

Environment Research and Technology Development Fund

環境研究総合推進費 終了研究成果報告書

1-1902 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発 (JPMEERF20191002)

令和元年度～令和3年度

Development of Analytical Methodology of Sustainable Development by Regional Circular and Ecological Sphere

〈研究代表機関〉

国立研究開発法人国立環境研究所

〈研究分担機関〉

京都大学

株式会社イー・コンサル

○図表番号の付番方法について

「Ⅰ．成果の概要」の図表番号は「0．通し番号」としております。なお、「Ⅱ．成果の詳細」にて使用した図表を転用する場合には、転用元と同じ番号を付番しております。

「Ⅱ．成果の詳細」の図表番号は「サブテーマ番号．通し番号」としております。なお、異なるサブテーマから図表を転用する場合は、転用元と同じ図表番号としております。

令和4年5月

目次

I. 成果の概要	1
1. はじめに（研究背景等）	
2. 研究開発目的	
3. 研究目標	
4. 研究開発内容	
5. 研究成果	
5-1. 成果の概要	
5-2. 環境政策等への貢献	
5-3. 研究目標の達成状況	
6. 研究成果の発表状況	
6-1. 査読付き論文	
6-2. 知的財産権	
6-3. その他発表件数	
7. 国際共同研究等の状況	
8. 研究者略歴	
II. 成果の詳細	
II-1 地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発 （国立研究開発法人国立環境研究所）	13
要旨	
1. 研究開発目的	
2. 研究目標	
3. 研究開発内容	
4. 結果及び考察	
5. 研究目標の達成状況	
6. 引用文献	
II-2 具体的事業の地域循環共生効果の評価手法の開発 （株式会社イー・コンサル）	28
要旨	
1. 研究開発目的	
2. 研究目標	
3. 研究開発内容	
4. 結果及び考察	
5. 研究目標の達成状況	
6. 引用文献	
III. 研究成果の発表状況の詳細	42
IV. 英文Abstract	45

I. 成果の概要

課題名 1-1902 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発

課題代表者名 五味 馨 (国立研究開発法人国立環境研究所 福島地域協働研究拠点 地域環境創生研究室長)

重点課題 主：【重点課題①】持続可能な社会の実現に向けたビジョン・理念の提示

副：【重点課題⑤】低炭素で気候変動に柔軟に対応する持続可能なシナリオづくり

行政要請研究テーマ（行政ニーズ） 非該当

研究実施期間 令和元年度～令和3年度

研究経費

78,456千円（合計額）

（各年度の内訳：2019年度：25,898千円、2020年度：26,038千円、2021年度：26,520千円）

研究体制

（サブテーマ1）地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発（国立研究開発法人国立環境研究所）

（サブテーマ2）具体的事業の地域循環共生効果の評価手法の開発（株式会社イー・コンサル）

研究協力機関

研究協力機関はない。

本研究のキーワード 持続可能な発展、地域循環共生圏、統合的アプローチ、多課題解決、持続可能性指標、地域シナリオ、地域付加価値

1. はじめに（研究背景等）

2018年5月に閣議決定された第五次環境基本計画において、地域循環共生圏の構築により地域間の連携により様々な環境・社会・経済の問題の同時解決が志向されている。地域循環共生圏の理念においては、異なる特色をもった複数の地域単位が連携や交流を通じて、人材、貨幣、資源、財、サービス、情報等の様々な要素を地域間で多方向に流動させ、これによりいずれの地域においても環境・社会・経済の各側面に良い効果をもたらすことが目指される。持続可能な社会を目指して、環境の諸課題のみならず雇用・消費・財政等の経済面の課題、少子高齢化対応や人口維持等の社会面の課題を適切な地域範囲によって同時に解決していくことの必要性が同計画に示されたものといえる。加えて、国際連合「持続可能な開発目標（SDGs）」を受けてわが国ではSDGs達成に向けて内閣府が「SDGs未来都市」を選定するなど、多分野の課題解決に地域が総合的に取り組む動きが進みつつあり、各々の地域特性を活かしつつ、地方自治体の枠を超えた連携協力と、課題相互の矛盾を回避しつつ相乗効果を引き出すことで、より効果的に課題の解決改善を図ることが社会的に目指され始めている。しかしながら、地域循環共生圏の理念は抽象的で幅広く、新しい概念である。また、多地域協力・多課題同時解決のモデルは共有されておらず、その評価指標も存在しない。これらのことから、特に地方自治体の政策策定の現場においては活用には困難を感じる恐れがある。関連する研究においても多課題への総合的な効果分析は散発的で手法は未確立であり、特にその定量的な評価にあたっては基礎自治体間の協力による多課題の同時解決を目指して事業等の立案を支援する定量的手法は開発されていない。

2. 研究開発目的

本研究では地域循環共生圏の理念を活用した効果的な地域施策・事業の立案を支援するための基礎的な研究として、理念に関連する主体や指標等を整理して理念を具体化・一般化し、様々な取組をこれに当てはめて理解できる理論を整備し、これを応用して地域循環共生圏構築による効果の定量的な推計手法を開発することを目的とする。

3. 研究目標

全体目標	本研究課題においては、地域循環共生圏の理念を具体的な要素と効果の指標体系・勘定表によって表現し、社会全体と個別事業による効果の定量化手法を開発し、これらによって地域循環共生圏の考え方を様々な施策の立案において具体的に応用するための方法論を開発することを目標とする。
サブテーマ1	地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発
サブテーマリーダー/所属機関	五味 馨 国立研究開発法人 国立環境研究所
目標	以下に示す各目標を達成することで、サブテーマ1では地域循環共生圏の基礎理論の整備と社会全体における循環共生効果の定量的な評価手法を開発することを目標とする。 目標1-1：持続可能社会構築に向けた分析的な観点から地域循環共生圏の基礎的な理論を構築する。具体的には、①これまでの持続可能な圏域の概念を整理し、地域循環共生圏の位置づけを示す。②地域循環共生圏構築の活動を構成する要素を特定・分類し、その全体像を構造化する手法を開発して例を示す。 目標1-2：地域循環共生圏の評価指標と将来の社会全体における循環共生効果の定量化手法を開発する。 具体的には、①目標1-1の理論と整合的な勘定体系を構築し、循環共生効果の指標を開発する。②既存の地域統合評価モデルを拡張してそれらの指標の将来推計手法を開発し、③これを用いた将来シナリオを対象地域において構築する。
サブテーマ2	具体的事業の地域循環共生効果の評価手法の開発
サブテーマリーダー/所属機関	小川 祐貴 株式会社イー・コンサル
目標	目標2：地域付加価値を含め、地域循環共生圏に関わる5種類以上の指標を分析可能なツールを構築することを目標とする。また、ツール構築のために10以上の事例を分析し、様々な事業モデルに対応可能なツールを構築することとする。さらに、構築したツールをサブテーマ1と共通の対象地域に適用し、計画中あるいは検討中の事業による効果の分析を行う。また、期間全体の成果として、ツールによる分析に関してマニュアルないし書籍等の形で公表する。

4. 研究開発内容

本研究ではまず地域循環共生圏に関連する主体、活動、効果、指標等の要素を整理し、それらの関係をシステムとして示す。各地域の公的主体、住民、事業者等の「主体」が地域課題を解決するための様々な「活動」を行うことで、環境・経済・社会のそれぞれに様々な「効果（地域循環共生効果と呼ぶ）」が発生し、これを各種の「指標」で計測されるものと捉え、それらの関係を構造化して、さらに要素の具体的な内容を示すことで、地域循環共生圏の理念を具体化し、様々な地域や事業に適用可能な一般的な枠組みを構築する。そのもとで主体の活動水準や効果の指標とそれらの関係を定量的に表現し、地域循環共生圏の状況を表す勘定表体系を開発する。

次に、構築した枠組みにもとづき、事業等の効果を事前的に定量化する将来推計手法を開発する。地域循環共生圏の効果は時間とともに様々な波及して発生することが考えられるため、総合的な分析手法が必要となる。そこで既往研究によって開発されてきた地域統合評価モデルを応用し、地域循環共生圏と地域循環共生効果の数値モデルによる推計手法を開発する。ここでは複数の地域とそれらにおける要素の動態を明示的に扱う。さらに、具体的な個別事業の効果分析のため、地域付加価値分析を応用した手法を開発する。地域付加価値分析とは、事業ないし活動のキャッシュフローから、事業そのものの付加価値を定量的に評価するとともに、評価対象の事業に関連する産業で生じる付加価値を推計する手法である。先行研究において再生可能エネルギー（再エネ）技術の地域の購買力向上効果について開発されてきた手法を拡張し、循環共生の点から重要・有望と考えられる他の事業・効果も分析可能な手法を開発する。最後に開発した手法を対象地域において適用する。情報を収集して情報体系を作成し、数値モデルを実装し、将来シナリオを構築して循環共生効果推計の例を示す。計画ないし実施されている事業の情報を取り入れ、圏内の地域間関係に留意して、その将来にわたる効果を示す。

以上の内容を2つのサブテーマにより実施する。サブテーマ1では地域循環共生圏の基礎理論を整備し、地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発を行う。まず①地域循環共生圏の理念を活用するための操作性に優れた概念体系を構築する。そのために様々な圏域概念、圏域内外の主体、主体によって行われる活動、活動により得られる効果を整理し、様々な地域・取組に応用しやすい定義を与えて、これらの関係をシステム化・構造化する。次に②構造化された枠組みに沿って実際の環境指標・社会指標・経済指標等を体系化し、圏域・主体・活動・効果等の指標を特定して、勘定表の体系に整備する。その際、指標に応じた適切な圏域の設定を行う。最後に③地域統合評価モデル（注¹）を応用し、②で開発した勘定表体系をもとに、活動から効果が発生する過程を定式化し、循環共生効果の将来推計を行う定量化手法を開発する。これにサブテーマ2で開発した手法で推計される具体的事業の効果を与え、社会全体への効果の波及を分析する将来シナリオの構築手法を開発する。

サブテーマ2では具体的事業の地域循環共生効果の評価手法を開発する。サブテーマ2のサブテーマリーダーらは、先行研究において地域で再生可能エネルギー（再エネ）事業が行われる場合の地域付加価値を分析するモデルを構築してきた。そのため再エネ事業については新たに構築するデータベースを既存モデルに適用することで地域付加価値分析モデルの構築を行う。地域付加価値分析は、低炭素技術を利用した事業ないし活動のキャッシュフローから、事業そのものの付加価値を定量的に評価するとともに、評価対象の事業に関連する産業で生じる付加価値を推計するものである。付加価値は経営者・被雇用者・政府（国・都道府県・市町村）に配分されるが、地域付加価値分析では事業のオーナーシップや被雇用者の居住地などから、それぞれの主体に配分される付加価値額についての定量的な評価を行うことで、事業による地域の購買力向上への寄与、域内雇用への寄与、地域財政への貢献等の各側面尾の効果を明らかにする。再エネ以外の事業への応用のため、広範な低炭素技術に適用可能な地域付加価値分析モデルを構築することを目指す。低炭素技術を利用した事業が地域で実施される場合に、その事業による経済的な便益が地域に帰属するかどうかは、特にその事業のオーナーシップが地域主体にあるか

注¹ 地域統合評価モデルは地域の人口、産業活動、雇用、交通、エネルギー需給、廃棄物管理、土地利用・空間分布等とそれらの関係を記述し、社会変化や環境対策の実施による環境負荷の低減効果等を分析するモデルである。国立環境研究所等において開発されてきたアジア太平洋統合評価モデル（AIM）を市区町村等の一国より小さな地域で適用するために研究代表者らによって開発されてきた。

どうか大きく左右される。そこで本モデルは事業のオーナーシップの所在に着目した分析が可能なものとする。

最後に、両サブテーマにより開発した手法を具体的な事業が実施ないし計画されている対象地域に適用し、将来シナリオを構築して、事業による循環共生効果の将来推計を行う。事業としては地域エネルギー事業等の低炭素分野にあたる事業を対象とする。

5. 研究成果

5-1. 成果の概要

(1) 地域循環共生圏の基礎理論

まず第5次環境基本計画に示された地域循環共生圏の理念に関する記述から地域循環共生圏が備えるべき9要件（目標として気候変動、資源循環、自然共生、社会課題、経済課題の5要件。方法として地域間連携、地域資源活用の2要件。条件として自立・分散、相利共生の2要件）を抽出し、以後の研究内容においても随時参照した。

また持続可能な社会構築に関係する既存の圏域概念と地域循環共生圏を比較し、地域循環共生圏の特徴として人の活動を中心としていることから人為的、客観的な記述ではなく積極的に作り出すべきものであることから規範的、様々な分野を含むことから統合的であることが挙げられることが示された。図1. 3に2つの軸を設定して関連する概念とともに位置づけたものを示す。



図1. 3 圏域概念の二軸による分類と地域循環共生圏の位置づけ

上述の9要件はチェックリストのように活用することで、ある圏域や活動が地域循環共生圏の考え方に適っているかを判定することが可能である。そこで例として環境省の令和元年度及び2年度の地域循環共生圏事業に参画している団体の活動内容の資料において9要件の各々について言及の有無を確認し集計した。結果を表1. 4に示す。表中の「継続団体」とは両年度ともに参画した団体である。相利共生の言及頻度が低い、対して地域資源活用や経済課題は高い、環境関連の目標の中では気候変動が低い、また同事業に継続して参加している団体では令和2年度には元年度よりも言及される要件の数が増える傾向にあることなどが分かる。また同時に言及される頻度を示す共起度の分析では自然共生は他の環境目標との共起度が低いことが分かった。

表1. 4 環境省事業に参画している活動団体の9要件への言及

	令和元年度		令和2年度		
	全団体	継続団体	全団体	新規団体	継続団体
<i>n</i>	35	22	32	10	22
気候変動	18	11	25	8	17
資源循環	22	13	23	5	18
自然共生	20	14	23	4	19
社会課題	24	15	30	8	22
経済課題	34	21	31	9	22
地域間連携	19	13	25	5	20
地域資源活用	35	22	31	9	22
自立・分散	21	14	23	6	17
相利共生	14	9	16	3	13
該当した要件数の平均	5.91	6.00	7.09	5.70	7.73

