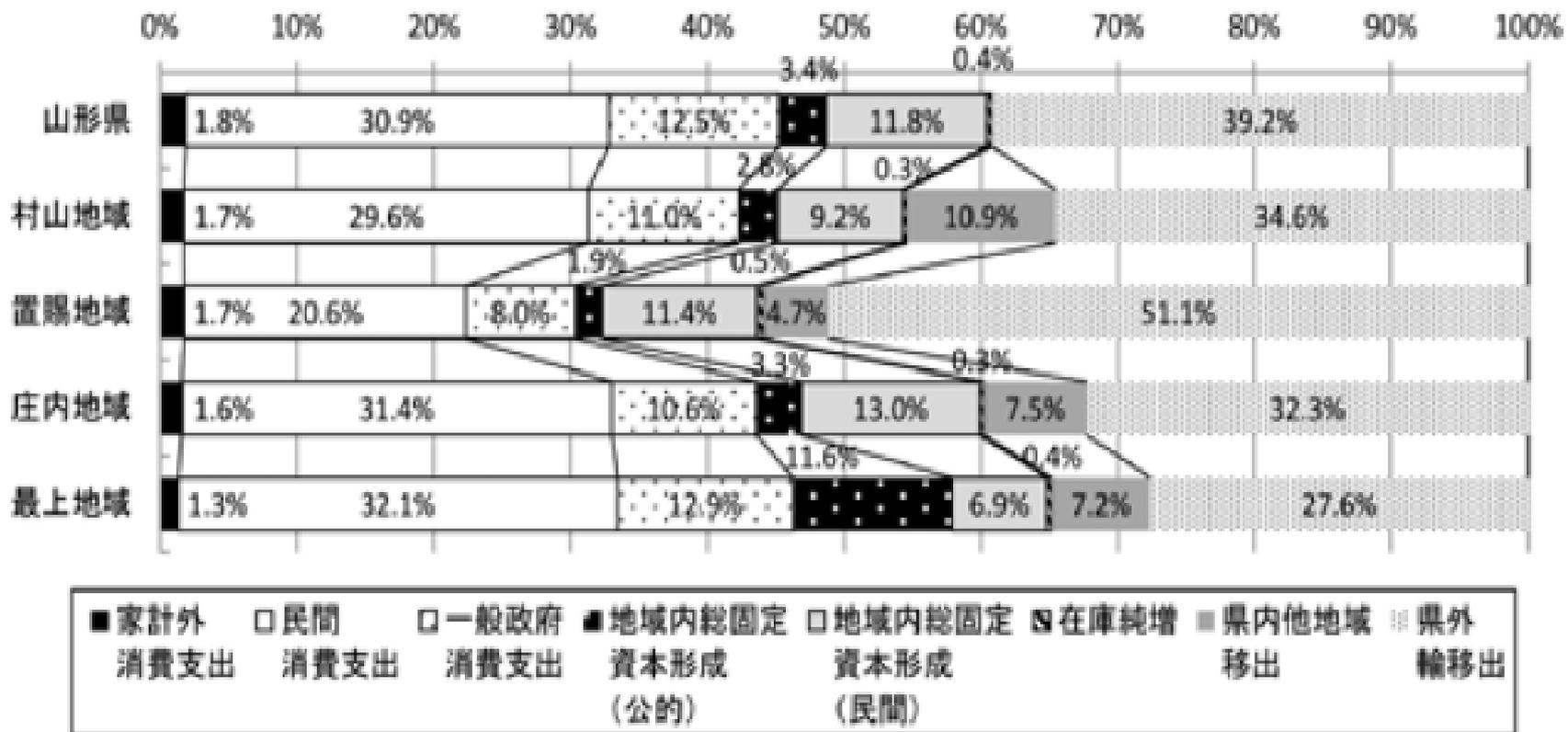
(XI) 山形県地域間産業連関表(競争輸入型)完成図

	中間需要地域間取引				最終需要地域間取引				需要 合計	県外海外 移出輸出	県外海外 移入輸入	地域別 産出額
	庄内	村山	最上	置賜	庄内	村山	最上	置賜				
庄内	$X^{D11}_{ij}$ + $X^{R1}_{ij}$	$X^{D12}_{ij}$	$X^{D13}_{ij}$	$X^{D14}_{ij}$	$X^{D11}_{ijF}$ + $X^{R1}_{ijF}$	$X^{D12}_{ijF}$	$X^{D13}_{ijF}$	$X^{D14}_{ijF}$	$X^{D1}_{ijF}$ + $X^{R1}_{ij}$ + $X^{R1}_{ijF}$	$E^{1R}_i$	$- M^{R1}_i$	$X^1_i$
村山	$X^{D21}_{ij}$	$X^{D22}_{ij}$ + $X^{R2}_{ij}$	$X^{D23}_{ij}$	$X^{D24}_{ij}$	$X^{D21}_{ijF}$	$X^{D22}_{ijF}$ + $X^{R2}_{ijF}$	$X^{D23}_{ijF}$	$X^{D24}_{ijF}$	$X^{D2}_{ijF}$ + $X^{R2}_{ij}$ + $X^{R2}_{ijF}$	$E^{2R}_i$	$- M^{R2}_i$	$X^2_i$
最上	$X^{D31}_{ij}$	$X^{D32}_{ij}$	$X^{D33}_{ij}$ + $X^{R3}_{ij}$	$X^{D34}_{ij}$	$X^{D31}_{ijF}$	$X^{D32}_{ijF}$	$X^{D33}_{ijF}$ + $X^{R3}_{ijF}$	$X^{D34}_{ijF}$	$X^{D3}_{ijF}$ + $X^{R3}_{ij}$ + $X^{R3}_{ijF}$	$E^{3R}_i$	$- M^{R3}_i$	$X^3_i$
置賜	$X^{D41}_{ij}$	$X^{D42}_{ij}$	$X^{D43}_{ij}$	$X^{D44}_{ij}$ + $X^{R4}_{ij}$	$X^{D41}_{ijF}$	$X^{D42}_{ijF}$	$X^{D43}_{ijF}$	$X^{D44}_{ijF}$ + $X^{R4}_{ijF}$	$X^{D4}_{ijF}$ + $X^{R4}_{ij}$ + $X^{R4}_{ijF}$	$E^{4R}_i$	$- M^{R4}_i$	$X^4_i$
付加価値	$V^1$	$V^2$	$V^3$	$V^4$								
地域別 産出額	$X^1_j$	$X^2_j$	$X^3_j$	$X^4_j$								

分析: 山越 啓一郎(東北公益文科大学)



山形県および県内地域別産業生産額構成



山形県および県内4地域別の最終需要額構成比

# 産業連関表におけるエネルギー投入産出部門

## エネルギー素材部門

### 木質素材

育林  
素材(国産)  
素材(輸入)

### 鉱物素材

0629099 その他の非金属鉱物  
0711011 石炭  
0711012 原油  
0711013 天然ガス

## エネルギー製品部門

### 木質製品

1611011 製材  
1611021 合板  
1611031 木材チップ  
1619091 建設用木製品

### 石油製品

2111011 ガソリン  
2111012 ジェット燃料油  
2111013 灯油  
2111014 軽油  
2111015 A重油  
2111016 B重油・C重油  
2111017 ナフサ  
2111018 液化石油ガス  
2111019 その他の石油製品

### 石炭製品

0  
0

2121011 コークス  
2121019 その他の石炭製品  
2121021 舗装材料

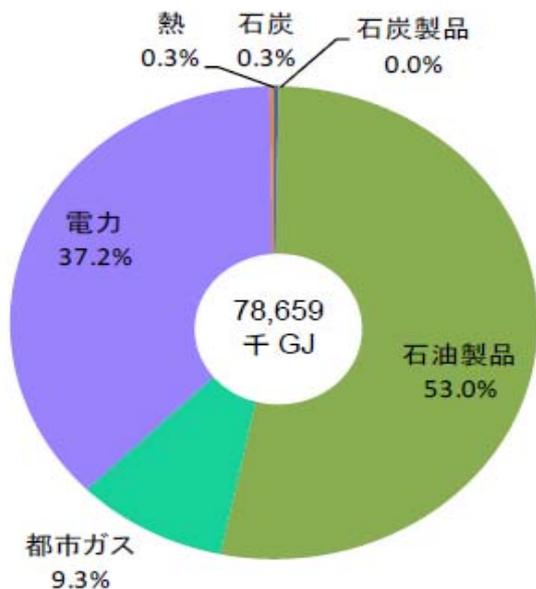
## エネルギー転換部門

5111001 事業用電力  
5111041 自家発電  
5121011 都市ガス  
5122011 熱供給業  
5212011 廃棄物処理(公営)★★  
5212021 廃棄物処理(産業)

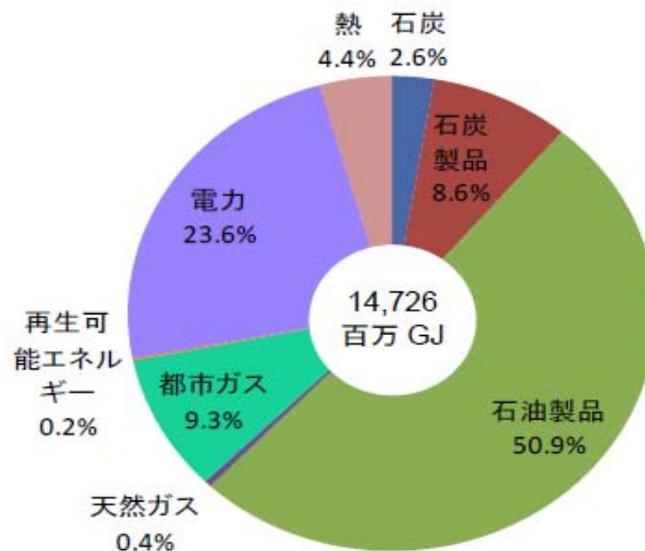
# 山形県におけるエネルギー需給の現状と課題

## (イ)山形県エネルギー種別消費構成

2008年の全エネルギー消費量は、約78,700千GJで、種別に見ると、石油製品53%・電力37%・都市ガス9%で、これら3種で99%を占める。我が国全体では、石油製品51%・電力24%・都市ガス9%の他、石炭製品9%・熱4%・石炭3%となっており、石油製品と電力への依存が高い。



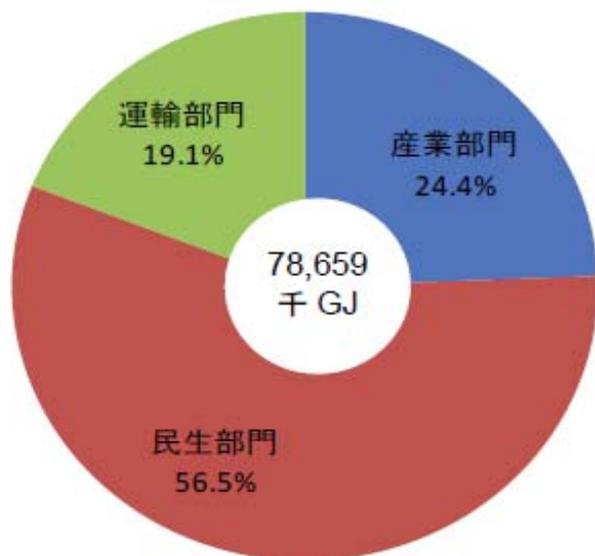
【山形県の種別比率】



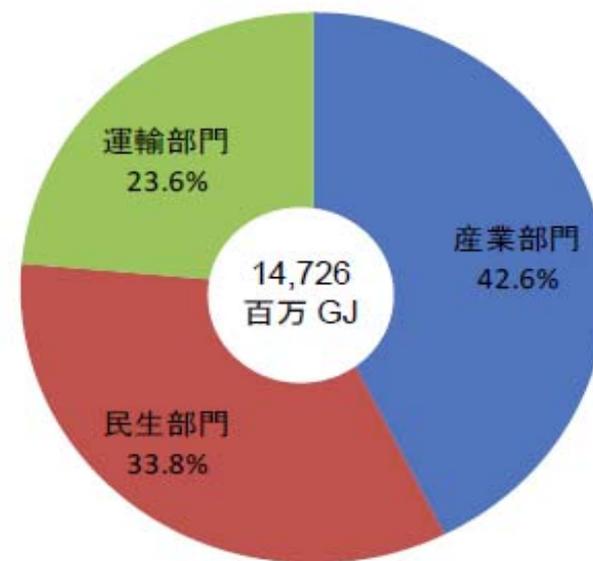
【全国の種別比率】

## (ロ)山形県部門別エネルギー消費

エネルギー消費を部門別にみると、山形県では民生部門57%・産業部門24%・運輸部門19%となっている。我が国全体では、産業部門43%・民生部門34%、運輸部門24%となっており、民生部門への依存が非常に高い。



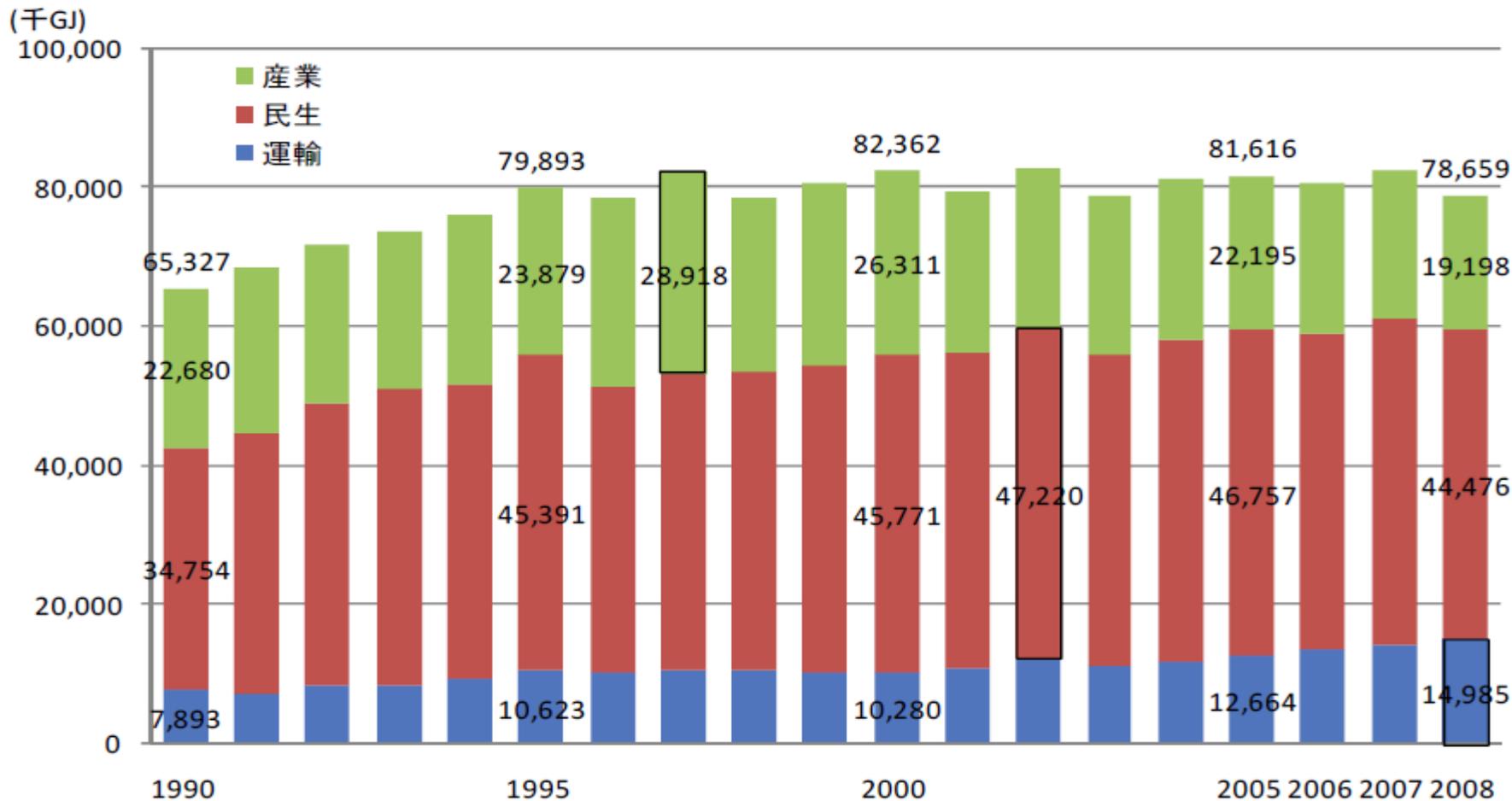
【山形県の部門別比率】



【全国の部門別比率】

## (ハ) エネルギー消費量の経年変化

部門別には、産業部門は1997年度の35%をピークに以降は減少し、2008年度24%、。民生部門は1993年度の58%にピークであるが、以降ほぼ同程度で推移、2008年度は57%、運輸部門は経年的に増加、1990年度の12%から、2008年度には19%を占める。



※ □囲みは1990～2008年度の最大値

※資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計(2008年度)」より作成

## (II) 山形県地域別のCO2排出原単位係数の推計 —産業連関表・工業統計表・エネルギー消費統計—

### ●山形県の個票

山形県は281事業所。

調査票の「B2.燃料消費について」の「消費量計もしくは金額計」を集計。

山形県で石炭・コークスを使用している事業所は無し。

### ●金額と数量の変換

個票ではエネルギー消費量は金額か数量のデータとなっており、単価表より相互に変換する。

単価表が分からないものについてはそのまま。

### ●単価表の求め方

#### 1. 都市ガス

- ・出典は「ガス事業生産動態統計」(平成19年度)
- ・全国の平成19年4月～平成20年3月の平均価格
- ・製造業についてのロットは工業小口か工業大口とした。年間消費量が10万 $m^3$ 以上であれば大口とみなす。

#### 2. 液化石油ガス(LPG)

- ・出典は石油情報センターのウェブサイト
- ・山形県の平成19年度偶数月の平均価格
- ・ロットは5,10,20,50,100 $m^3$ がある。個票データにロットの記述があればそのロットとみなし、無ければ12で割って(月平均)、その量からロットを判断した。
- ・ $kg \rightarrow m^3$ への変換はLPガス(プロパン70wt%,ブタン30wt%)の産気率0.458 $m^3/kg$ (日本LPガス協会)を使った。

#### 3. ガソリン、軽油、灯油、A重油、B・C重油

- ・出典は「積算資料」(平成19年4月～平成20年3月)
- ・山形県の平成19年4月～平成20年3月の平均価格
- ・ロットはガソリン・灯油・軽油は「スタンド」、A重油は「ドラム」を適用。

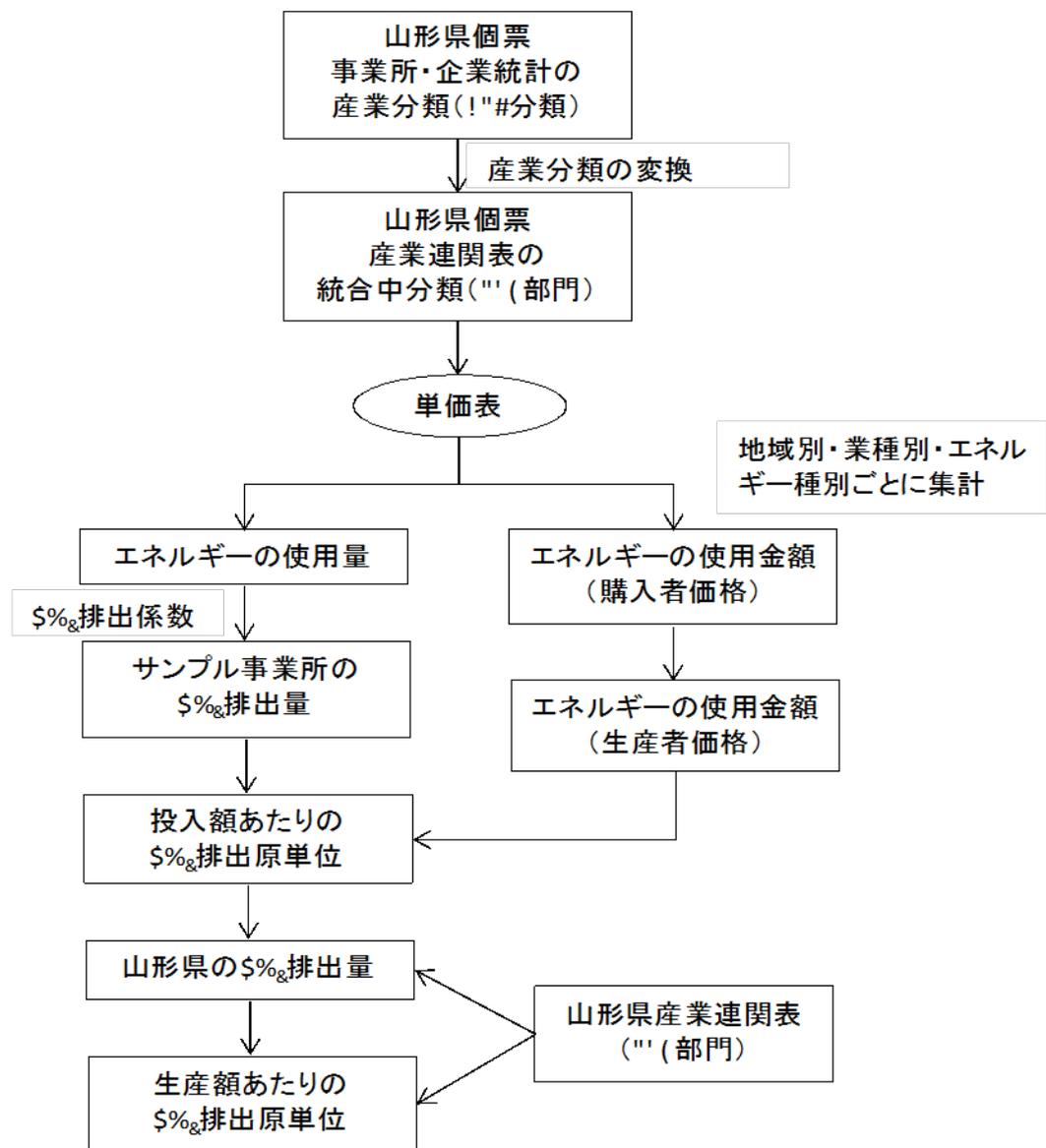
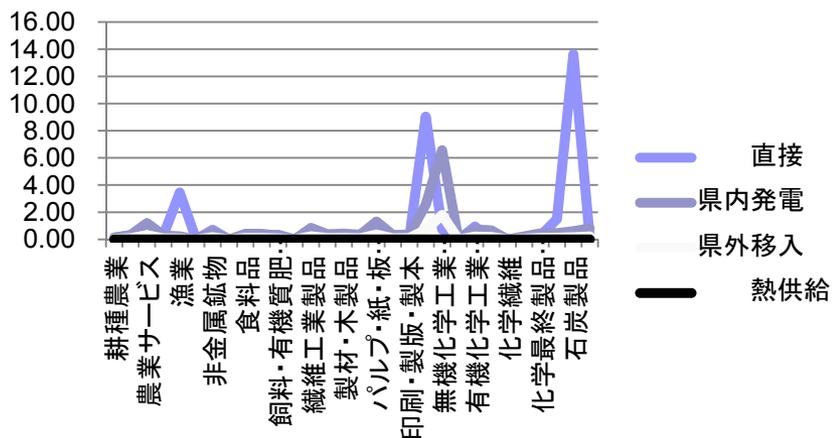
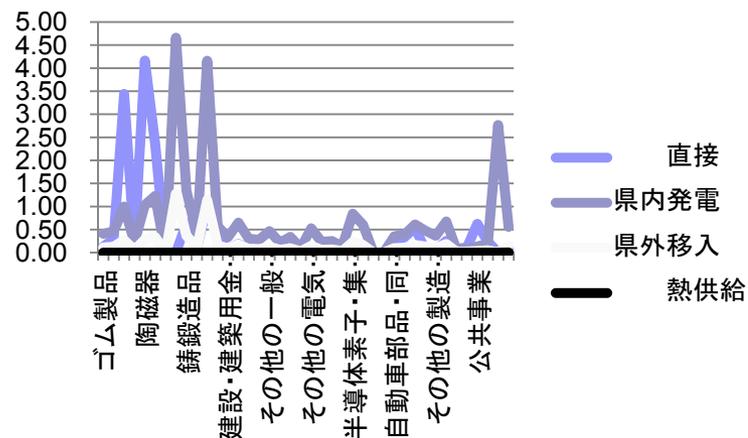