9要件を踏まえつつ、地域循環共生圏の活動を構造化する手法を開発した。まず地域循環共生圏の構築に係る活動を地域・地域資源・地域主体・取組・指標・効果・目標・地域課題・技術の要素に分解し、各要素に含まれる項目を列挙し、対応する項目どうしを線で繋ぐ。これにより多様な活動を構造化することが出来る。概念的な例を図0. 1に示す。

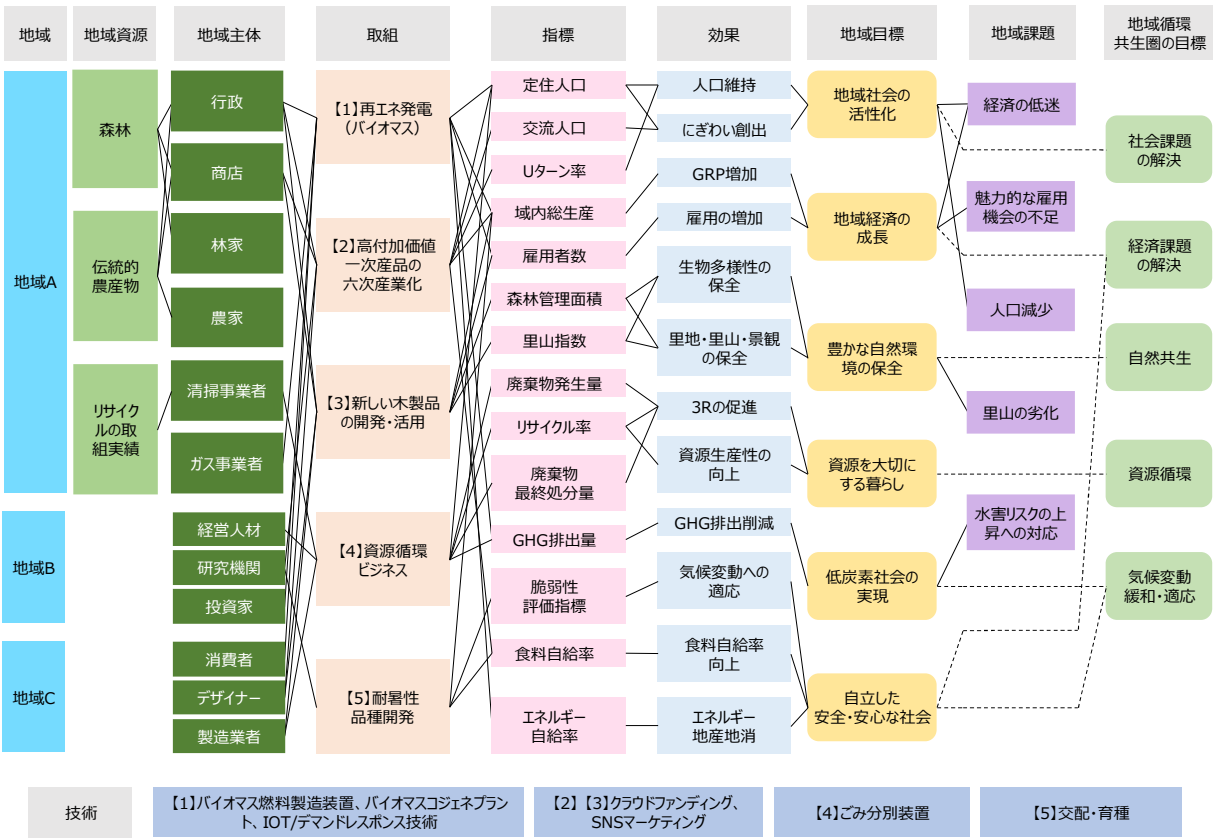


図0. 1 地域循環共生圏を構築する活動の構造化（概念的な例）

（2）定量化手法の開発

ここでは指標の選定、勘定体系の構築、地域統合評価モデルの拡張を行った。まず指標の選定では9要件のうち6要件を入手可能な指標により表現可能なものとして選定し、データの入手可能性によって3つのレベルに区分して抽出し示した。レベル1は公開されており自由に入手できる情報、レベル2は有料で提供されているデータベースや政府統計のなかでも利用申請が必要な情報、レベル3は地域（都

道府県や市区町村）では一般的に入手可能な地域の情報源が存在せず独自の調査が必要な情報である。
レベル1と2の指標を表1. 5に示す。

表1. 5 6要件のレベル1・レベル2指標

	地域資源	地域経済	地域社会	気候変動	資源循環	自然共生
レベル1	観光地点数 観光資源数 再生可能エネルギー ポテンシャル 家屋棟数 家屋床面積 住宅数 自動車保有台数 耕地面積 耕作放棄地 湖沼面積 現況森林面積 河川長 道路長 食料自給率 学校数 教育用PCの台数 病院・診療所数	経済活動別県内総生産 現金給与総額 原材料使用額等 製造品出荷額等 粗付加価値額 従業者数 事業所数 ふるさと納税受入額 農林水産物年間出荷量 都道府県間流動量 延べ宿泊者数 宿泊施設定員稼働率 客室稼働率 実宿泊者数 観光入込客数 観光客平均消費額	人口・世帯数 労働力状態 出生・死亡数 合計特殊出生率 転入・転出者数 通勤・通学利用 交通手段 農家数 女性議員比率 労働者女性比率 女性管理職比率 平均賃金 ジニ係数 学生数 教員のICT活用 指導力 医師数 財政力指数	エネルギー消費量 発電電力量 再生可能エネルギー導入件数 再生可能エネルギー導入容量 エネルギー自給率 CO ₂ 排出量 住宅省エネルギー設備設置率	ごみ総排出量 1人1日あたり ごみ排出量 リサイクル率 最終処分量 中間処理後再生利用量 汚水処理人口普及率	現況森林面積 林野率 在来種種数 在来種個体数
レベル2	土地利用面積（国立環境研究所 日本全国標準土地利用メッシュデータ）	地域所得の域外への消費の流出額、域外からの外貨の獲得額（環境省 地域経済循環分析用データ 地域産業連関表） 地産品の消費地割合（日経POS情報 POSデータ）	交流人口（NTTドコモ モバイル空間統計 携帯電話基地局データ）	スマートメータ個人データ（認定電気使用者情報利用者等協会）	観測されたポイ捨てごみの数（ごみ拾いSNSビリカポイ捨てごみの分布）	観測された生物の種の数（いきものコレクションアプリバイオーム 生物の分布）

次に国際連合によるSEEA-CF（環境経済勘定セントラルフレームワーク）を基本として勘定体系を構築した。SEEA-CFの体系に加え、再エネ資源、連携地域を追加し、9要件に含まれる気候変動（緩和）、地域間連携にも拡張した。

地域統合評価モデルの拡張においては、対象地域内外におけるエネルギーの詳細な需給関係を表現できる地域エネルギー需給モジュールを開発、地域統合評価モデルに追加した。これにより地域内のエネルギー自給や外部への再エネ供給などを明示的に記述することが出来る（図1. 7）。

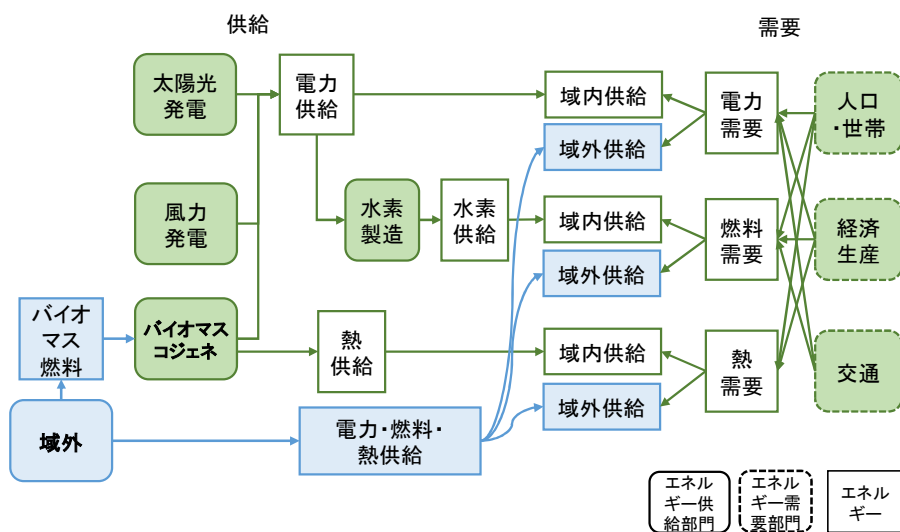


図1. 7 地域統合評価モデルの地域エネルギー需給モジュールの構造 図中の緑色は対象地域内の部門やエネルギーフロー、青色は域外の部門や域外とのエネルギーフローを指す。

（３）対象地域における将来シナリオの構築

開発した手法を対象地域に適用し、将来シナリオを構築して例を示した。対象地域としては大阪府の能勢豊能地域、福島県新地町、同大熊町、同三島町を選定した。そのうち能勢豊能地域では地域の総合計画等から取組を挙げて構造化し、地域統合評価モデルを利用して2050年における取組の効果（取組を実施しない「なりゆきシナリオ」に対する指標の変化）を推計した。取組の効果を表1．9に示す。このうち5．エネルギーによる地域経済循環においては後に示す「能勢・豊能まちづくりによる小売り電気事業・まちづくり事業」の効果を設定として取り込んだ。

表1．9 能勢豊能地域の将来シナリオにおける取組の効果

取組	指標	能勢町			豊能町		
		2015年	2050年 なりゆき	2050年 持続可能	2015年	2050年 なりゆき	2050年 持続可能
1. 地域社会の創り手の育成	20～30代の人口 [人]	1,560	376	1,441	2,915	797	2,158
2. 里山・農業の担い手の支援	経営耕地面積 [ha]	655	263	471	174	65	105
3. 子育て・移住環境の向上	女性の就業率 [%]	43%	33%	39%	37%	29%	36%
4. 健康長寿の促進	65歳以上の就業率 [%]	33%	22%	37%	19%	10%	23%
5. エネルギーによる地域経済循環	再エネ地産地消率 [%]	1%	2%	61%	1%	2%	89%
6. 里山と調和した働き場の創出	1人あたり町内総生産 [百万円/人]	3.1	3.5	3.8	1.1	1.2	1.3
7. 暮らしを支える公共交通の構築	公共交通等分担率 [%]	16%	16%	36%	49%	49%	69%
全体	1人あたりCO ₂ 排出量 [tCO ₂ /人]	9.3	10.9	0.1	3.8	4.1	0.1

また大熊町では「大熊町ゼロカーボンビジョン」の策定に拡張した地域統合評価モデルを活用し、同町における将来の部門別・エネルギー源別の詳細なエネルギー需給を分析した。図1．10に例として2030年時点におけるエネルギーフローの推計結果を示す。

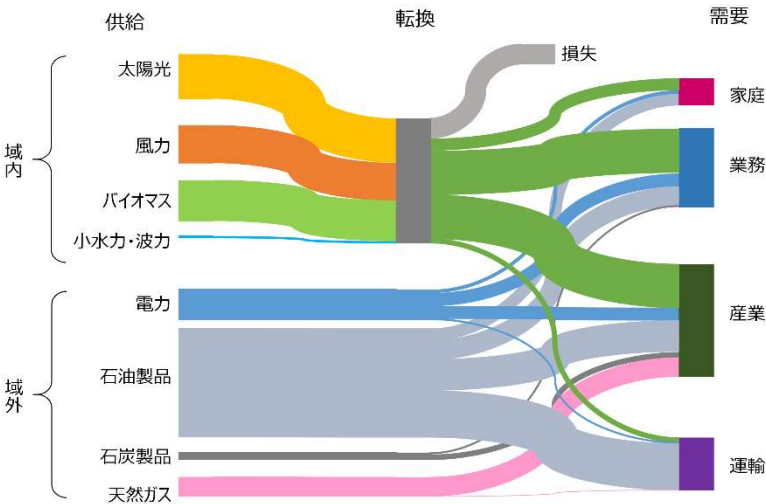


図1．10 大熊町ゼロカーボンビジョンにおけるシナリオC'（2040年に実質ゼロを達成するシナリオ）の2030年時点におけるエネルギーフロー

（４）具体的事業の循環共生効果の評価手法の開発

地域循環共生圏構築を目的とした個別の具体的な事業について、その効果を評価する手法の開発を実施した。評価手法は様々な主体が活用できるツールとして整備した。ツールの開発にあたっては、地域循環共生圏構築に繋がる事業のケーススタディを行うとともに、評価対象として想定される自治体新電力の実態調査（2020年時点）を実施し、様々な事業に汎用的に用いることができるツールを構築した。

本研究では、那智勝浦町シュタットベルケ構想、株式会社イムラによる住宅建設業、能勢・豊能まちづくりによる小売電気事業・まちづくり事業、再生可能エネルギー発電設備等導入促進復興支援補助金対象再エネ事業（18事業）についてケーススタディを行い、各事業によって生じる地域付加価値等について定量評価するとともに、地域循環共生圏の構築に資する要素や分野についての定性評価を行った。事業のケーススタディ全体を通して明らかとなった内容は以下の通りである。

- 事業の所有権（オーナーシップ）を地域主体が持つことにより、事業を通じて生じる利益が地域に帰属するだけでなく、事業の形態や調達先についてもより地域の利益に繋がる意思決定がなされ、事業を通じて地域に帰属する付加価値が大きくなる。
- 収益性のある事業を維持することを前提としつつ、必要となる物品・サービスの需要に応じて地域内でサプライチェーンを構築することや、地域内で事業を担う人材を育成する等が地域付加価値を高めるために有効である。
- 地域循環共生圏づくりに資する事業も、単独では効果が及ぶ分野・範囲が限定的になりがちである。地域内の様々な主体や他の取り組みと連携することで、より多様な分野で地域循環共生効果を生み出し、より広い範囲に効果を及ぼすことができる。

本研究を通じて実施した自治体新電力の実態調査（2020年時点）は、2020年までに電力供給（小売事業）を開始しており、自治体出資のある株式会社、または自治体職員を社員として構成している自治体新電力40社を対象として実施した。各自治体新電力の出資構成、調達電源、供給先、販売電力量、排出係数に関して、各社のウェブサイトやその他の公表資料による文献調査を実施した。加えて、さらに詳細に実態を把握するため、業務内製化の状況、従業員数、決算状況、事業の将来展望等についてのアンケート調査も行い、40社のうち38社から回答を得た（2020年2月～3月実施）。これらの調査から明らかとなった内容は以下の通りである。