表 DD 山形県の567排出量と生産額あたりの567排出原単位の推計のチャート図!

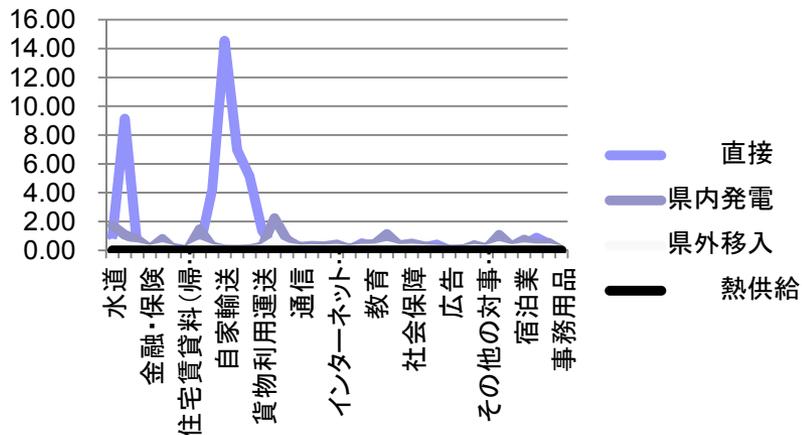
山形平均産業別co2原単位 I (t-co2/百万円)



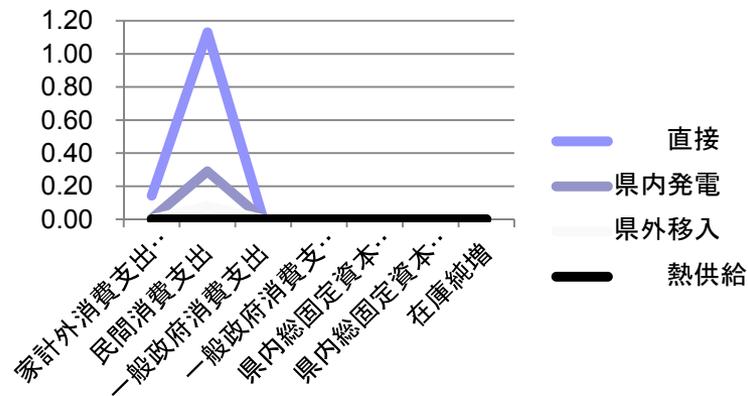
山形県産業別co2原単位 II (t-co2/百万円)



山形県産業別co2原単位 III (t-co2/百万円)



山形県最終需要別co2原単位 (t-co2/百万円)



# 産業連関表によるエネルギーおよびCO2排出分析

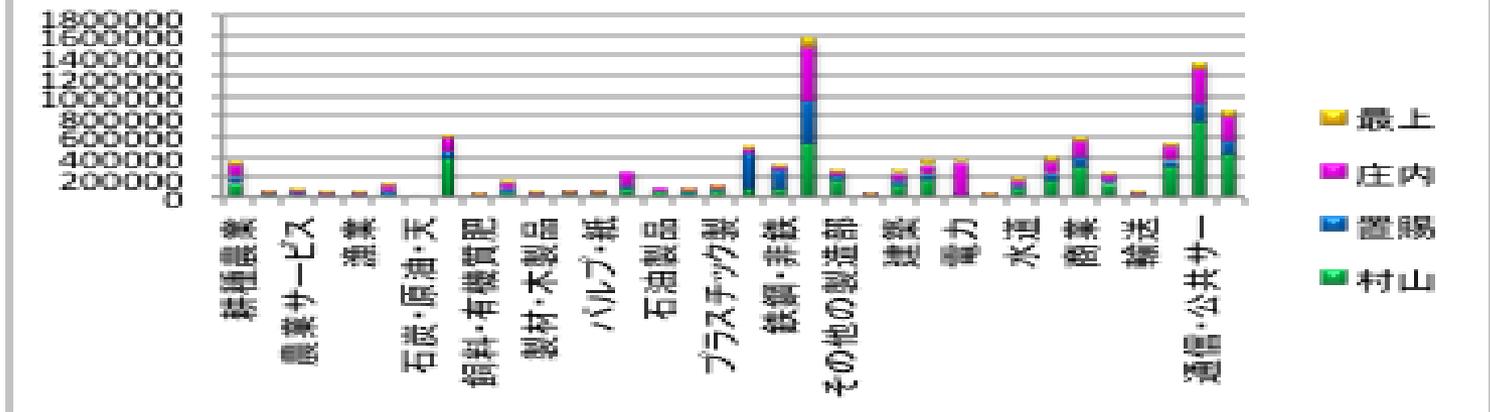
(XI) 山形県地域間産業連関表(競争輸入型)完成図

	中間需要地域間取引				最終需要地域間取引				需要 合計	県外海外 移出輸出	県外海外 移入輸入	地域別 産出額
	庄内	村山	最上	置賜	庄内	村山	最上	置賜				
庄内	$x^{D1}$	$x^{D1}_{ij}$	$x^{D1}_{ij}$	$x^{D1}_{ij}$	$x^{D11}_{ijF}$	$x^{D12}_{ijF}$	$x^{D13}_{ijF}$	$x^{D14}_{ijF}$	$x^{D1}_{ijF}$	$E^{1R}_i$	$-M^{R1}_i$	$X^1_i$
	$+x^{R1}_{ij}$				$+x^{R1}_{ijF}$				$+x^{R1}_{ij}$			
									$+x^{R1}_{ijF}$			
村山	$x^{D2}$	$x^{D2}_{ij}$	$x^{D2}_{ij}$	$x^{D2}_{ij}$	$x^{D21}_{ijF}$	$x^{D22}_{ijF}$	$x^{D23}_{ijF}$	$x^{D24}_{ijF}$	$x^{D2}_{ijF}$	$E^{2R}_i$	$-M^{R2}_i$	$X^2_i$
		$+x^{R2}_{ij}$				$+x^{R2}_{ijF}$			$+x^{R2}_{ij}$			
									$+x^{R2}_{ijF}$			
最上	$x^{D3}$	$x^{D3}_{ij}$	$x^{D3}_{ij}$	$x^{D3}_{ij}$	$x^{D31}_{ijF}$	$x^{D32}_{ijF}$	$x^{D33}_{ijF}$	$x^{D34}_{ijF}$	$x^{D3}_{ijF}$	$E^{3R}_i$	$-M^{R3}_i$	$X^3_i$
			$+x^{R3}_{ij}$				$+x^{R3}_{ijF}$		$+x^{R3}_{ij}$			
									$+x^{R3}_{ijF}$			
置賜	$x^{D4}$	$x^{D4}_{ij}$	$x^{D4}_{ij}$	$x^{D4}_{ij}$	$x^{D41}_{ijF}$	$x^{D42}_{ijF}$	$x^{D43}_{ijF}$	$x^{D44}_{ijF}$	$x^{D4}_{ijF}$	$E^{4R}_i$	$-M^{R4}_i$	$X^4_i$
				$+x^{R4}_{ij}$				$+x^{R4}_{ijF}$	$+x^{R4}_{ij}$			
									$+x^{R4}_{ijF}$			
付加価値	V	V	V	V								
地域別 産出額	X	X	X	X								

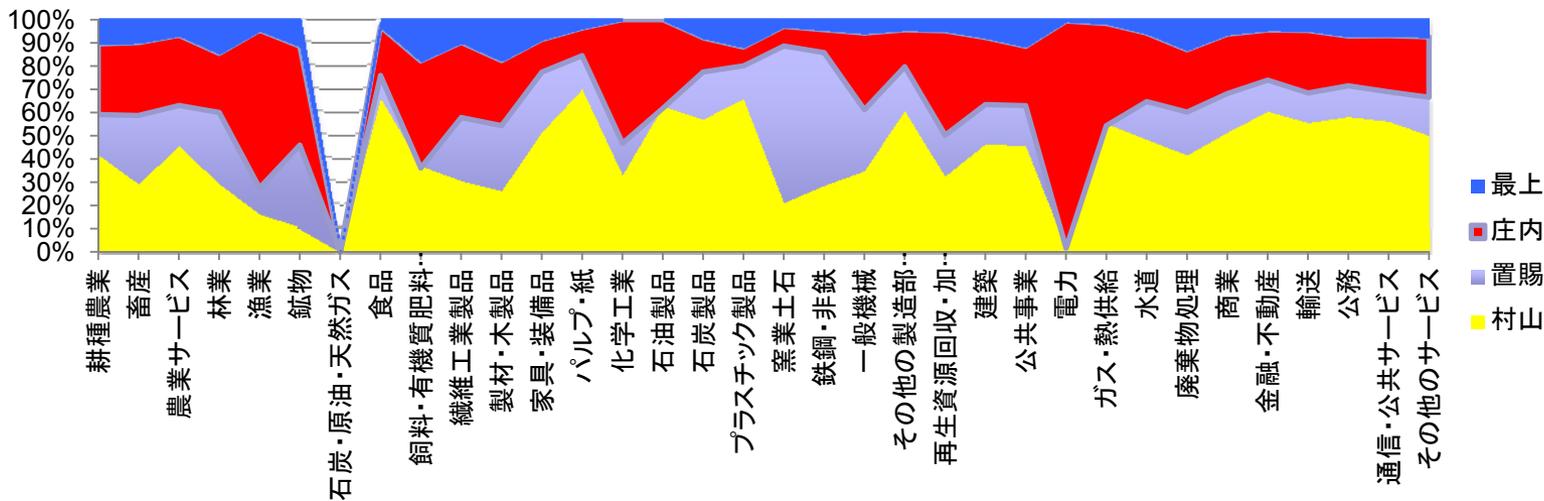
: 電力・燃料投入、商業、運輸マージン産出ベクトル

: 事業用電力、自家発電、商業、運輸マージン投入ベクトル

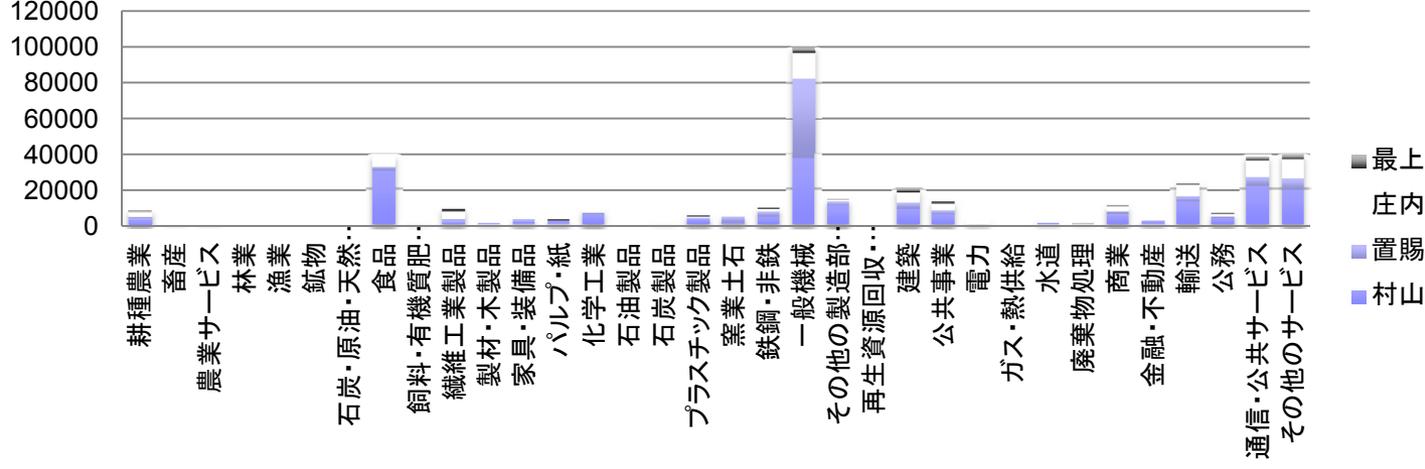
## 最終需要直接・間接生産誘発 地域別CO2排出量(t-co2)



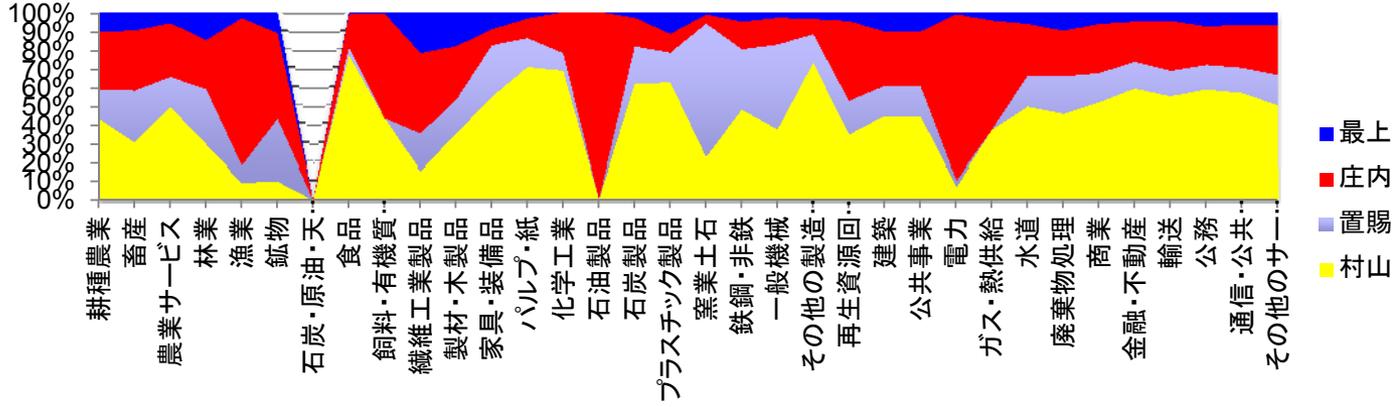
## 最終需要間接・直接CO2排出地域別シェア



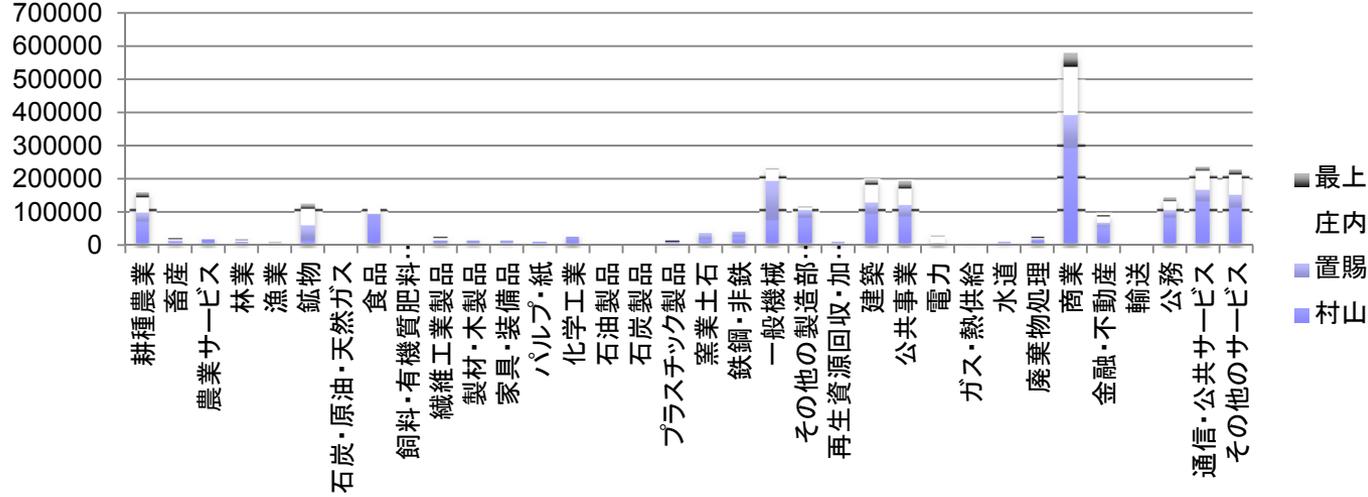
## 最終需要の生産誘発に伴う卸・小売段階 co2排出(t-co2)



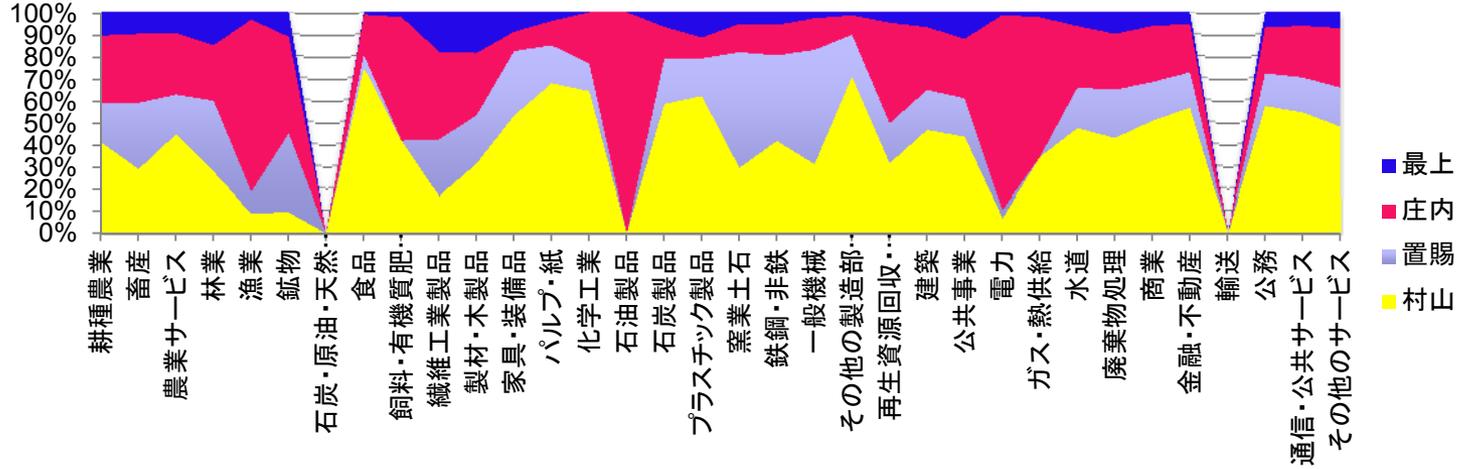
## 最終需要の生産誘発に伴う卸・小売段階 co2排出シェア



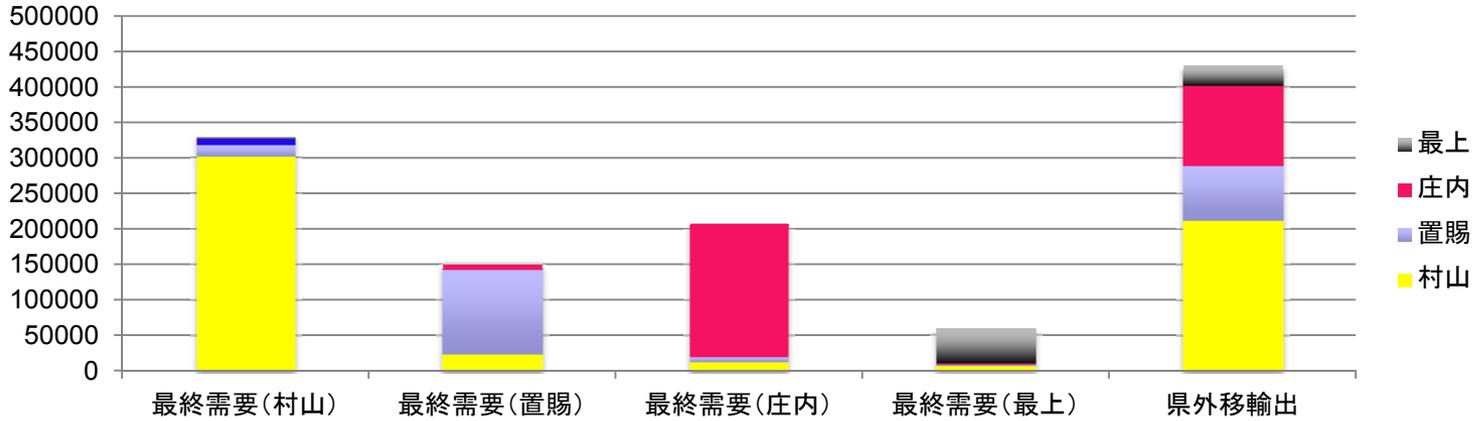
## 最終需要の生産誘発に伴う輸送段階co2排出量(t-co2)