- 「エネルギーの地産地消」を期待されている自治体新電力であるが、地域の再生可能エネルギー電源等の調達はまだ低位であり、大きな課題となっている。
- 現在の自治体新電力の供給先が公共施設中心となっており、販売量が小さいため、自社で人員を抱えることが経済合理性を伴わないことから、業務委託が選択され、従業員雇用がなされていない。ただし、供給先として公共施設を確保していることで、自治体新電力の経営は安定しており、利益を出している。
- 現状では、「エネルギーの地産地消」「地域の活性化・地域雇用」「温室効果ガスの排出削減」など、自治体新電力の設立目的が達成されているとは言えない状況である。

上記のケーススタディや調査結果を踏まえ、地域循環共生圏構築を目的とした個別の具体的な事業について、その効果を定量的に評価するツールと、定性的に効果を評価するツールをそれぞれ別個に構築した。

定量評価ツールでは、評価対象事業によるキャッシュフローを入力として、評価対象事業が地域にもたらす経済付加価値を出力することができる。地域付加価値の推計においては地域付加価値分析の手法を用い、地域に帰属する付加価値を帰属先となる主体別に推計、表示することができる。また付加価値以外の指標として、特に地域循環共生圏づくりに関心が高いエネルギーや森林資源のフローに

についても可視化する機能を付加した。分析対象とする地域の範囲については基礎自治体単位を基本とするが、都道府県を単位とする分析も可能である。

定量評価ツールへの入力データとしては、分析対象事業の資本構成とキャッシュフローが必要である。分析対象期間は年単位で、必要に応じて30年に渡ってデータの入力、分析が可能である。対象事業からの支出（売上原価、販売費及び一般管理費）については、それがどの産業への支出かについても併せて入力を行う。さらに、キャッシュフローと同様の形式の入力画面で各時点における各支出項目の支払先別割合を地域区分（地域内、共生圏内かつ同一都道府県内、共生圏内かつ同一都道府県外、共生圏外かつ同一都道府県内）ごとに入力する。また、エネルギーや木質資源の生産や販売に関わる事業の場合は、エネルギーや木質資源の生産量や販売量も地域区分ごとに入力可能である。

定量評価ツールの出力は、分析対象事業によって生じる帰属先、地域（地域内、共生圏内、共生圏外）別の付加価値となる。帰属先となる主体は地域ごとに事業主体（純利益）、事業主体従業員（可処分所得）、他企業（純利益）、他企業従業員（可処分所得）、市町村（税）、都道府県（税）、国（税）に分類される。出力となる付加価値配分はキャッシュフローを入力した特定の1年間について表示できる他、2年以上の一連の期間について累積でも表示することができ、経年変化を分析することもできる。また、地域間でのキャッシュフローやエネルギーフローを示す循環図も出力でき、付加価値配分に関する数表やグラフ同様、単年ないし2年以上の一連の期間について出力が可能となっている。那智勝浦町SW構想を定性評価ツールで評価した結果が図2. 4である。

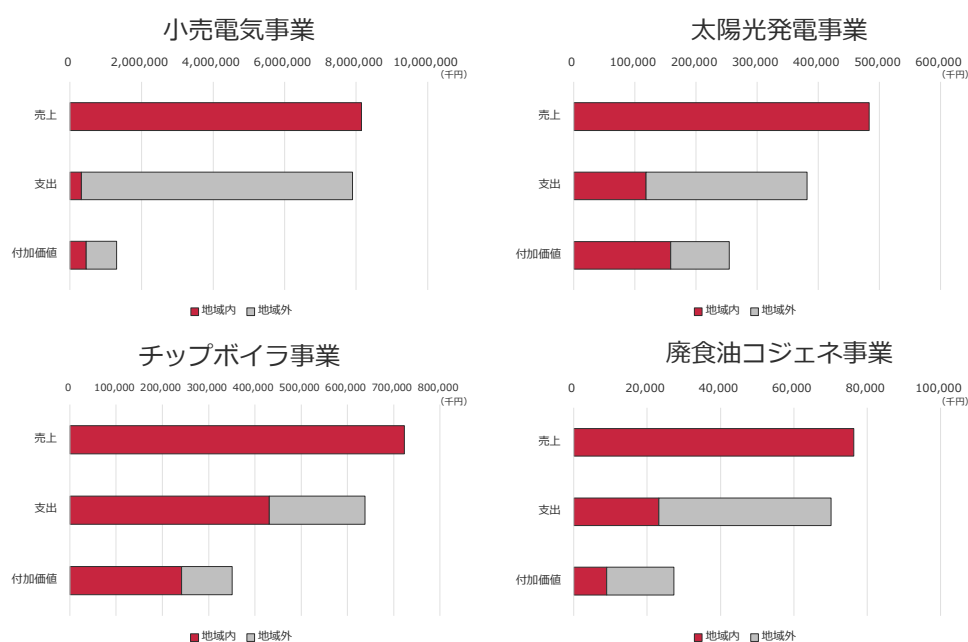


図2. 4 那智勝浦町SW構想による売上・支出・地域付加価値（2021-2041年累積）

定性評価ツールでは、地域循環共生圏づくりに関わる要素ごとに事業との関連を記載、評価し、事業がどのような分野で地域循環共生圏の構築に貢献しうるかを可視化することができる。地域循環共生圏づくりに関わる要素については、（2）で選定した地域循環共生圏指標を基に、地域について各指標が示す内容をグルーピングして作成した。特に事業活動そのものに関連して要素を切り分けるべきものについては、地域内での指標の改善や向上と、分析対象事業そのものに関する指標の改善や向上とを分けて記載している。各要素が貢献すると考えられる分野については（1）で示した6要件（気候変動緩和、資源循環、自然共生、地域経済、地域社会、自立・分散）とし、要素ごとに貢献する分野を設定した。那智勝浦町SW構想を定性評価ツールで評価した結果が図2. 3である。

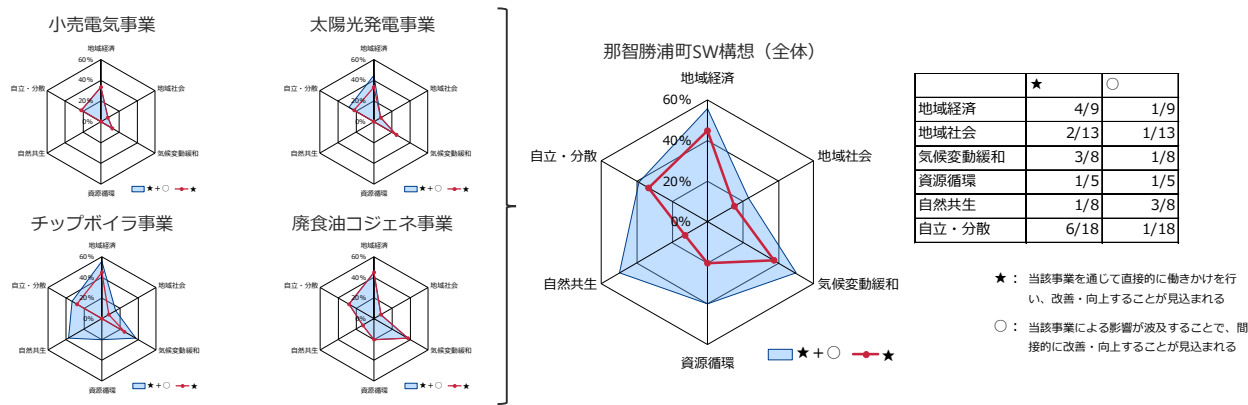


図2. 3 定性評価ツールによる那智勝浦町SW構想の評価

ツールには要素ごとの内容が記載されており、ツールのユーザーは内容を参照しながら事業との関連について検討、入力することができる。評価は★（当該事業を通じて直接的に働きかけを行い、改善・向上することが見込まれる）、○（当該事業による影響が波及することで、間接的に改善・向上することが見込まれる）、-（直接、間接的な影響は想定していない）の3段階で、各要素に関して評価を入力すると各分野に対する貢献度合いを一覧することができる。なお本ツールにおいては各要素に関連する定量的な指標についても利用しうる統計やデータがある場合には各要素の内容と併せて記載しており、地域単位での定量的な指標と本ツールによる定性評価を紐づけることも可能である。

5-2. 環境政策等への貢献

＜行政等が既に活用した成果＞

環境省令和元年度～3年度「環境で地方を元気にする地域循環共生圏づくりプラットフォーム事業」において本研究成果である地域循環共生圏構築に係る活動の構造化手法が活用された。同事業に参画する各活動団体との意見交換会において同手法の「立案モード」を利用して地域課題と地域課題を特定し取組の位置づけや発案を行った。またこれをもとに各団体において地域循環共生圏としての取組と目標の全体像を示す図である「マンドラ」が作成された。

福島県双葉郡大熊町では同町で脱炭素を達成するための計画策定にあたり本研究で開発した地域統合評価モデルの「地域エネルギー需給モジュール」を活用し、将来の再生可能エネルギー供給量、エネルギー需要量、CO2排出量の推計を行い、その結果は2020年3月に公開された「大熊町ゼロカーボンビジョン」に掲載された。

＜行政等が活用することが見込まれる成果＞

地域統合評価モデルによる定量化手法は地方自治体において脱炭素やSDGs達成を目指す際に将来の社会経済活動を定量化し、人口維持、雇用確保、経済生産、カーボンニュートラル等の目標達成に必要な取組とその多方面への効果を推計することに活用が見込まれる。

具体的な事業を評価するための定量分析ツール・定量評価ツールは地域における再生可能エネルギーや他の地域資源を活用した事業の地域内への効果の評価に活用が見込まれる。

5-3. 研究目標の達成状況

本研究課題においては、地域循環共生圏の理念を具体的な要素と効果の指標体系・勘定表によって表現し、社会全体と個別事業による効果の定量化手法を開発し、これらによって地域循環共生圏の考え方を様々な施策の立案において具体的に応用するための方法論を開発することを目指す。

設定した各目標について達成状況を以下に示す。まずサブテーマ1について目標1-1「持続可能社会構築に向けた分析的な観点から地域循環共生圏の基礎的な理論を構築する」に示した①「これまでの持続可能な圏域の概念を整理し、地域循環共生圏の位置づけを示す」及び②「地域循環共生圏構築の活動を構成する要素を特定・分類し、その全体像を構造化する手法を開発して例を示す」について、5-1. 成果の概要(1)に示したようにいずれも実施した。目標1-2「地域循環共生圏の評価指標と将来の社会全体における循環共生効果の定量化手法を開発する」に示した①「目標1-1の理論と整合的な勘定体系を構築し、循環共生効果の指標を開発する」についても地域循環共生圏の要件に対応する指標を示し、勘定体系を構築した(5-1(2))。また②「既存の地域統合評価モデルを拡張してそれらの指標の将来推計手法を開発し、③これを用いた将来シナオを対象地域において構築する。」についても4地域で具体的なシナリオを構築した(5-1(3))。

次にサブテーマ2について、「地域付加価値を含め、地域循環共生圏に関わる5種類以上の指標を分析可能なツールの構築」については地域付加価値の他、雇用、交流人口、エネルギー消費量、CO2排出量、森林保全などの指標を分析するツールを開発した(II-2の4. 結果及び考察から、2-1のツール開発及び2-3の分析事例)。ツール構築のための事例分析についても合計で19件と目標の10件を上回る分析を実施することができた。これらの事例分析には目標の通り、サブテーマ1と共通の対象地域での実施が計画されている事業を対象とした分析も含まれている(大阪府能勢町・豊能町)。また、ツールによる分析について目標通り書籍の形で公表し、成果を発信することができた。

以上、全ての目標項目を実施し、両サブテーマでの研究開発成果を合わせることで目標に掲げた方法論は開発できたものと考え、目標どおりの成果を上げることが出来たものと自己評価する。

6. 研究成果の発表状況

6-1. 査読付き論文

<件数>

3件

<主な査読付き論文>

- 1) 五味馨、藤田壮、越智雄輝、小川祐貴、大場真、戸川卓哉(2020)「地域循環共生圏による持続可能な発展の研究と基礎的な分析枠組みの提案」、土木学会論文集G(環境)、76(6)、II_249-II_260.
- 2) Cong R., Gomi K., Togawa T., Hirano Y., Oba M. (2022) How and why did fossil fuel use change in Fukushima Prefecture before and after the Great East Japan Earthquake? Energy Reports, 8, 1159-1173
- 3) 戸川卓哉、中村省吾、大場真、根本和宣、竇毅、藤井実(2020) 中山間地域における集落構造を考慮した分散型エネルギーシステムの設計 ―バイオマス・太陽光を中心とした地域循環共生圏の構築に向けて―、土木学会論文集G(環境)、76(4)、72-83.

6-2. 知的財産権

特に記載すべき事項はない。

6－3．その他発表件数

査読付き論文に準ずる成果発表	1件
その他誌上発表（査読なし）	5件
口頭発表（学会等）	10件
「国民との科学・技術対話」の実施	26件
マスコミ等への公表・報道等	1件
本研究に関連する受賞	0件

7．国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

8．研究者略歴

研究代表者

五味 馨

京都大学大学院地球環境学舎修了、博士（地球環境学）、現在、国立環境研究所福島地域協働研究拠点地域環境創生研究室長

研究分担者

1) 中山 琢夫

同支社大学大学院総合政策科学研究科単位取得満期退学、博士（政策科学）、京都大学大学院経済学研究科特定講師、現在、千葉商科大学基盤教育機構准教授、研究期間：令和元年度、令和2年度

2) 小川 裕貴

京都大学大学院地球環境学舎修了、博士（地球環境学）、現在、株式会社イー・コンサル研究員、研究期間：令和3年度、令和2年

Ⅱ．成果の詳細

Ⅱ－１ 地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発

国立研究開発法人国立環境研究所

福島地域協働研究拠点	地域環境創生研究室 室長	五味 馨
社会システム研究領域	客員研究員	藤田 壮
気候変動適応センター	主席研究員	大場 真
福島地域協働研究拠点	地域環境創生研究室 主任研究員	戸川 卓哉
<研究協力者>		
株式会社イー・コンサル	研究員	越智 雄輝
福島地域協働研究拠点	地域環境創生研究室 特別研究員	Cong Richao(令和2～令和3年度)

〔要旨〕

本サブテーマでは地域循環共生圏の基礎理論を整備し、地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発を行った。環境基本計画に示された地域循環共生圏の理念から、地域循環共生圏が備えるべき9要件（目標として気候変動、資源循環、自然共生、社会課題、経済課題。方法として地域間連携、地域資源活用委、条件として自立・分散、相利共生）を抽出した。また既存の関連する概念と比較して地域循環共生圏は人為的・規範的・統合的な概念であることを示した。理念を具体的な取組の立案や分析に活用するための方法として地域循環共生圏の構築に係る活動を地域資源・地域主体・取組・効果・指標等の要素に分解し、それらの関係を図示して構造化する手法を開発した。これを環境省の地域循環共生圏事業に参画する実際の団体の活動に適用して作図した。また同じ事業の活動団体による9要件の各々への言及有無や同時に言及される頻度を分析し、相利共生の言及頻度が少ないこと、目標のなかでは自然共生が他の環境課題と同時に言及される頻度が低いこと、同事業に継続して参加している団体では言及される要件の数が増える傾向にあることなどが分かった。次に定量化のための指標の選定と勘定体系の構築を行った。指標は6要件について抽出し、統計情報の入手可能性に応じてレベル1～3の段階により整理した。勘定体系は国連のフレームワークを再生可能エネルギーや地域間連携に拡大することで地域循環共生圏の要件を含むことが出来るようにした。地域において地域循環共生圏としての定量的な将来像を構築するため地域統合評価モデルに対して地域エネルギー需給モジュールを開発・追加した。開発した手法を能勢豊能地域、大熊町、三島町に適用して例を示した。

1. 研究開発目的

サブテーマ1では地域循環共生圏の基礎理論を整備し、地域循環共生効果の定量的分析・推計手法の開発を行う。まず①地域循環共生圏の理念を活用するための操作性に優れた概念体系を構築する。そのために様々な圏域概念、圏域内外の主体、主体によって行われる活動、活動により得られる効果を整理し、様々な地域・取組に応用しやすい定義を与えて、これらの関係をシステム化・構造化する。次に②構造化された枠組みに沿って実際の環境指標・社会指標・経済指標等を体系化し、圏域・主体・活動・効果等の指標を特定して、勘定表の体系に整備する。その際、指標に応じた適切な圏域の設定を行う。最後に③地域統合評価モデルを応用し、②で開発した勘定表体系をもとに、活動から効果が発生する過程を定式化し、循環共生効果の将来推計を行う定量化手法を開発する。これにサブテーマ2で開発した手法で推計される具体的事業の効果を与え、社会全体への効果の波及を分析する将来シナリオの構築手法を開発する。

2. 研究目標

以下に示す各目標を達成することで、サブテーマ1では地域循環共生圏の基礎理論の整備と社会全体における循環共生効果の定量的な評価手法を開発することを目標とする。

目標1-1：持続可能社会構築に向けた分析的な観点から地域循環共生圏の基礎的な理論を構築する。具体的には、①これまでの持続可能な圏域の概念を整理し、地域循環共生圏の位置づけを示す。②地域循環共生圏構築の活動を構成する要素を特定・分類し、その全体像を構造化する手法を開発して例を示す。

目標1-2：地域循環共生圏の評価指標と将来の社会全体における循環共生効果の定量化手法を開発する。具体的には、①目標1-1の理論と整合的な勘定体系を構築し、循環共生効果の指標を開発する。②既存の地域統合評価モデルを拡張してそれらの指標の将来推計手法を開発し、③これを用いた将来シナリオを対象地域において構築する。

3. 研究開発内容

地域循環共生圏の基礎理論を整備するため、これまでに発表された行政文書、既存の圏域概念との比較等から地域循環共生圏の位置づけを示す。既存の圏域概念、指標体系、環境等の社会勘定体系、既存の地域間連携による効果評価の情報等をレビューして参照し、第五次環境基本計画（以下、「基本計画」と称する。）に示された地域循環共生圏の理念と比較する。これにより特に持続可能な圏域概念としての地域循環共生圏の特徴を明らかにする。また基本計画の記述から地域循環共生圏の要件を少数のキーワードによって抽出する。また、特にシステム論的な観点から研究が必要な課題を挙げる。

次に地域循環共生圏に関連する要素を整理し、それらの関係をシステムとして示す。各地域の公的主体、住民、事業者等の「主体」が地域課題を解決するための様々な「活動」を行うことで、環境・経済・社会のそれぞれに様々な「効果（地域循環共生効果と呼ぶ）」が発生し、これを各種の「指標」で計測されるものと捉え、それらの関係を構造化して、さらに要素の具体的な内容を示すことで、地域循環共生圏の理念を具体化し、様々な地域や事業に適用可能な一般的な枠組みを構築する。この枠組みの適用例として実施中の地域循環共生圏構築を目指した活動にあてはめ構造化して図示するとともに、上述の要件からそれらの活動内容を分析する。

これらの要件や要素の構造化に対応する地域循環共生圏の指標を選定する。その際には指標のもととなるデータの入手可能性に応じて段階を設定し、既存の政府統計等から把握できるものから、有料で提供されているもの、独自の調査が必要になるものなどに分類して示す。また指標の関係を定量的に表現し、地域循環共生圏の状況を表す勘定表体系を開発する。対象地域の統計情報等を収集して、構築した勘定体系を実装する。

次に、構築した枠組みにもとづき、取組の効果を事前的に定量化する将来推計手法を開発する。地域循環共生圏の効果は時間とともに様々な波及して発生することが考えられるため、総合的な分析手法が必要となる。そこで既往研究によって開発されてきた地域統合評価モデルを応用し、地域循環共生圏と地域循環共生効果の数値モデルによる推計手法を開発する。地域統合評価モデルを勘定体系に合わせて拡張し、連立方程式体系として循環共生関係を定式化することで、定量化手法を開発する。その際にサブテーマ2で開発される具体的事業の効果を入力として社会全体への効果の波及を分析できるよう留意する。

最後に、開発した手法を対象地域に適用して将来シナリオを構築する。開発した定量化手法を対象地域に実装し、実施ないし計画されている事業の循環共生効果の将来推計を行う。事業としては地域エネルギー事業等の低炭素事業を対象とし、短期的な影響に加え、2030年と2050年を目標年として長期的な影響も分析する。

4. 結果及び考察

(1) 地域循環共生圏の定義と「9要件」「3原則」の提案

最も基礎的な課題として地域循環共生圏の定義について学術的な視点から検討した結果を示す。語句としての「循環共生」は20世紀にはすでに我が国の環境研究において使われていたが（例えば内藤¹⁾）、行政における「地域循環共生圏」は2014年の中央環境審議会意見具申²⁾（以下「意見具申」）で提案され、基本計画ではこれを受けて「3. 持続可能な地域づくり～『地域循環共生圏の創造』」において次のように地域循環共生圏の概念が導入されている。

「各地域がその特性を活かした強みを発揮し、地域ごとに異なる資源が循環する自立・分散型の社会を形成しつつ、それぞれの地域の特性に応じて近隣地域等と共生・対流し、より広域的なネットワーク（自然的なつながり（森・里・川・海の連関）や経済的つながり（人、資金等））を構築していくことで、新たなバリューチェーンを生み出し、地域資源を補完し支え合いながら農山漁村も都市も活かす『地域循環共生圏』を創造していくことをめざす」。

基本計画の上記の記述（各地域が～活かす）を地域循環共生圏の定義として受け入れることとして、これと基本計画においてその後に記述されている内容を比較すると、低炭素・資源循環・自然共生等の環境上の目標が示されない点が定義として問題と考えられ、また定義から演繹しようとした際に、定義中に例示がされている、「圏」で止まるため場を示す名詞要素でありながら行為（「活かす」）の記述となっている、達成状態と達成方法の区分が明示的でない、といった問題も挙げられる。

上述の通り定義を受け入れつつ、この考え方を様々に応用しやすくするため、少数の要素を抽出した。図1. 1にその抽出の方法を示す。基本計画の記述から全て満たすことが必要な最小限の要素を抽出し、さらに目標・方法・条件に分類した。図の記述①をまとめる形で各々抽出され、各要素の組み合わせから記述②も導出される。研究や実践にあたっては、例えばこれらの9要素をチェックリストとして活用することが出来る。

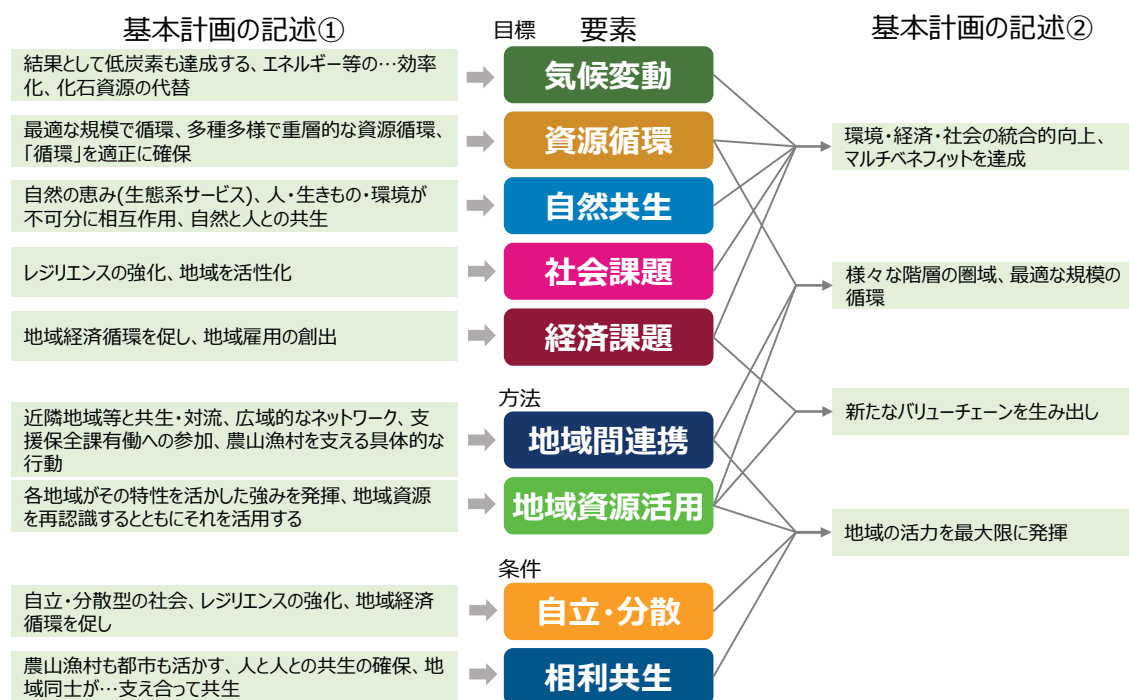


図1. 1 基本計画からの要素の抽出

また、これらの要素を文に書き下したものとして「原則」を提案する。ある概念を複数の短い文言で表現することでその内容が明示される効果がある。例としてSDGsにおける「普遍性」「包摂性」「参画型」「統合性」「透明性」や、ハーマン＝デイリーの三原則³⁾、ナチュラルステップの四原則⁴⁾が挙げられる。これらは少数の単語・短文でその要件を表現したもので、ある社会、地域、経済、事業等がこれを満たすかを判定する基準となる。新しい概念である地域循環共生圏の構想についても同様の簡明な

基準を示すことで、幅広い主体がその理念をより適切に理解・活用できるものと考えた。そこで環境基本計画の記述を整理し、最小限の表現で地域循環共生圏における目標・方法・条件を示す「原則」として下記のように提案する。【原則①：目標】 気候変動緩和・適応、資源循環、自然共生を達成し、同時に社会・経済における多分野の持続可能性を実現する。【原則②：方法】 都市と農山漁村が協力し、それぞれの地域資源を発見・活用し、これを相互に流動させる。【原則③：条件】 自立・分散型であること、いずれの地域・主体にも益があること。

原則①：目標は地域循環共生圏を構築する活動によって達成しようとする目標を定める。これによって多課題の同時解決を明示するとともに、そこには環境分野の主要な関心と、環境以外の社会・経済課題も含まれることが明確になる。原則②：方法は地域循環共生圏構築の活動では異なる特徴の地域間の協力と地域資源の活用を行うことを示す。また「循環」が狭義の「資源循環」に留まらないことも表現する。原則③：条件は地域や主体相互の依存や搾取を否定し、「共生」が狭義の「自然共生」に留まらないことも示される。

このようにして目標・方法・条件からなる要素・原則を定めると、ある活動が地域循環共生圏の構築に貢献するか、ある地域が地域循環共生圏であるかを判定することが（少なくとも理論上は）可能となり、任意の活動に対して、その地域単位、地域資源、地域間協力、達成される効果、そして得られた便益等の帰着からこれを批判的に評価・判定することが出来る。またシステマ的な記述も容易になる。

（２）既存の計画・研究における圏域概念との比較

既存の我が国における行政計画にみられる圏域概念や、地域に着目した持続可能性研究における圏域概念を確認し、このような圏域を分類する軸を提案し、地域循環共生圏の位置づけを考察する。まず行政においては、基本計画以前から各々の目的に沿った様々な圏域概念が提唱されてきた。環境分野、国土計画分野、地方行政分野の代表的な圏域概念を時系列的に整理したものを図1．2に示す。