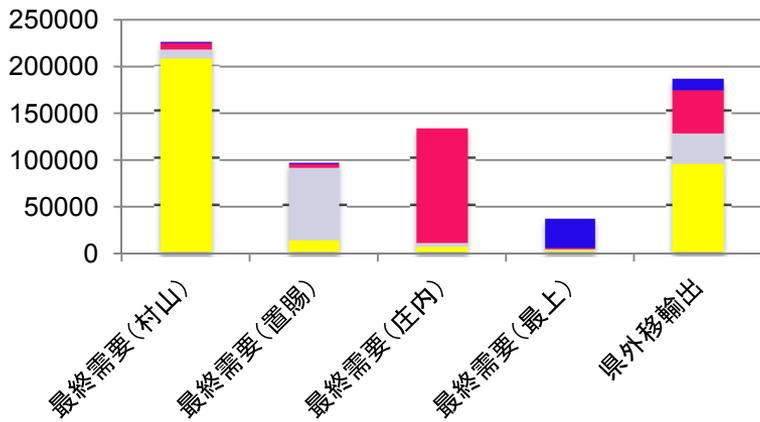
## 最終需要の生産誘発に伴う輸送段階co2排出量地域別シェア



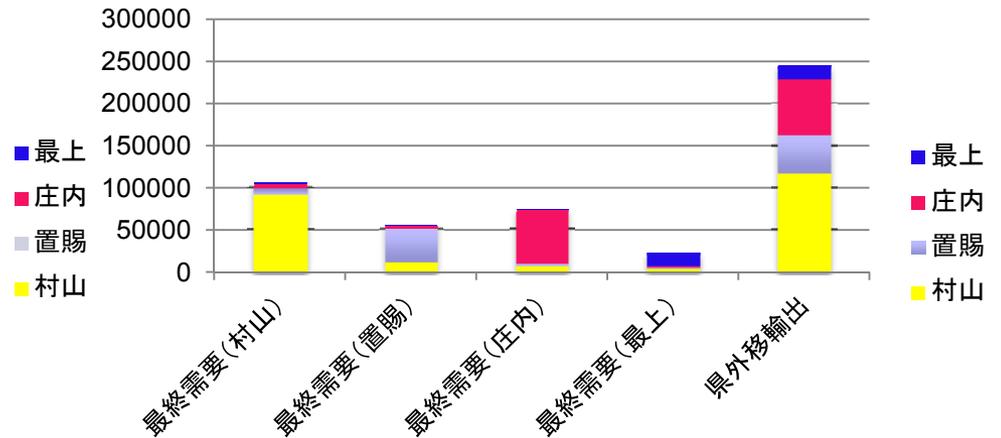
## 最終需要による直接co2排出量 (t-co2)



## 最終需要による卸・小売段階のco2排出量 (t-co2)



## 最終需要による輸送段階のco2排出量 (t-co2)



# (III) 山形県再生可能エネルギーのポテンシャルの特徴

## 潜在賦存量・最大可採量・期待可採量の定義

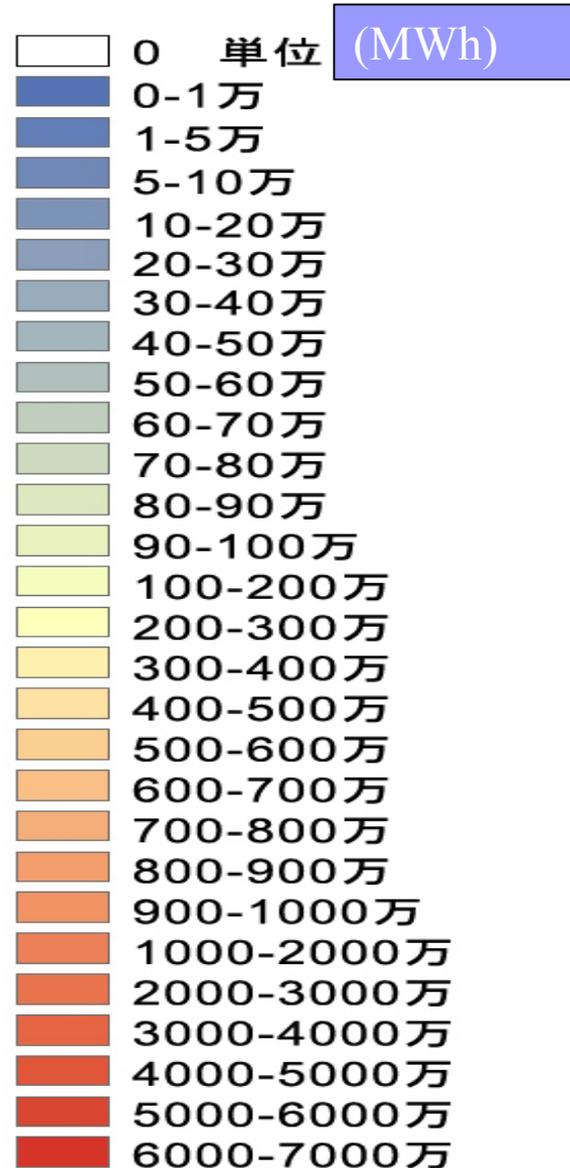
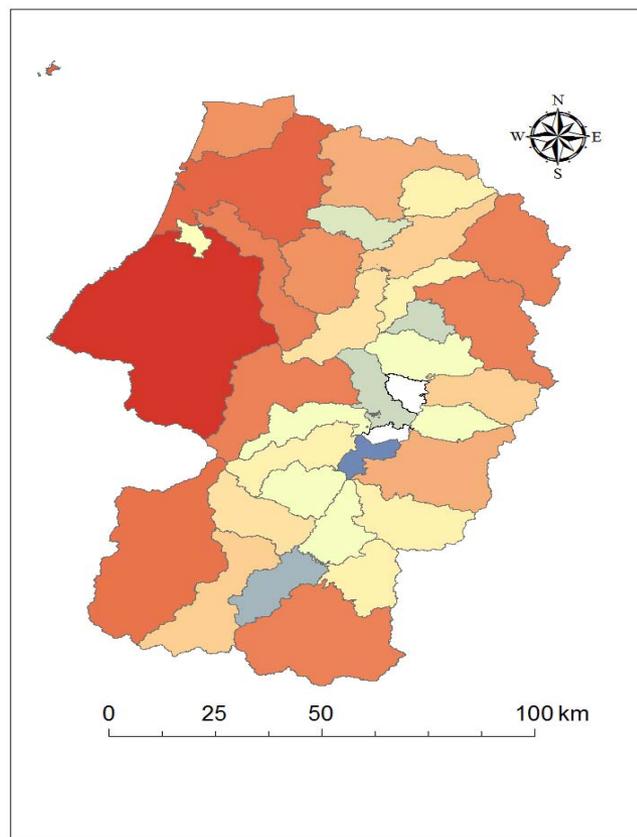
- **潜在賦存量**：理論的に算出する潜在的なエネルギー資源量で、種々の制約条件は考慮にいない。
- **最大可採量**：エネルギーの採取における地理的な条件のみを考慮に入れた採取可能量。
- **期待可採量**：エネルギーの採取における技術的・社会的制約条件を考慮に入れた採取可能量、ただし需給バランスは考慮していない。

山形県「緑の分権改革」推進事業調査報告書

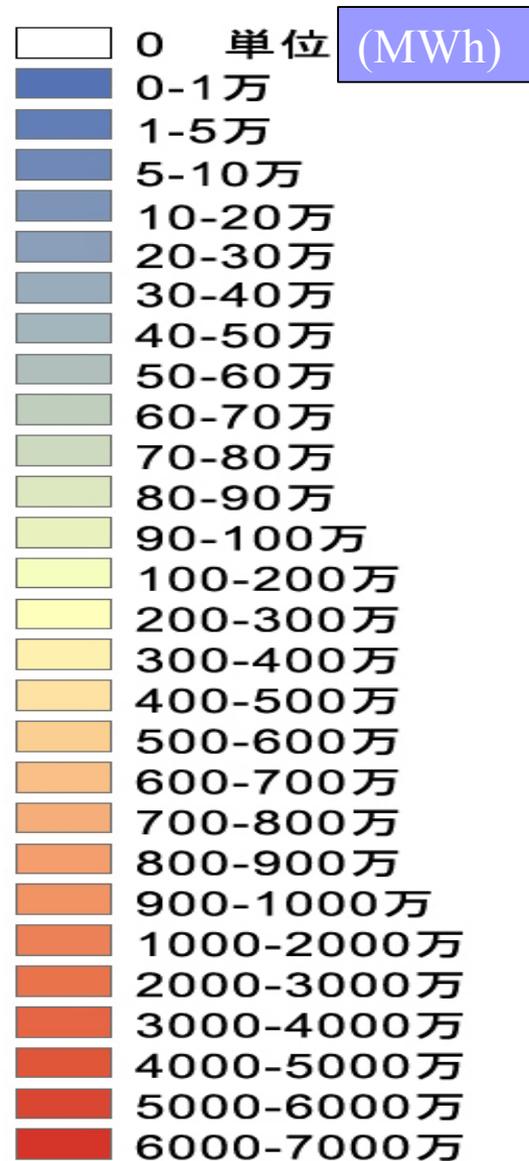
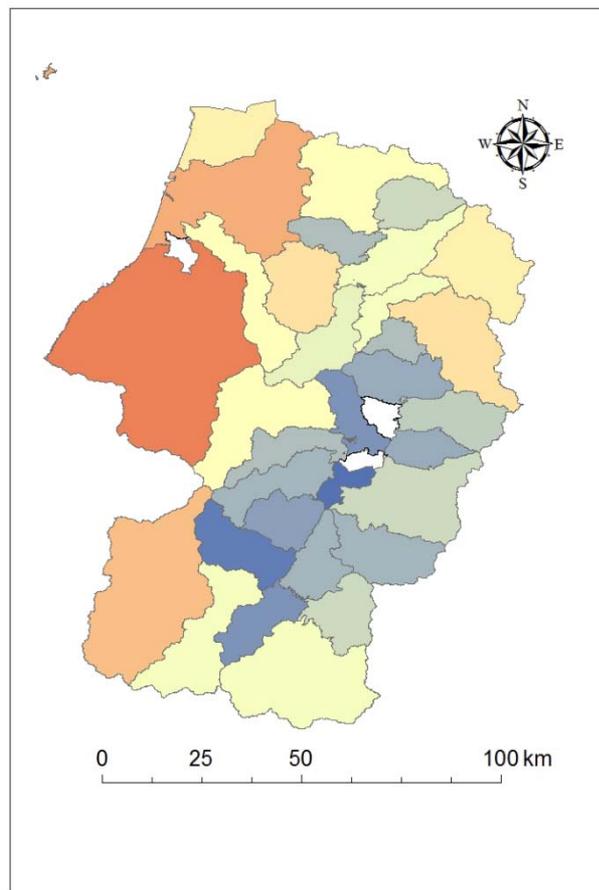
山形県生活環境部・地球温暖化対策課