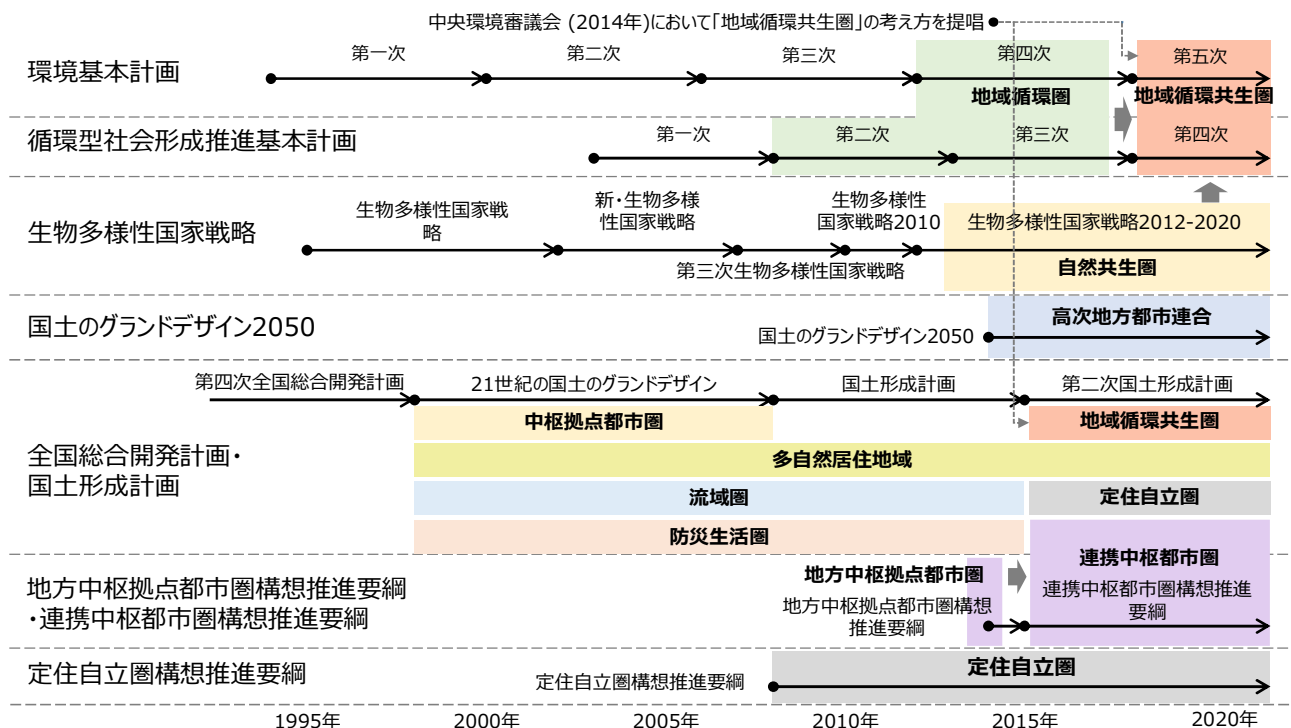


図1．2 日本国内の行政計画における圏域概念の変遷

これらはいずれの圏域概念も持続可能な社会を目指した圏域構築のイニシアチブであり、実空間では重複やずれがありつつも重層し、重点を置く分野が異なるものと見て出来る。地域循環共生圏は

行政計画における他の圏域概念と比較すると、環境分野に主な焦点をあてたもので、資源循環・自然共生・低炭素/脱炭素を包括した圏域といえる。次に研究においては地域の持続可能性研究にあたって持続可能な社会を構築する空間範囲を積極的に定義して分析する例は多い。ここではそのうち特に地域循環共生圏の考え方と関連の深いものを表1. 1に示す。表に挙げた以外にも日本¹⁷⁾や中国¹⁸⁾¹⁹⁾で2010年頃に研究・実践ともに盛んに行われた低炭素都市や、地域循環圏の実践とも位置付けられるエコタウン²⁰⁾は、理念的にも実践的にも地域循環共生圏に繋がるものと言えるだろう。

このような様々な行政計画や地域の持続可能性研究にみられる圏域概念と比較して地域循環共生圏とはどのような圏域概念であるかを考察するために、ここでは「成因や構成要素」「目的や構築方法」「異なる分野や要素の取り扱い」に着目してこれら三つの視点から圏域概念を分類する軸を設定し、地域循環共生圏をその中に位置付ける。設定した分類軸とあてはまる圏域の例を表1. 2に示す。

表1. 1 地域の持続可能性に関連する研究における圏域概念

圏域	内容
City-Region	City-Regionアプローチは都市核を中心にその郊外や周辺の農村地域を重層的に捉える見方。これらの関連に着目し都市計画から多様な問題に同時的にアプローチすることを目指したRavetsの研究 ⁵⁾ ⁶⁾ では大都市とその周辺の農村地域を一体的に捉えて各分野の将来像を示したもので、事例としてはGreater Manchesterで複数のシナリオを定量化した。
流域	地形によって定まる自然地理学的な範囲で、その単位による自然生態系上の関心や水文的繋がりによる環境管理上の課題から多くの環境関連研究がなされている。環境省による「森里川海」の取組 ⁸⁾ は地域循環共生圏の前身のひとつであり、流域によるつながりを強く意識し、自然資本による生態系サービスの維持活用に特に着目する。
流域圏の都市-農村連携	自然地理学的に定まる「流域」に対して、その空間での人間活動をより強く意識したもの。五全総でも地域が共同して取り組む枠組みとして提唱されている。根本ら ⁹⁾ による都市-農村連携として「都市の農村の資源に対する関心」を中心にシナリオ分析を実施した例がある。
地域経済学による地域経済(循環)分析	都市や県など一国よりも小さい部分を対象とする経済学の一分野 ¹⁰⁾ で、地域循環共生圏の経済面と関連が深い。実用的には地域産業連関表を利用した様々な分析が行われており、環境の持続可能性との関連では中村ら ¹¹⁾ による木質バイオマスの地域内循環とその経済効果を分析した例がある。
空間経済学の核-周辺アプローチ	地域経済学、国際経済学等を統合しより数理的に高度に発展させたものとして財の輸送を考えた方の基礎とした理論 ¹⁴⁾ 。最近の応用として東日本大震災の被災地を対象に移動可能な都市的活動の集積地(核)と場所に固定された経済活動(農業など)が行われる場所(周辺)に分けて経済活動の変化を分析した例 ¹⁵⁾ がある。このような核と周辺の捉え方は地域循環共生圏の原則における「都市」と「農山漁村」との関連にも適用できる可能性がある。
Urban-rural linkage	都市と地方(rural)の複雑な関係、繋がりに着目して持続可能性を向上させることを目指すアプローチで、UN-Habitatによる報告がされている ¹⁶⁾ 。「都市と地方の間の、人々、資本、財、サービス、情報の定常的で必要性の高い流動」「都市と地方における複雑な繋がり」の網であるとして、この繋がりを強化して都市と地方の持続可能な発展を実現することが期待される10の”Entry Points”を挙げている。

表1. 2 圏域概念の分類軸

分類軸	着目	内容・例
人為的 - 自然的	圏域の成因・構成要素	「人為的(natural)」な圏域とは人間活動の場所に注目したもの。例：都市、都市雇用圏 ²¹⁾ 、地域循環圏。 「自然的(artificial)」な圏域とは人間活動以外の自然をその成因・構成要素とするもの。例：流域、気候区分
記述的 - 規範的	圏域概念を設定する主体の目的や構築方法	「記述的(descriptive)」な圏域とは現象を説明するために見出されたもので、設定主体にとっては客観的な対象。例：都市雇用圏、Agro-ecological zone (AEZ) ²²⁾ 「規範的(normative)」な圏域とは目標を達成するために設定されるもので、何らかの課題があるときに、圏域を設定することが有用であるとして積極的・主体的に構築するもの。例：定住自立圏、自然環境保全地域
個別的 - 統合的	異なる分野・構成要素の取り扱い	「個別的(individual)」な圏域とは単独の分野に主な焦点を当てたもの。例：地域循環圏、低炭素都市、都市雇用圏 「統合的(integrative)」な圏域とは複数の分野を同様に重視しそれらの関連にも着目して同時的に扱うもの。例：City-Region、森里川海

これらの軸のうち「自然的－人為的」軸と「記述的－規範的」軸の二軸によって座標平面を設定し、いくつかの圏域概念を配置した例を図1．3に示す。三軸から地域循環共生圏の位置づけを考えると「人為的」「規範的」「統合的」な圏域といえる。すなわち「自然的－人為的」軸においては人間の活動を中心としつつも自然環境によってその範囲を決められる部分があるから「（やや自然よりの）人為的」であり、「記述的－規範的」軸においては行政上の明確な目的を持って積極的につくり出そうとしていることから「規範的」であり、「個別的－統合的」軸においては低炭素・資源循環・自然共生の各課題と経済・社会の様々な課題の同時解決を目指していることから「統合的」ということができる。

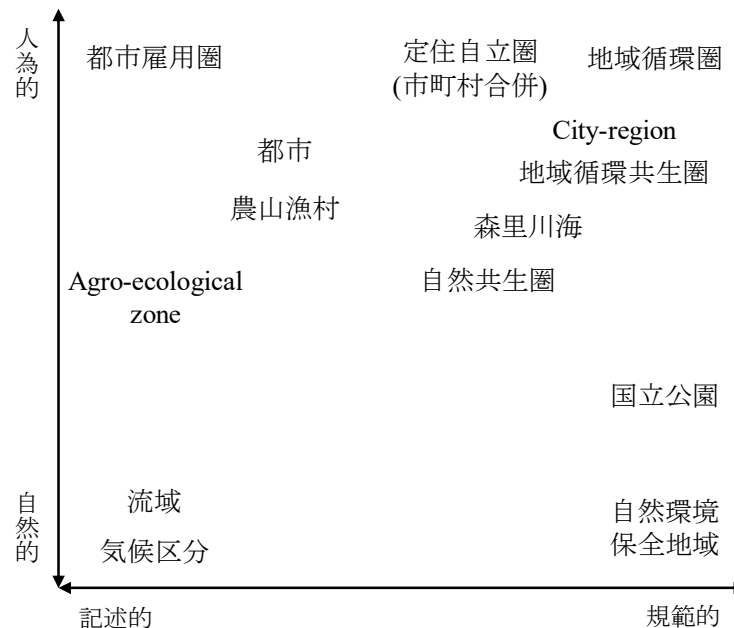


図1．3 圏域概念の二軸による分類と地域循環共生圏の位置づけ

（3） 地域循環共生圏に関連するシステムの・分析的研究の課題

地域循環共生圏の理念を活用し、その構築に貢献する研究に求められる課題を、主としてシステムの・分析的な研究の理論的な側面から挙げると次の通りである；システムとしての定義と構造の解明、包摂概念としての地域循環共生圏の活用、部分（例えば市区町村）と全体（例えば国）の関係、地域循環共生圏の指標、自立と分散の指標と最適水準の求解方法、空間軸・時間軸の設定方法。

（4） 構成する要素への分解と構造化

前項では地域循環共生圏に関する研究の課題を述べた。ここではそのうち構造化手法の開発を行った。地域循環共生圏構築を目指す活動は多岐に渡ると考えられるが、それらを要素にまで分解することで共通の一般的な枠組みを適用できる。そこでまず要素として「地域」「地域資源」「地域主体」「取組」「指標」「効果」「地域目標」「地域課題」「技術」を表1．3のように定義した。このように各要素を定義すると、これらの間には「地域の地域資源と技術を活用し、地域主体が協力して取組を行うと、指標が改善して効果が発生し、地域目標が達成されて地域課題が解決される」という関係を記述することが出来る。複数の活動を構成する要素とその関係を一覧性を重視して構造化し、上述した地域循環共生圏の目標との関連も合わせて図示する手法を開発し、これを環境省「環境で地方を元気にする地域循環共生圏づくりプラットフォーム事業」に選定された団体の活動内容に当てはめて作図した。岩手県久慈市をはじめとする北岩手9市町村の例を図1．4に示す。

表 1. 3 地域循環共生圏を構成する要素の定義と要件との対応

要素	定義
地域	地域循環共生圏の活動が行われる地理的範囲。要件「地域間連携」からは特色の異なる複数の地域が含まれる必要がある。
地域資源	地域循環共生圏構築のために利活用される地域の自然資本、人工資本、文化資本等。要件「地域資源活用」に対応する。
地域主体	地域に所在し地域循環共生圏構築の活動に参画して「取組」を実行する組織や個人
取組	地域循環共生圏構築のために行う独立した行動。要件の2方法から「地域間連携」と「地域資源活用」にあてはまる必要がある。
指標	地域循環共生圏構築の活動によって影響を受け、改善が意図される事物または社会の特定部門における状態を示す数値または事柄
効果	地域循環共生圏構築の活動によって直接的に発生が期待される望ましい事物または社会の特定部門における状態。要件の5つの目標に対応し、また、要件「相利共生」から参画するいずれの地域にも良い効果があることが要請される。
目標	地域循環共生圏構築の活動によって最終的に達成しようとする社会の状態を比較的短い文言で表したもの。要件の5つの目標と条件「自立・分散」にあてはまる必要がある。
地域課題	「地域」においてその解決・解消・改善が期待される好ましくない状態
技術	「取組」を実行するために利用される手段または物品

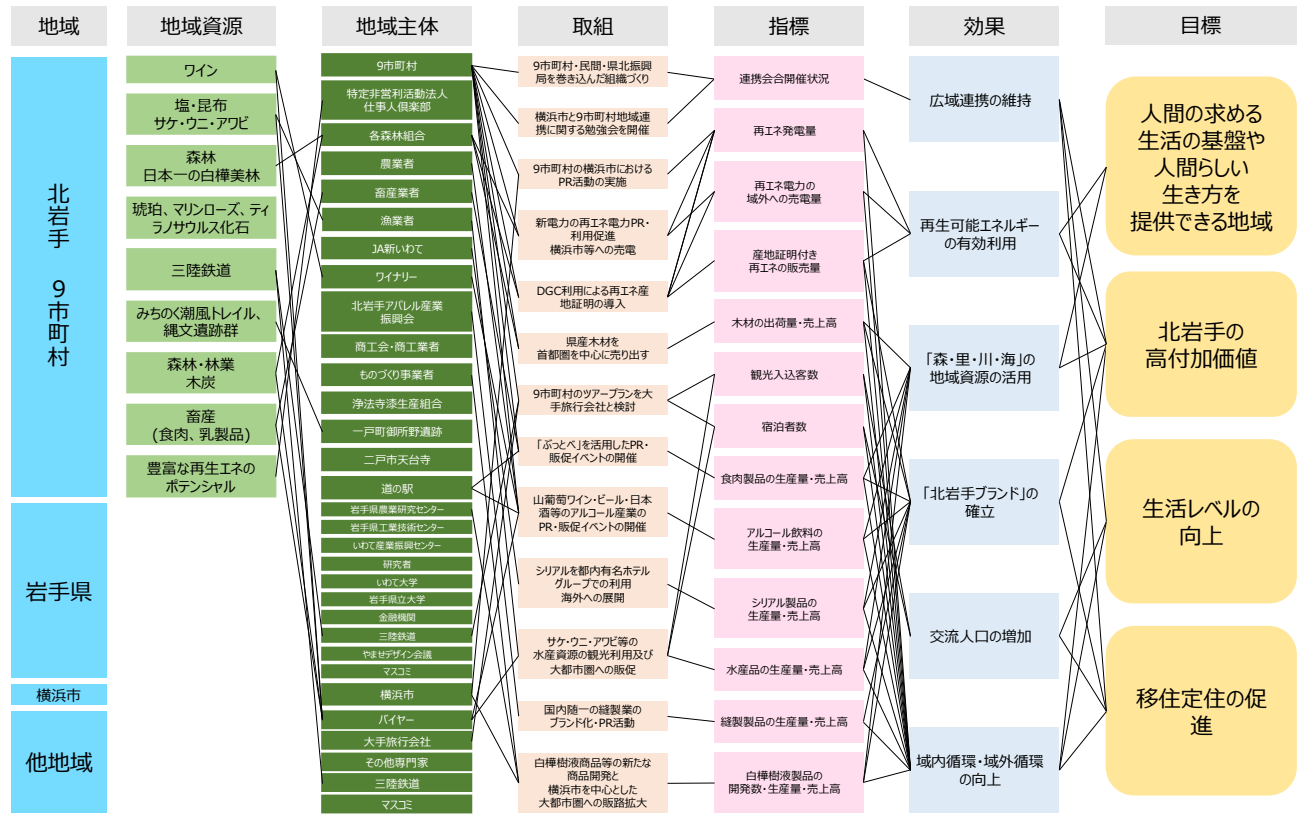


図 1. 4 環境省事業における北岩手九市町村の活動の構造化例

図に示したような構造化は既に存在する多くの取組とそれに関する諸要素を一覧することから、これを構造化の「俯瞰モード」と呼ぶこととする。一方、地域循環共生圏の取組をこれから立案するという段階で、最初から地域主体や指標を検討することには困難が予想される。そこでワークショップ形式で取組を発想するための方法として次のように構造化の「立案モード」の作成手順を開発した。①地域課題を列挙する。②地域資源を列挙する。③地域資源を活用した取組を発想する。④取組で解決が期待される地域課題を取組と結び付ける。⑤取組で狙う効果を取組と対応づける。⑥効果を地域のより総合的な目標と対応付ける。⑦地域目標とその達成により解決される地域課題を結び付ける。

以上の枠組みを使うことで多数の主体・多様な活動が含まれる場合にもその関係を表現し、地域資源

から目標達成（場合によっては地域課題の解決）に至り、地域循環共生圏がつくりだされる筋道を示すことが出来る。ここで開発した構造化の枠組みを活用すると、分析的な研究においては活動の内容を調査しこの枠組みに当てはめることでその構造が明らかにされる。なお、この手法を活用した実践にあたっては「地域」から「地域課題」まで全ての要素を記述する必要は必ずしもなく、例えば「地域資源」「地域課題」を左右に並べ、この間を繋ぐ「取組」を間に配置するなどして、3つの要素から作図を始めてもよい。また、ここでは一覧性を重視して二次元のチャートに整理したが、これを行・列の双方に全要素をとった正方行列で表示し、適切に行列の内容を定義することで同じ要素の中での関係（例えば複数の「活動」の前後関係）も論理的に表現され、また、既存の様々な分析手法も活用できる。

続いて、上述の環境省事業に参画する団体の活動に対し、先に提案した9要件を用いて簡単な分析を行った。分析の対象は令和元年度および令和2年度の同事業「キックオフミーティング」に提出され同省WEBサイトで公開されている活動団体の発表資料（環境省 2020a）とし、全資料を通読して9要素への言及の有無を機械的に判定した。表1. 4にそれぞれの団体数(n)、9要件の各々に該当した団体数、ひとつの団体が該当した要件数の平均値を示す。表中の「継続団体」とは、令和元年度の活動団体のうち令和2年度の事業にも参画している団体である。また令和2年度の「新規団体」とは同年度から同事業に参画した活動団体である。令和元年度を見ると最も多くの団体が言及した要件は地域資源活用の35(全団体)、次いで経済課題である。最も少ないのは相利共生で14団体であった。令和2年度にも同様の傾向がみられる。一つの団体が言及した要件数の平均値を見ると全団体では令和元年度の5.91から令和2年度の7.09に増加している。ただし新規団体と継続団体に分けるとこの増加は継続団体によるもの(元年度6.00、2年度7.73)であることが分かる。継続団体はキックオフミーティングにも前年度の成果を活用して報告しているので、同事業を1年度実施したことにより地域循環共生圏の要件をより広く満たした活動を企図しているものと考えられる(なお筆者らの研究成果の一部は同事業に対しても提供されているが、9要件については活動団体に対しては示されていない)。また令和元年度の資料から要件が同時に言及される傾向(共起度)をJaccard係数により分析した(図1. 5)。目標間の関係を見ると、環境目標(気候変動、資源循環、自然共生)の中では自然共生が単独で言及されることが最も多く、自然共生に言及した20団体中8団体は気候変動・資源循環ともに言及されておらず、環境目標としては自然共生のみであった。一方で気候変動と資源循環は同時に言及される傾向が高かった。なお5目標すべてに言及したのは35団体中6団体のみである(これらの6団体は9要件すべてにあてはまった)。目標と他の要件では気候変動と自立・分散の共起度が高い。これは再生可能エネルギーによってエネルギー自立と温室効果ガス排出削減を同時に目指す活動団体が多いことによる。以上から、多くの地域が活用可能な地域資源を自ら把握していること、地域の課題として経済面が広く認識されていること、一方で気候変動への対策を地域循環共生圏づくりの活動として挙げた地域は少なく全体の半数であること、複数の地域や主体の連携や相利共生を明示した活動が少ないことを指摘することが出来る。また多課題の同時解決という視点では、5目標全てを含む活動は少なく、環境目標の中では自然共生については他の課題との相乗効果が見出しづらいことが示唆される。

表1. 4 環境省事業に参画している活動団体の9要件への言及

	令和元年度		令和2年度		
	全団体	継続団体	全団体	新規団体	継続団体
n	35	21	32	10	22
気候変動	18	11	25	8	17
資源循環	22	13	23	5	18
自然共生	20	14	23	4	19
社会課題	24	15	30	8	22
経済課題	34	21	31	9	22
地域間連携	19	13	25	5	20
地域資源活用	35	22	31	9	22
自立・分散	21	14	23	6	17
相利共生	14	9	16	3	13
該当した要件数の平均	5.91	6.00	7.09	5.70	7.73

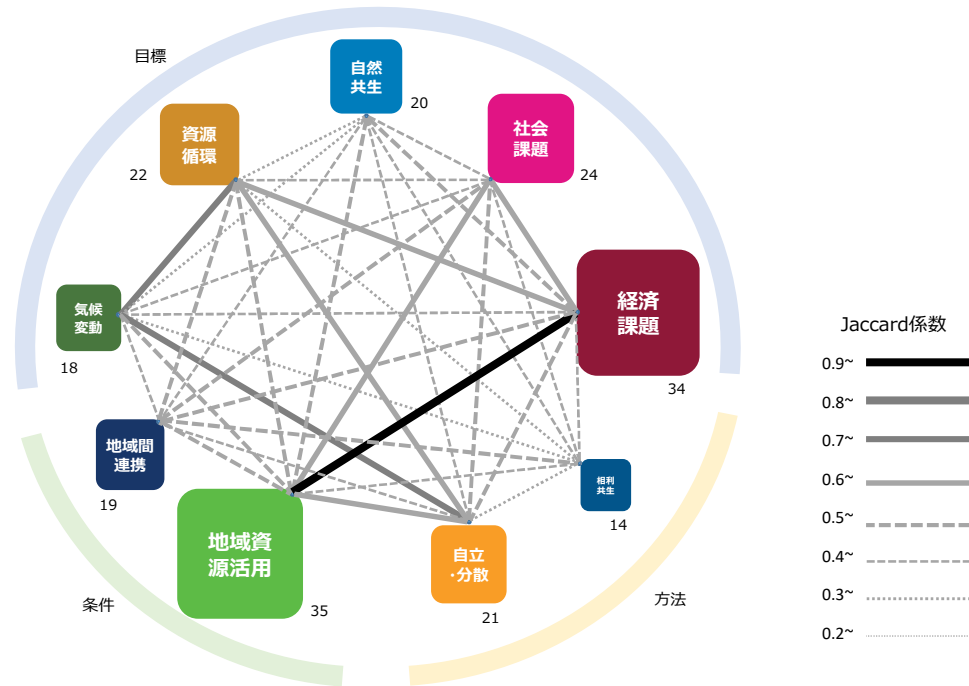


図1. 5 環境省事業の令和元年度活動団体における9要件の言及頻度と共起度

(5) 指標の体系化と勘定体系構築

地域循環共生圏の指標として、9要件のうち地域資源活用、地域経済、地域社会、気候変動、資源循環、自然共生の6要件を一般的な指標が設定可能なものとして選んだ。また入手可能性に応じた段階として3つの段階を設定した。まずレベル1は公開されており自由に入手できる情報であり、例えば国勢調査の集計表がこれに当たる。次にレベル2は有料で提供されているデータベースや政府統計のなかでも利用申請が必要な情報であり、携帯電話位置情報、旅客流動調査の個票などがこれにあたる。最後にレベル3は地域（都道府県や市区町村）では一般的に入手可能な地域の情報源が存在せず独自の調査が必要な情報であり、市町村単位の家庭エネルギー消費量、再エネの自家消費量、具体的な事業の情報（事業による産出物の売り上げなど）がこれにあたる。表1. 5にレベル1、レベル2の指標を示す。またレベル3の例として福島県における1kmメッシュ単位でのエネルギー消費量を推計した例を図1. 6に示す。また、国際連合によるSEEA-CF（環境経済勘定セントラルフレームワーク）を基本として勘定体系を構築した。SEEA-CFに対して再エネ資源、連携地域を追加することで9要件に含まれる気候変動（緩和）、地域間連携にも対応する形とした（表1. 6）。

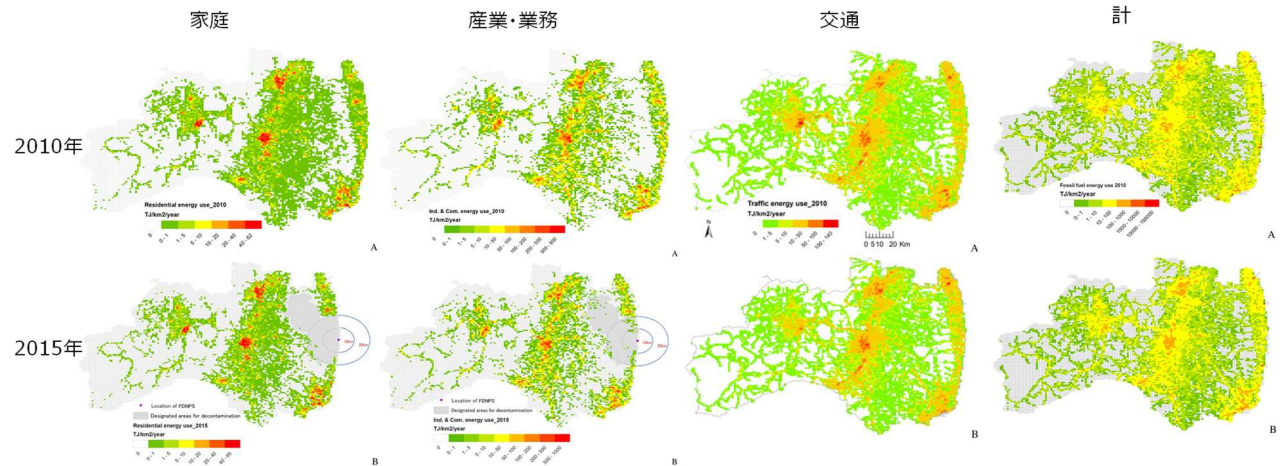


図1. 6 福島県における各部門のエネルギー消費量（計には農業機械、エネルギー施設、廃棄物処理施設、港湾を含む）²³⁾

表 1. 5 6要件のレベル1・レベル2指標

	地域資源	地域経済	地域社会	気候変動	資源循環	自然共生
レベル1	観光地点数 観光資源数 再生可能エネルギーポテンシャル 家屋棟数 家屋床面積 住宅数 自動車保有台数 耕地面積 耕作放棄地 湖沼面積 現況森林面積 河川長 道路長 食料自給率 学校数 教育用PCの台数 病院・診療所数	経済活動別県内総生産 現金給与総額 原材料使用額等 製造品出荷額等 粗付加価値額 従業者数 事業所数 ふるさと納税受入額 農林水産物年間出荷量 都道府県間流動量 延べ宿泊者数 宿泊施設定員稼働率 客室稼働率 実宿泊者数 観光入込客数 観光客平均消費額	人口・世帯数 労働力状態 出生・死亡数 合計特殊出生率 転入・転出者数 通勤・通学利用 交通手段 農家数 女性議員比率 労働者女性比率 女性管理職比率 平均賃金 ジニ係数 学生数 教員のICT活用 指導力 医師数 財政力指数	エネルギー消費量 発電電力量 再生可能エネルギー導入件数 再生可能エネルギー導入容量 エネルギー自給率 CO ₂ 排出量 住宅省エネルギー設備設置率	ごみ総排出量 1人1日あたり ごみ排出量 リサイクル率 最終処分量 中間処理後再生利用量 汚水処理人口普及率	現況森林面積 林野率 在来種種数 在来種個体数
レベル2	土地利用面積（国立環境研究所 日本全国標準土地利用メッシュデータ）	地域所得の域外への消費の流出額、域外からの外貨の獲得額（環境省 地域経済循環分析用データ 地域産業連関表） 地産品の消費地割合（日経POS情報 POSデータ）	交流人口（NTTドコモ モバイル空間統計 携帯電話基地局データ）	スマートメータ個人データ（認定電気使用者情報利用者等協会）	観測されたボイ捨てゴミの数（ごみ拾いSNSピリカ ボイ捨てゴミの分布）	観測された生物の種の数（いきものコレクションアプリ バイオーム 生物の分布）