平成23年2月

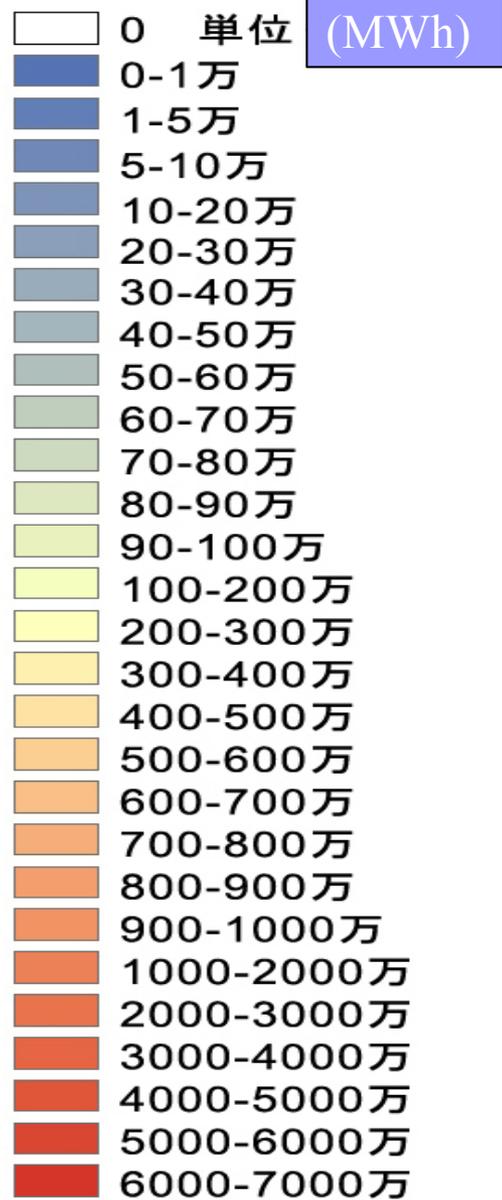
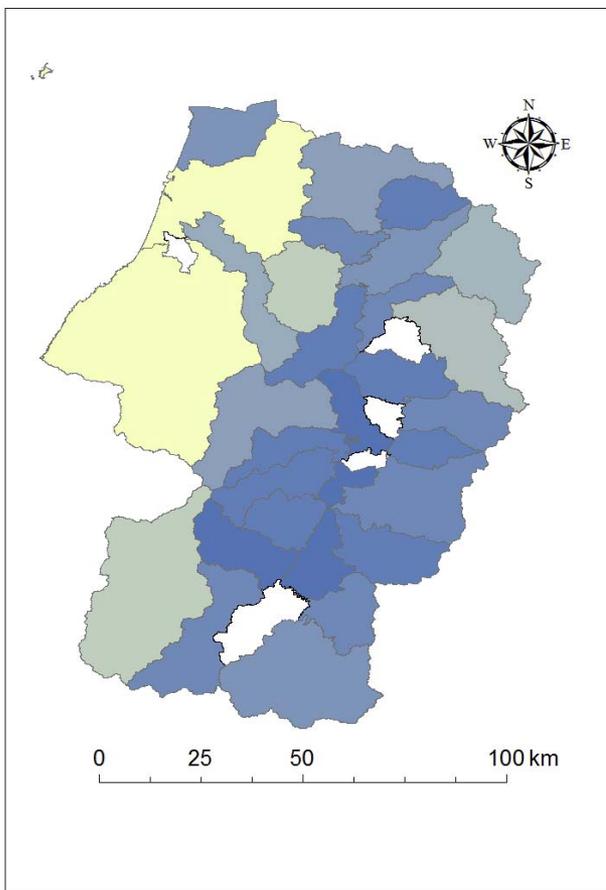
# 山形県風力潜在賦存量



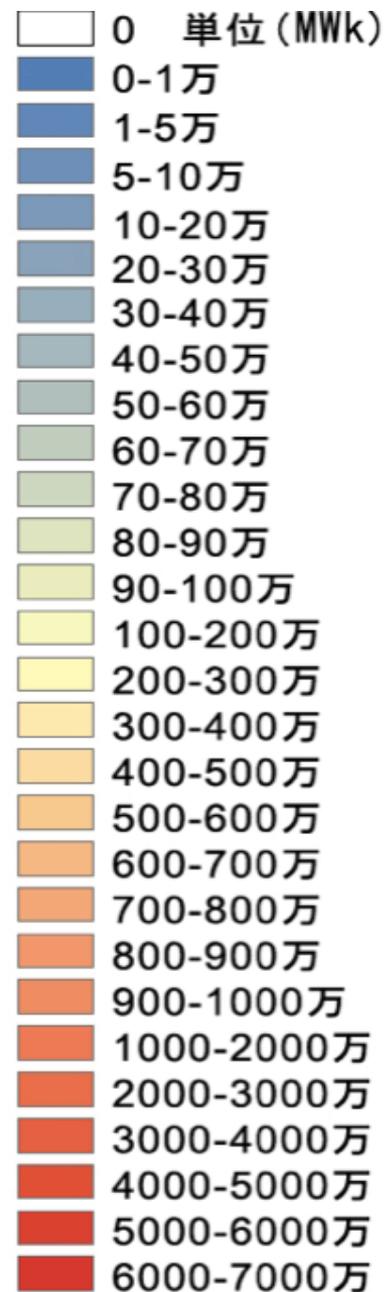
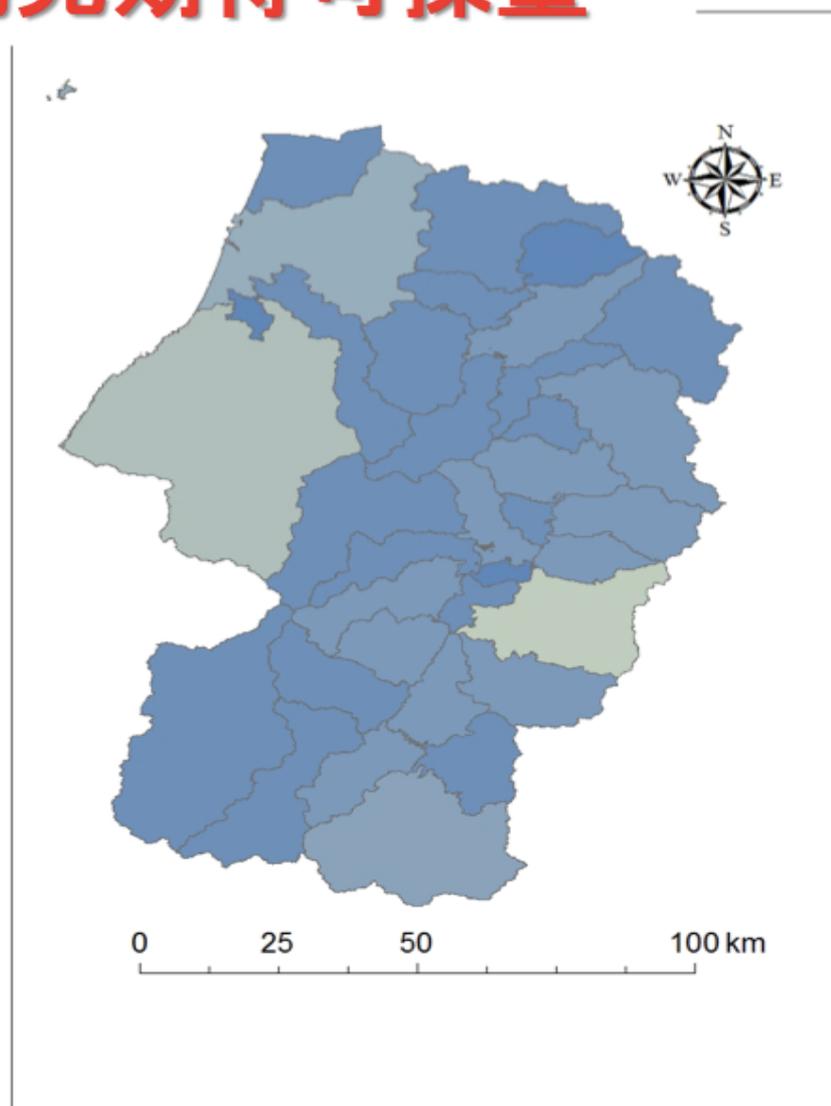
# 風力最大可採量



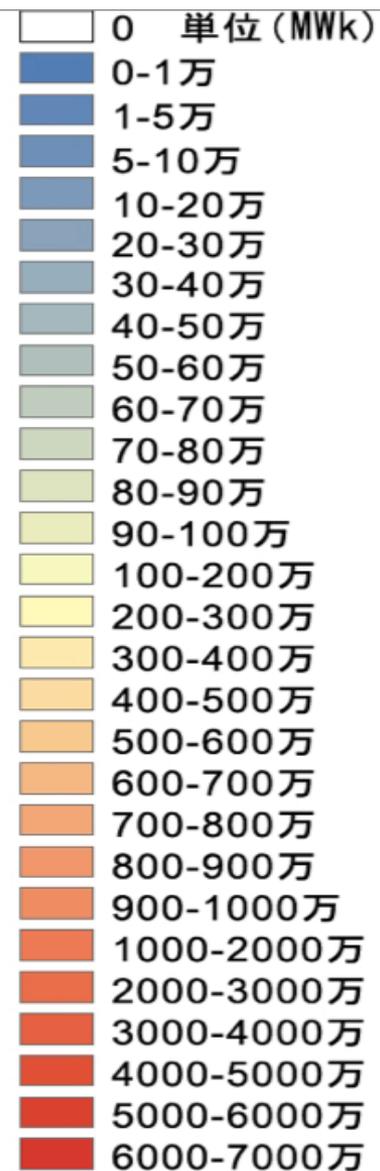
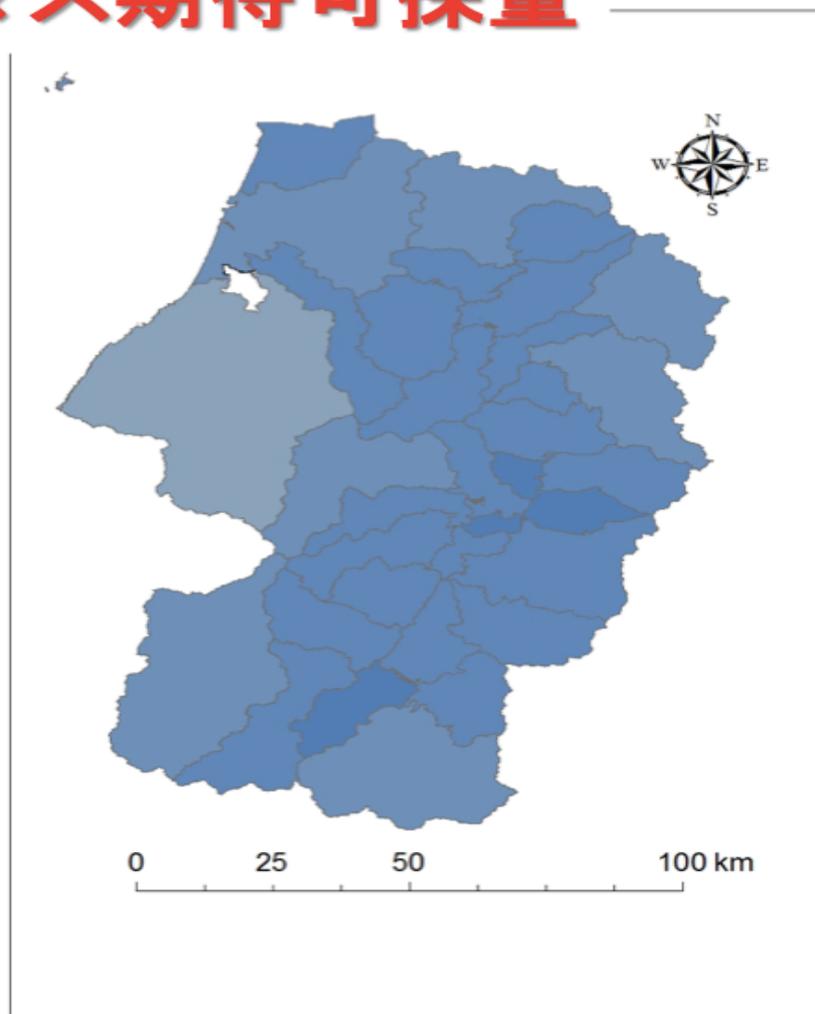
# 風力期待可採量