表 1. 6 開発した勘定体系の枠組み

			フロー勘定							資産勘定		
			域内				環境からの流入	連携地域	その他の地域	生産された資産	土地	森林資源
				産業	家計	政府						
期首ストック										総資本	面積	面積
貨幣勘定	製品・サービス	供給	生産量	生産量				移入	移輸入			
		使用	域内需要	中間投入	最終消費	最終消費		移出	移輸出	総資本形成		
物的勘定	自然物投入	供給					再エネ電源による利用					
		使用	天然資源の投入	天然資源の投入								
	農林水産物	供給	生産量	生産量				移入	移輸入			
		使用	域内需要	中間投入	最終消費	最終消費		移出	移輸出	総資本形成		
	エネルギー	供給	生産量	生産量	生産量	生産量	損失量	移入	移輸入			
		使用	消費量	消費量	消費量	消費量		移出	移輸出			
	廃棄物	排出	排出量	排出量	排出量	排出量		移入	移輸入			
		処理	処理量	処理量				移出	移輸出			
資産の量に関する その他の変化		増加									増加面積	増加面積
		減少									減少面積	減少面積
期末ストック										総資本	面積	面積

(6) 地域統合評価モデルの拡張

エネルギーの詳細な需給関係を表現できる地域エネルギー需給モジュールを開発、地域統合評価モデルに追加した。これにより地域内のエネルギー自給や外部への再エネ供給などを明示的に記述することが出来る。図1. 7にその概要を示す。図の例では域内での供給部門として再エネ3種類と再エネ由来の水素を示しているが、種類を増やしたり、部門間のやりとりを記述したり、外部地域を複数に分けたり（例えば連携自治体を出ししたり）することも可能である。

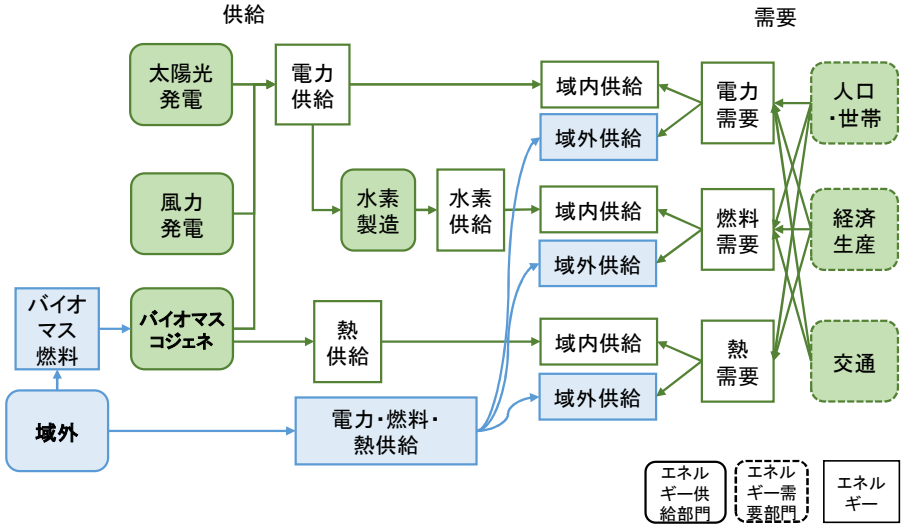


図1. 7 地域統合評価モデルの地域エネルギー需給モジュールの構造 図中の緑色は対象地域内の部門やエネルギーフロー、青色は域外の部門や域外とのエネルギーフローを指す。

(7) 対象地域における将来シナリオの構築

a) 能勢豊能地域

大阪府能勢町と同豊能町を対象として将来シナリオを構築した。これらの地域では地域エネルギー事業が実施されていること、サブテーマ2で調査対象としていること、隣接した町でありながら社会経済構造の特徴が異なること、中規模の町として同規模の多くの自治体があること（能勢町の人口は約1万人、豊野町は1万8千人）から対象地域として選定した。シナリオの枠組みを表1. 7に示す。また持続可能シナリオにおける取組とそれを地域統合評価モデルの推計に反映するための入力値の設定を表1. 8に、さらに本研究で開発した構造化手法により構造化したものを図1. 8に示す。これらの枠組み・設定のもとで地域統合評価モデルを両町において実装し、2050年まで将来推計を行った。推計結果のうち、各取組の効果を表す指標を表1. 9に示す。

表1. 7 能勢豊能地域における将来シナリオの枠組み

対象地域	大阪府能勢町 大阪府豊能町
年次	2005年～2050年（5年間隔）
目標	地域社会の活性化、地域経済循環、里山の保全・活用、健康・長寿、暮らしやすい町、脱炭素社会の実現
シナリオ	なりゆきシナリオ：地域の課題や気候変動に対する取組を実施しない 持続可能シナリオ：地域の課題や気候変動に対する取組を実施する
参照した主な資料	- 第6次能勢町総合計画（案）：同計画の掲げるテーマからシナリオの方向性を設定。将来の人口推移の参照値として活用。 - 能勢町総合まちづくり計画（申請案）：同計画の掲げるテーマからシナリオの方向性を設定。将来の人口推移の参照値として活用。 - 能勢町人口ビジョン：将来の人口推移の参照値として活用。 - 豊能町人口ビジョン：将来の人口推移の参照値として活用。 - 能勢町地球温暖化対策実行計画：再エネの供給量の想定に活用。

表 1. 8 能勢豊能地域の将来シナリオにおける取組と設定

取組		設定
1	地域社会の創り手の育成	・ 町内の従業者のうち20～30代の割合が増加 ・ 従業者のうち町内に居住する人の割合が増加
2	里山・農業の担い手の支援	・ 農業の付加価値成長率が増加
3	子育て・移住環境の向上	・ 出生率が上昇 ・ 町内の従業者のうち20～30代の割合が増加 ・ 従業者のうち町内に居住する人の割合が増加 ・ 20～30代の女性の就業率が上昇 ・ 小売、宿泊・飲食、その他サービス業の1人当たり付加価値が増加
4	健康長寿の促進	・ 65歳以上の就業率が上昇 ・ 地元の消費が増え、生活関連サービスの1人当たり付加価値が向上
5	エネルギーによる地域経済循環	・ エネルギー供給業の付加価値成長率が増加
6	里山と調和した働き場の創出	・ 農業、製造業の付加価値成長率が増加 ・ 小売、宿泊・飲食、その他サービス業の1人当たり付加価値が増加
7	暮らしを支える公共交通の構築	・ 町外への通勤者が増加 ・ 小売、宿泊・飲食、その他サービス業の1人当たり付加価値が増加

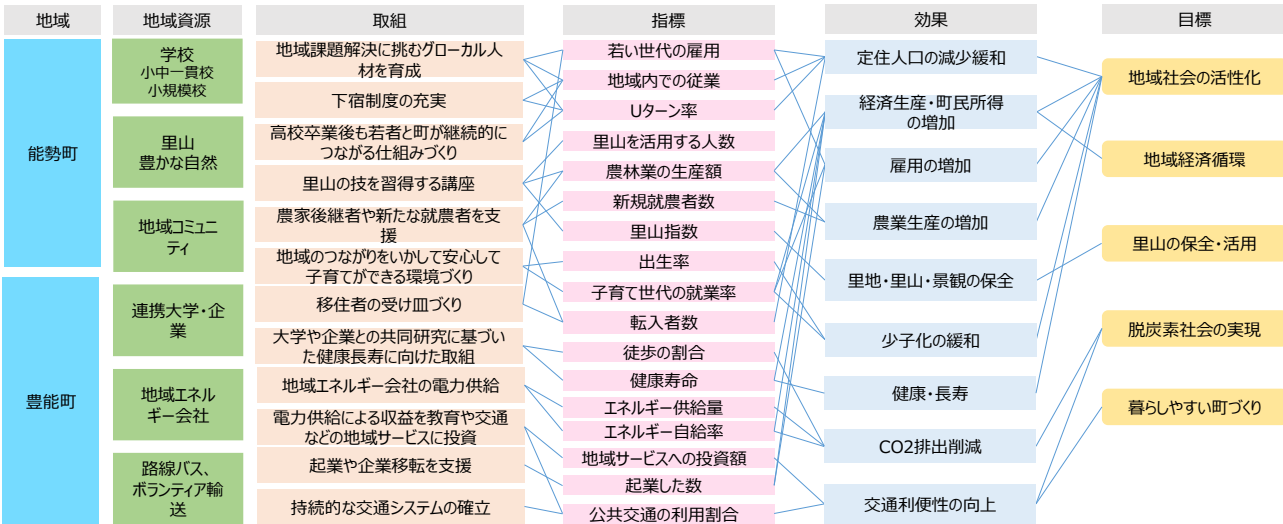


図 1. 8 能勢豊能地域の持続可能シナリオにおける取組の構造化

表 1. 9 能勢豊能地域の将来シナリオにおける取組の効果

取組	指標	能勢町			豊能町		
		2015年	2050年 なりゆき	2050年 持続可能	2015年	2050年 なりゆき	2050年 持続可能
1. 地域社会の創り手の育成	20～30代の人口 [人]	1,560	376	1,441	2,915	797	2,158
2. 里山・農業の担い手の支援	経営耕地面積 [ha]	655	263	471	174	65	105
3. 子育て・移住環境の向上	女性の就業率 [%]	43%	33%	39%	37%	29%	36%
4. 健康長寿の促進	65歳以上の就業率 [%]	33%	22%	37%	19%	10%	23%
5. エネルギーによる地域経済循環	再エネ地産地消率 [%]	1%	2%	61%	1%	2%	89%
6. 里山と調和した働き場の創出	1人あたり町内総生産 [百万円/人]	3.1	3.5	3.8	1.1	1.2	1.3
7. 暮らしを支える公共交通の構築	公共交通等分担率 [%]	16%	16%	36%	49%	49%	69%
全体	1人あたりCO ₂ 排出量 [tCO ₂ /人]	9.3	10.9	0.1	3.8	4.1	0.1

b) 新地町

町職員を対象にワークショップを実施し、構造化手法の「立案モード」を応用して町の課題、目標、取組を挙げた。取組はKJ法を用いて7分野に整理した。能勢豊能地域と同様に、2050年までの「なりゆき」「持続可能」の2つのシナリオを構築した。4つの指標を選び地域統合評価モデルを用いて将来像を定量化した。各取組の各指標への効果を図1. 9に示す。

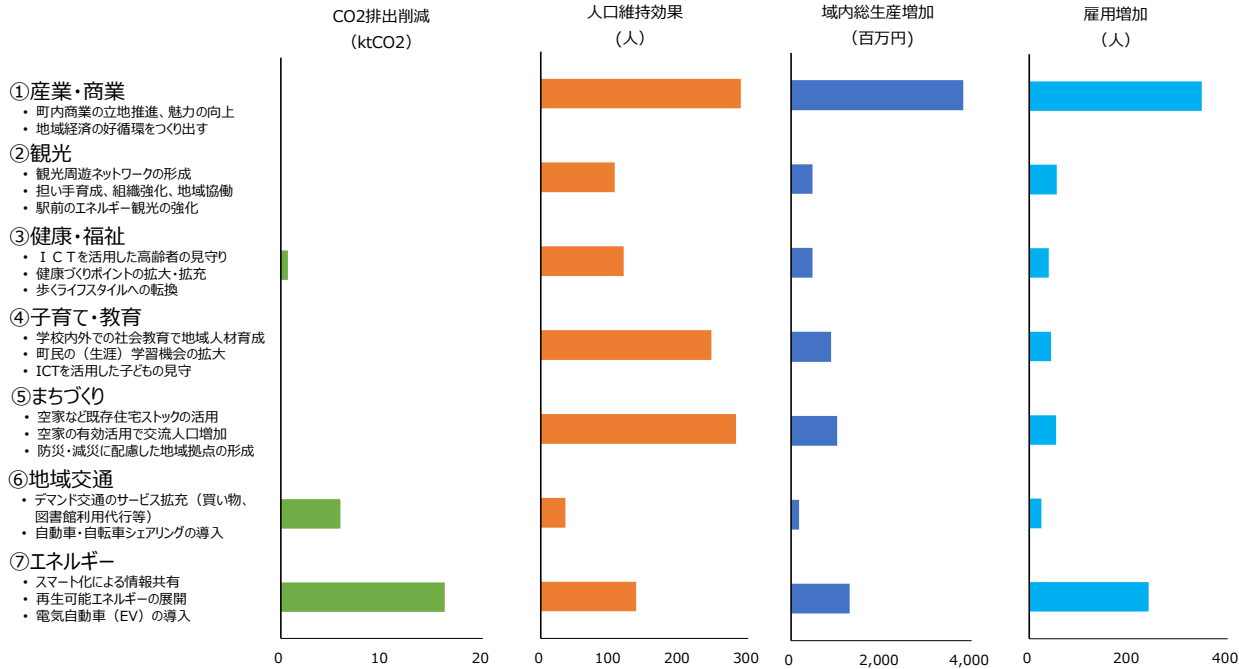


図1. 9 新地町における持続可能シナリオの2050年時点における効果

c) 大熊町

福島県双葉郡大熊町では2020年2月にゼロカーボン宣言を行い、2021年3月にその具体的な計画である「大熊町ゼロカーボンビジョン」を策定した。策定にあたっては上記の地域統合評価モデルを提供して将来のエネルギー需要量・供給量・CO2排出量を推計した。そのうち本研究で開発した地域エネルギーモジュールによる計算例として2030年時点の部門別・エネルギー種別のエネルギーフローを図1. 10に示す。域内エネルギー需要の約半分が域内で供給されていること、運輸部門ではこの時点では電化があまり進んでおらず域外から供給される石油製品の割合が高いことなどが示されている。