# 太陽光期待可採量



# バイオマス期待可採量



山形県内を4つの地域に区分して、再生可能エネルギーの期待可採量を整理した結果は下表のとおりである。本事業の対象地域である庄内地域は、風力エネルギー、中小水力エネルギー、バイオマスエネルギーの期待可採量が大きい地域。

山形県地域別の新エネルギー・ポテンシャル

地域	風力 (MWh)	太陽光 (MWh)	中小水力 (MWh)	波力 (MWh)	木質バイオ (GJ)	温度差 (GJ)	雪氷熱 (GJ)
村山	1,030,051	2,072,144	630,454	0	1,295,833	1,730,301	3,140,816
最上	1,633,435	624,201	124,182	0	1,094,080	411,278	796,312
置賜	901,364	988,260	653,384	0	1,038,094	1,030,171	1,934,576
庄内	3,025,352	1,068,189	703,395	167,929	1,590,482	857,086	1,248,454
合計	6,590,202	4,752,794	2,111,415	167,929	5,018,489	4,028,836	7,120,158

(注:出典 山形県「緑の分権改革」報告書、1MWh = 3.6GJ)

期待可採量のうち、現実に利用されている再生可能エネルギーは各地域とも未利用資源が大きい。庄内地域は、山形県内で最も再生可能エネルギーの導入が進んだ地域であるが、利用率は3.2%であり、更なる導入の余地が非常に大きい。山形県全体の再生可能エネルギーの期待可採量が78,900千GJと推計されており、2008年のエネルギー消費量が78,700千GJとなっており、2008年では再生可能エネルギーでの自給が可能である。民生部門におけるエネルギー消費比率が非常に大きく、電力消費比率も大きいことを踏まえると、低炭素化のためには、民生部門における省エネの推進、再生可能エネルギーの導入拡大が不可欠。

(GJ)

	クリーンエネルギー期待可採量	クリーンエネルギー導入量	クリーンエネルギー導入率
1 村山地域	24,504,487	275,771	1.1%
2 最上地域	13,494,224	85,494	0.6%
3 置賜地域	15,613,954	190,512	1.2%
4 庄内地域	25,241,182	816,359	3.2%
合計	78,853,848	1,368,135	1.7%

# (IV) 地域に根ざした脱温暖化シナリオの展開

## IV-1. 民生部門・中小製造業部門での省エネ効果

山形県の地域別に製造業の電力投入原単位に関するベンチマークを測定し、事業所毎の省エネルギーの管理についての数値目標を定める。

1. 地域間産業連関表の電力投入のベクトルから品目別の電力原単位を測定。
2. 工業統計表の事業所の調査票の個表の利用により、従業員30人以上の事業所について、地域(庄内、村山、最上、置賜地方)の製造業事業所の電力、燃料使用量の原単位分布を観測し、電力投入関数の測定から、29人以下の事業所の電力原単位のベンチマークの策定。
3. 省エネルギーによる産業部門別燃料使用量および電力使用量の原単位係数の変化による産出あたりCO<sub>2</sub>排出原単位係数を推定。
4. 産業連関表によるCO<sub>2</sub>削減効果のシナリオ作成
5. 4-1 のシナリオとの組み合わせによる新エネルギー導入と小規模事業所における省エネルギーの効果の複合による脱温暖化シナリオの作成

## IV-2. 環境情報GISを利用した山形県地域別供給可能な森林バイオマス資源量の試算

- ・産業連関表に森林バイオマスの賦存量と利用可能量を組み込む目的で山形県4地域ごとの森林の炭素貯留量と毎年の炭素吸収量を試算した。

- ・本研究では、市町村毎の森林の炭素貯留量や毎年の吸収量を推定して、地域のバイオマス資源の利用可能性を試算することとした。その手法は、はじめに山形県内の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、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、利用可能な最大量を試算した。

- ・そのうち、植生遷移段階の初期段階にあり、炭素吸収源となりうる植林地と里山に注目し、さらに、低質材比率や林道密度を考慮して実質的な利用可能量を厳密に推計することを試みた。山形県の全域の実質的な利用可能量は、57,746トン／年存在するという算定値を得た。村山、置賜地域では、利用可能量が他地域と比較して利用可能量の多い事も判明した。

- ・これは、山形県全域の森林バイオマス賦存量 43,724,367トンの0.13%、また利用可能最大量の474,755トン／年の12.3%となると推定された。これは、植林地や里山の林道密度が低いことによるものであり、今後の森林バイオマス利用の課題となる。

表-1 植林地の炭素貯留量及び炭素固定量

支庁	面積(ha)	蓄積合計 (m <sup>3</sup> )	成長量合計 (m <sup>3</sup> )	炭素貯留量 (ton)	炭素固定量 (ton/yr)
最上	43,382	11,248,270	399,568	2,727,904	62,905
庄内	49,186	13,801,758	499,656	3,513,525	81,605
村山	39,052	12,283,624	435,100	3,025,466	69,815
置賜	28,692	8,240,206	296,640	2,063,661	48,210
合計	160,312	45,573,856	1,630,964	11,330,556	262,537

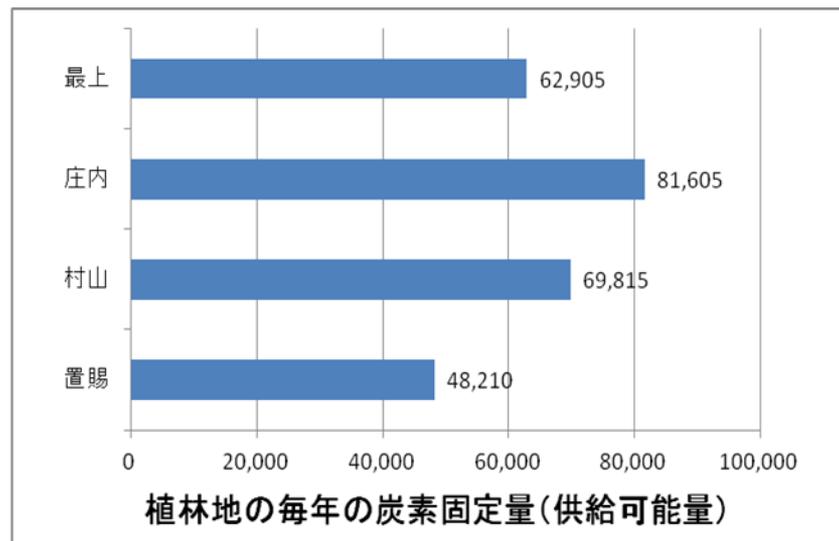
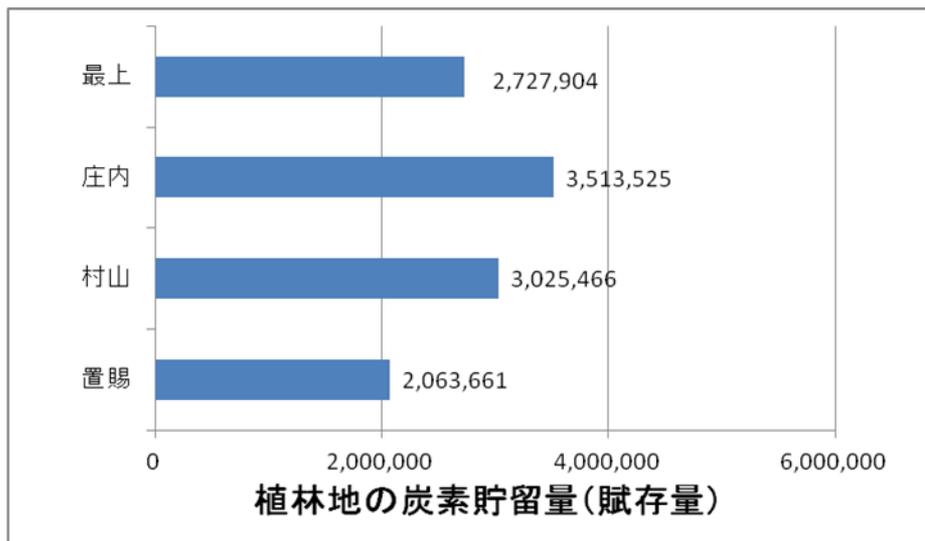
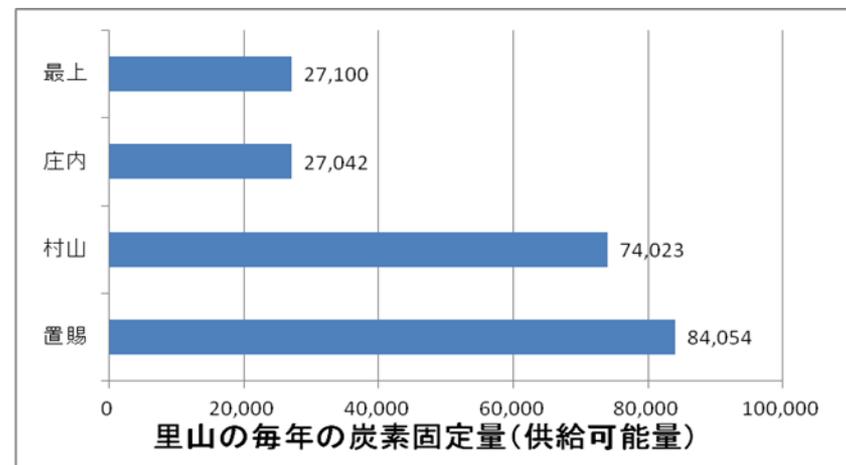
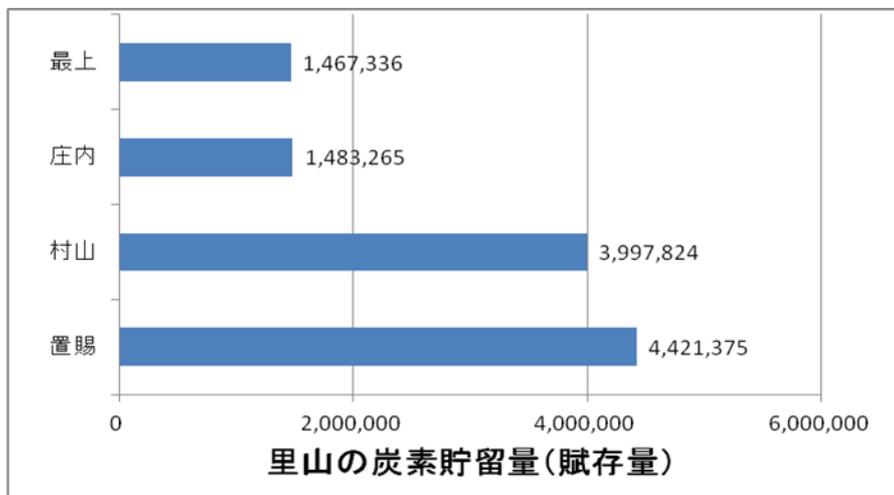


表-2 里山の炭素貯留量及び毎年の炭素固定量

支庁	面積(ha)	蓄積合計 (m <sup>3</sup> )	成長量合計 (m <sup>3</sup> )	炭素貯留量 (ton)	炭素固定量 (ton/yr)
最上	28,724	4,674,803	128,568	1,467,336	27,100
庄内	29,325	4,749,045	128,841	1,483,265	27,042
村山	78,308	12,730,782	350,727	3,997,824	74,023
置賜	84,654	13,894,817	394,643	4,421,375	84,054
合計	221,012	36,049,447	1,002,779	11,369,801	212,218





## IV-3. 低炭素指向循環型地域農業システムの開発

“地域での環境保全は、持続的経済発展と持続的環境維持の両立が不可欠である。”

飼料米生産—「遊佐町、平田牧場、生活クラブ生協の飼料米プロジェクト」

1. 水田生産資源の有効利用—休耕地・耕作放棄地利用
2. 食料自給率の向上:とうもろこし等飼料材料輸入の削減—輸入飼料の代替による経済効果
3. 輸入飼料材料の削減による省エネルギー実現
4. 農業—畜産連携による排泄物の堆肥化・液肥化による化学肥料から有機肥料への代替による低炭素化の実現
5. 低炭素指向循環型地域農業システムの実現:域外消費者との連携による土地利用の高度化

# 産業連関表による低炭素指向循環型地域農業システム分析

(XI) 山形県地域間産業連関表(競争輸入型)完成図

	中間需要地域間取引				最終需要地域間取引				需要合計	県外海外 移出輸出	県外海外 移入輸入	地域別 産出額
	庄内	村山	最上	置賜	庄内	村山	最上	置賜				
庄内	$x^{D1}$	$x^{D1}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D1}$ <sub>ijl</sub>	$x^D$ <sub>ijl</sub>	$x^{D11}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D12}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D13}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D14}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D1}$ <sub>ijF</sub>	$E^{1R}_i$	$-M^{R1}_i$	$X^1_i$
村山	$x^{D2}$	$x^{D2}$ <sub>ijl</sub> + $x^{R2}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D2}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D2}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D21}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D22}$ <sub>ijF</sub> + $x^{R2}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D23}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D24}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D2}$ <sub>ijF</sub> + $x^{R2}$ <sub>ijl</sub> + $x^{R2}$ <sub>ijF</sub>	$E^{2R}_i$	$-M^{R2}_i$	$X^2_i$
最上	$x^{D3}$	$x^{D3}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D3}$ <sub>ijl</sub> + $x^{R3}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D3}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D31}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D32}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D33}$ <sub>ijF</sub> + $x^{R3}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D34}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D3}$ <sub>ijF</sub> + $x^{R3}$ <sub>ijl</sub> + $x^{R3}$ <sub>ijF</sub>	$E^{3R}_i$	$-M^{R3}_i$	$X^3_i$
置賜	$x^{D4}$	$x^{D4}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D4}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D4}$ <sub>ijl</sub> + $x^{R4}$ <sub>ijl</sub>	$x^{D41}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D42}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D43}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D44}$ <sub>ijF</sub> + $x^{R4}$ <sub>ijF</sub>	$x^{D4}$ <sub>ijF</sub> + $x^{R4}$ <sub>ijl</sub> + $x^{R4}$ <sub>ijF</sub>	$E^{4R}_i$	$-M^{R4}_i$	$X^4_i$
付加価値	V	V	V	V								
地域別 産出額	$X^1_i$	$X^2_i$	$X^3_i$	$X^4_i$								

: 電力使用量・燃料種別投入ベクトル

: 事業用電力および自家発電投入ベクトル

飼料米生産ベクトル

配合飼料生産ベクトル

畜産ベクトル

# (V) 本プロジェクトの目標達成度について

## V-1 社会的貢献について

脱温暖化と環境共生に関わるこの地域の課題は、他の多くの地方と同様に、少子高齢化や過疎化の進展を背景とした第1次産業の衰退、それに伴う農地や森林の荒廃という形で顕在化しつつある。この現状に対する基本的認識が、行政と地域の事業主体、住民の間で共通のエビデンスを持って認識されていないことが、プロジェクト開始時の大きな課題であった。本プロジェクトを進め、このプロジェクトの地域の設計手法とそれによる分析成果をもとに、地域の行政、事業主体、住民との対話の場を形成していきたいという意図が浸透して、地域の大学や行政、住民との協働を進める中で地域との連携のかたちが少しずつ定着してきたことが、地域の社会問題の解決には、大きな成果であったと認識している。経済と環境の解析を行う中で、庄内、そして山形県の社会的課題に対する対応策として、循環型農業と飼料の地産地消、森林の適正管理と林業の活性化、中小規模事業所や家計における省エネルギー化、再生可能エネルギーの適正な導入のためのFS実施と事業化計画の立案などの試みが地域活性化と脱温暖化への対策の一貫として議論され、今後の実装に向けて踏み出すことになってきた。本プロジェクトで開発をめざした、「見えやすい評価指標」としての地域間産業連関表の活用による産業構造や雇用創出などの経済指標やCO2排出量や削減量などの環境指標の算出が、地域における経済と環境の両立を視野に入れた方策の立案において有効であることが実証されてきていると認識している。

## V-2 学術的・技術的貢献

達成した成果は、〈領域が設定した問題解決〉に資する知見・方法論等の創出にどのように貢献したか、貢献しうるか？

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工業統計調査やエネルギー消費統計の個表にまでおいて、正確な地域活動の情報収集から作成できたことは、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。作成の段階では、工業統計表やエネルギー消費統計などの個票利用の目的外利用申請をするなど観察事実の精度の充実に配慮したことなど、従来の幾つかの地域で行われていた簡易推計を超えた統計精度を得ることができたと考えている。作成マニュアルについての詳細な記述を報告書ならびに出版書籍として公開している所以他の地域での作成に役立てていただけるものと考えている。

この研究領域の設定した地域の問題解決型の社会実装という目標の達成に関しては、まず、「地域の解決すべき課題を正確に把握すること」が重要である。われわれの作成した地域間産業連関表は、その課題の把握の観察、分析のツールとして、経済と環境の地域間の相互依存の特性を把握し、ステークホルダー間で客観的に共有できる情報提供の有効な手段となり得る。その上で、様々な解決手段の比較可能なオプションを示す分析手法として利用することも可能である。このように、エビデンスベースの課題発見と政策オプションの立案、そして地域での合意の形成の道具として役立てることができるかと確信している。

## (VI) 今後の活動について

このたびの研究プロジェクトを通じての地元の関係者との連携の構築を土壌として、酒田港新エネルギー開発推進研究会が平成22年6月に発足、また庄内地域再生可能エネルギー推進研究会が平成22年8月に発足した。プロジェクトの成果として、地域のエネルギー利用の実態を定量的に把握できる手法を開発することによって、地域の各種の関係者との情報共有が進んだ。

- これらの研究会に参加している関係者の間では、地域における系統電力との連携および自然エネルギーによる電力需給、熱需給についての情報の共有が進みつつある。今後の課題として、把握済みの情報の精度確認等を行った上で、主として「再生可能エネルギーを含む地域でのエネルギー需給の管理に関するFS」、及び「再生可能エネルギーを地域で効率的に活用するための方策とその事業化に関する調査」を活動の目標として関係者との連携を進めている。

すでに、本年3月には、FSが終了しており、再生可能エネルギーの買い取り制度の実施に伴って、事業化の動きが進んでいる。具体的には、以下の調査を実施した。

- 1) 系統電源との連携構成のあり方、電力需給状況、熱需給状況に関する既存調査結果の確認を進めること。

2) 地域をいくつかの単位クラスターに分割し、その設定における単位クラスター内における再生可能エネルギーの融通への既設の電力網の利用可能性の検討。

3) 単位クラスター内における電力需給データ管理の現状とスマートメータ等を利用した電力需給データ管理向上の可能性の検討。

4) 電力需要者へのインタビュー調査やアンケート調査等を通じた再生可能エネルギー利用意向、電力需給バランス最適化のための可視化やデマンドレスポンスへの協力意向の把握。

以上の調査検討結果を踏まえた再生可能エネルギーを地域で効率的に活用するための方策とその事業化をすすめる、小規模電力網の利活用のための二次電池や効率的なデマンドレスポンス実現のための関係設備関連産業の導入の可能性についても検討が進んでいる。

## 謝辞

調査統計部、山形県庄内支庁との連携が不可欠であった。山形県基本表の情報の開示や工業統計表、エネルギー消費統計の個票の目的外利用申請に関しても大きな支援をえた。酒田市、鶴岡市では、商品流通調査の実施に当たって、多大なご協力を賜った。これらの行政との連携を通じて、行政の政策立案に関わる大学と

の協力の体制も着実に進んできており、今後の各種の政策企画、立案に際して産官学の連携の協力体制づくりにも有益な成果をえることができたと考えている。

最後にこの3年余の研究の実施に際しては、科学技術振興機構社会技術開発センターの方々、とりわけこの領域研究の領域総括東京農工大学名誉教授・現龍谷大学堀尾正靱教授、領域アドバイザーの広島大学川島健一教授、ジャーナリスト・環境カウンセラー崎田裕子氏、国立環境研究所地球環境研究センター主任研究員

山形与志樹氏の各先生には、長年にわたる貴重なアドバイスに心から御礼申し上げたい。また、センター事務局の浅野光基氏、重藤さわ子氏、金山晋司氏には、研究の進捗のあらゆる段階で的確なご助言を頂いた。厚く御礼申し上げたい、その研究の成果は、これらの方々のご助言と地域の各関係者の支援の賜物であり、われわれの大学のからの共同研究に呼びかけに快く応じて頂いた山形大学、鶴岡工業高等専門学校等の諸先生のご支援があって初めて達成できたものである。研究代表者として、心より御礼を申し上げたい。