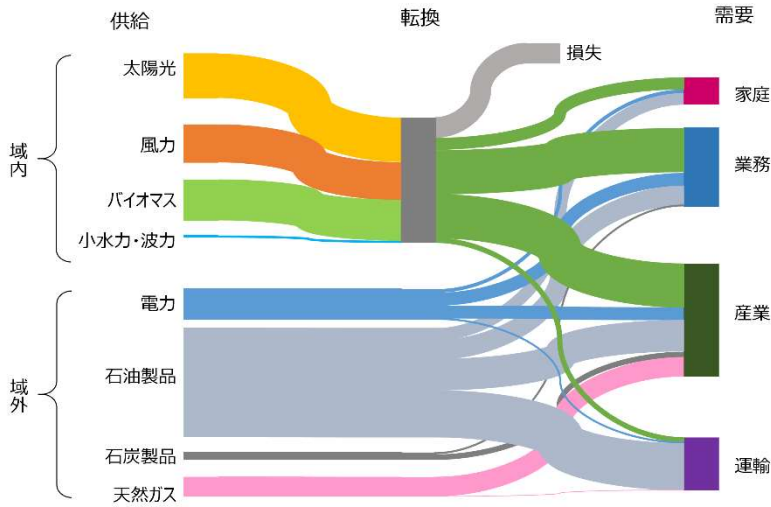


図1. 10 大熊町ゼロカーボンビジョンにおけるシナリオC'（2040年に実質ゼロを達成するシナリオ）の2030年時点におけるエネルギーフロー

d) 三島町

対象地域における地域統合評価モデルの先行的な適用と将来シナリオの構築を開始した。これまでに福島県の会津地域において三島町を対象とし、同町における「三島町地域循環共生圏推進協議会」の設立を支援しつつ、森林バイオマスを活用した地域づくりに向けて先行研究において開発したモデルを適用し、土地利用の将来予測（耕作放棄地の増加など）、地区ごとのエネルギー需要分析（熱電特製の解析）再生可能エネルギーポテンシャルの評価を行った。また大熊町と同様に地域統合評価モデルを用いて電化やバイオマスの活用により2050年に排出量を90%以上削減し、吸収量と併せて大幅に排出を負にするシナリオを構築した。

5. 研究目標の達成状況

設定した各目標について達成状況を以下に示す。目標1-1：①「これまでの持続可能な圏域の概念を整理し、地域循環共生圏の位置づけを示す」及び②「地域循環共生圏構築の活動を構成する要素を特定・分類し、その全体像を構造化する手法を開発して例を示す」について、4（1）～（4）に示したようにいずれも実施した。目標1-2①「目標1-1の理論と統合的な勘定体系を構築し、循環共生効果の指標を開発する」についても地域循環共生圏の要件に対応する指標を示し、勘定体系を構築した。また②「既存の地域統合評価モデルを拡張してそれらの指標の将来推計手法を開発し、③これを用いた将来シナリオを対象地域において構築する。」についても4地域で具体的なシナリオを構築した。以上からサブテーマ1の目標である「地域循環共生圏の基礎理論の整備と社会全体における循環共生効果の定量的な評価手法を開発すること」は目標通りに達成されたものと自己評価する。

6. 引用文献

- 1) 内藤正明、地球環境問題と循環共生社会、日本機械学会誌、101 巻 953 号 p. 224-228、1998.
- 2) 中央環境審議会、低炭素・資源循環・自然共生政策の統合的アプローチによる社会の構築 ～環境・生命文明社会の創造～（意見具申）、2014.
- 3) Daily, E., H., Steady-state economics, Second edition with new essays, Island Press, 1991.
- 4) The Natural Step Website: <https://thenaturalstep.org/approach/>
- 5) Ravetz, J., Integrated assessment for sustainability appraisal in cities and regions, Environmental Impact Assessment Review, 2000.
- 6) Ravetz, J., City-Region 2020: Integrated Planning for a Sustainable Environment, 2000.
- 7) 佐藤 祐一, 小松 英司, 永禮 英明, 上原 浩, 湯浅 岳史, 大久保 卓也, 岡本 高弘, 金 再奎: 陸域-湖内流動-湖内生態系を結合した琵琶湖流域水物質循環モデルの構築とその検証, 水環境学会誌, 2011.
- 8) 環境省「つなげよう、支えよう森里川海」プロジェクトチーム、森里川海をつなぎ、支えていくために（提言）、2016.
- 9) 根本尚子、丹治三則、斎藤修、盛岡通、流域圏における都市-農村連携型の農村地域将来シナリオ研究、環境システム研究論文集、34、545-551、2006.
- 10) Armstrong, H. and Taylor, J.: Regional Economics and Policy Third Edition, Brackwell publishing, 2000.
- 11) 中村良平、柴田浩喜、松本明、木質バイオマス資源の地域内循環における価格形成と地域経済効果、地域学研究、43(4)、429-449、2013.
- 12) 環境省、平成 27 年度環境白書、2018.
- 13) 枝廣淳子、地域経済を創りなおすー分析・診断・対策、岩波新書、2018.
- 14) 藤田昌久、アンソニー・J. ベナブルズ、ポール・クルーグマン、空間経済学ー都市・地域・国際貿易の新しい分析、2000.
- 15) 藤田昌久、濱口伸明、亀山嘉大：災害復興の空間経済分析、RIETI ポリシーディスカッションペーパー、2017.

- 16) UN Habitat, Implementing the new Urban Agenda by Strengthening Urban-Rural Linkages: Leave No One And No Space Behind, 2017.
- 17) 大西隆、小林光(編著)、低炭素都市 これからのまちづくり、学芸出版者、2010.
- 18) Su, M.R, B. Chen, T. Xing, C. Chen, Z.F. Yang, Development of low-carbon city in China: Where will it go? , *Procedia Environmental Sciences*, 13, 1143-1148, 2013.
- 19) Hunter G. W., G. Sagoe, D. Vettorato, D. Jiayu, Sustainability of low carbon city initiatives in China: A comprehensive literature review, *Sustainability*, 11, 4342, 2019.
- 20) 佐藤明史、エコタウン事業について、*Eco-engineering*, 19(1), 13-19, 2007.
- 21) 金本良嗣, 徳岡一幸: 日本の都市圏設定基準, 応用地域学研究, 2001.
- 22) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Agro-ecological zoning guidelines. 1998.
- 23) Cong R., Gomi K., Togawa T., Hirano Y., Oba M. (2022) How and why did fossil fuel use change in Fukushima Prefecture before and after the Great East Japan Earthquake? *Energy Reports*, 8, 1159-1173

Ⅱ－２ 具体的事業の地域循環共生効果の評価手法の開発

株式会社イー・コンザル

研究員

小川 祐貴（令和3年度 サブテーマリーダー）

研究員

越智 雄輝（令和3年度 研究分担者）

国立大学法人京都大学

経済学研究科 特定助教

中山 琢夫（令和1、2年度 サブテーマリーダー）

【要旨】

本研究は地域循環共生圏構築による効果の定量的な推計手法のうち、特に地域循環共生圏構築を目的とした個別の具体的な事業について、その効果を評価する手法を開発することを目的として行った。評価手法（ツール）の開発にあたっては、地域循環共生圏構築に繋がる事業のケーススタディを行うとともに、評価対象として想定される自治体新電力の実態調査（2020年時点）を実施した。

事業のケーススタディからは以下の内容が明らかとなった。

- ① 事業の所有権（オーナーシップ）を地域主体が持つことにより、事業を通じて生じる利益が地域に帰属するだけでなく、事業の形態や調達先についてもより地域の利益に繋がる意思決定がなされ、事業を通じて地域に帰属する付加価値が大きくなる。
- ② 収益性のある事業を維持することを前提としつつ、必要となる物品・サービスの需要に応じて地域内でサプライチェーンを構築することや、地域内で事業を担う人材を育成する等が地域付加価値を高めるために有効である。
- ③ 地域循環共生圏づくりに資する事業も、単独では効果が及ぶ分野・範囲が限定的になりがちである。地域内の様々な主体や他の取り組みと連携することで、より多様な分野で地域循環共生効果を生み出し、より広い範囲に効果を及ぼすことができる。

自治体新電力の実態調査（2020年時点）からは以下の内容が明らかとなった。

- ① 「エネルギーの地産地消」を期待されている自治体新電力であるが、地域の再生可能エネルギー電源等の調達はまだ低位であり、大きな課題となっている。
- ② 現在の自治体新電力の供給先が公共施設中心となっており、販売量が小さいため、自社で人員を抱えることが経済合理性を伴わないことから、業務委託が選択され、従業員雇用がなされていない。ただし、供給先として公共施設を確保していることで、自治体新電力の経営は安定しており、利益を出している。
- ③ 現状では、「エネルギーの地産地消」「地域の活性化・地域雇用」「温室効果ガスの排出削減」など、自治体新電力の設立目的が達成されているとは言えない状況である。

これらのケーススタディや調査結果を踏まえ、地域循環共生圏構築を目的とした個別の具体的な事業について、その効果を定量的に評価するツールと、定性的に効果を評価するツールを構築した。

定量評価ツールでは、評価対象事業によるキャッシュフローを入力として、評価対象事業が地域にもたらす経済付加価値を出力することができる。地域付加価値の推計においては地域付加価値分析の手法を用い、地域に帰属する付加価値を帰属先となる主体別に推計、表示することができる。また付加価値以外の指標として、特に地域循環共生圏づくりに関心が高いエネルギーや森林資源のフローについても可視化する機能を付加した。分析対象とする地域の範囲については基礎自治体単位を基本とするが、都道府県を単位とする分析も可能である。

定性評価ツールでは、地域循環共生圏づくりに関わる要素ごとに事業との関連を記載、評価し、事業がどのような分野で地域循環共生圏の構築に貢献しうるかを可視化することができる。

1. 研究開発目的

本研究は地域循環共生圏構築による効果の定量的な推計手法のうち、特に地域循環共生圏構築を目的とした個別の具体的な事業について、その効果を評価する手法を開発することを目的として行った。

2. 研究目標

地域付加価値を含め、地域循環共生圏に関わる5種類以上の指標を分析可能なツールを構築することを目標とする。また、ツール構築のために10以上の事例を分析し、様々な事業モデルに対応可能なツールを構築することとする。さらに、構築したツールをサブテーマ1と共通の対象地域に適用し、計画にあるいは検討中の事業による効果の分析を行う。また、期間全体の成果として、ツールによる分析に関してマニュアルないし書籍等の形で公表する。

3. 研究開発内容

具体的な個別事業の効果分析には、地域付加価値分析を応用して、事業ないし活動のキャッシュフローから、事業そのものの付加価値を定量的に評価するとともに、評価対象の事業に関連する産業で生じる付加価値を推計する地域付加価値分析が有効である。そこで、本研究では地域付加価値分析を拡張し、地域付加価値を含めた事業の地域循環共生効果を定量的・定性的に評価するツールを開発した(2-1)。なお、開発にあたっては、ツールで評価対象とする事業モデルを具体化するため、評価対象として想定される自治体新電力の実態調査を実施した(2-2)。加えて、開発したツールについては具体的な事業に適用した事例分析を通じてさらにツールの汎用性を高めるとともに、評価対象とする地域循環共生効果の拡張を行った(2-3)。

2-1 地域循環共生効果の評価ツール開発

本研究では地域における様々な事業や活動の地域循環共生効果を評価するツールとして、定量評価ツールと定性評価ツールの2種類のツールを開発した。各ツールの内容については4. 結果及び考察にて詳述する。

2-2 自治体新電力の実態調査

低炭素化事業、まちづくり事業の社会実装のためには、エネルギー源の低炭素化は欠かせない。さらにそれが、地域経済的に合理的になっているような体制が築かれているのかどうかという点については、現状を再度把握しておく必要がある。交通部門のEV化を推進するにしても、その電源が再生可能電源から供給され得るかどうかは、当該分野にとって重要な関心事となる。実際に最終需要家が低炭素のエネルギーを入手するためには、大手の旧一般電気事業者やその他新規参入の小売電気事業者だけでなく、「再生可能エネルギーの地産地消」をモットーに掲げて設立され、その環境効果(低炭素化効果)と地域経済効果の双方が期待されている自治体新電力の現状を、改めて認識しておく必要がある。

そこで本研究課題の内容である事業モデルの具体化に向けた調査の一環として、2020年までに電力供給(小売事業)を開始しており、自治体出資のある株式会社、または自治体職員を社員として構成している自治体新電力40社に対し、実態調査を行った。対象とした自治体新電力に係る出資構成、調達電源、供給先、販売電力量、排出係数について、各社のウェブサイトや経済産業省等の公表資料をもとに文献調査を行った。また、さらに詳細な自治体新電力の実態を把握するため、業務の内製化の状況、従業員数、決算状況、事業の将来展望等についてアンケート調査を行った。アンケート調査は、2020年2月から3月にかけて実施した。回答率を上げるため対象の状況等に応じて、メールや電話又はメール及び電話の併用により行い、40社のうち38社から回答を得た(回収率95%)。

表 2. 1 調査対象とした自治体新電力

No	自治体新電力名称	自治体	設立年	資本金 (万円)	自治体 出資割合	No	自治体新電力名称	自治体	設立年	資本金 (万円)	自治体 出資割合
1	(一社) 中之条電力 (株) 中之条パワー	群馬県 中之条町	2013年	300	60%	21	そうまIグリッド (同)	福島県 相馬市	2017年	990	10%
2	(一財) 泉佐野電力	大阪府 泉佐野市	2015年	300	67%	22	スマートエナジー磐田 (株)	静岡県 磐田市	2017年	10,000	5%
3	みやまスマートエネルギー (株)	福岡県 みやま市	2015年	2,000	55%	23	CoCoテラスたがわ (株)	福岡県 田川市	2017年	870	29%
4	(株) おおた電力	群馬県 太田市	2015年	500	60%	24	いこま市民パワー (株)	奈良県 生駒市	2017年	1,500	51%
5	新電力おおいた (株)	大分県 由布市	2015年	2,000	0.3%	25	(株) ぶんごおおのエナジー	大分県 豊後大野市	2017年	2,000	55%
6	(株) とっとり市民電力	鳥取県 鳥取市	2015年	2,000	10%	26	松阪新電力 (株)	三重県 松阪市	2017年	880	51%
7	(株) やまがた新電力	山形県 山形市	2015年	7,000	33%	27	久慈地域エネルギー (株)	岩手県 久慈市	2018年	1,050	5%
8	(株) 浜松新電力	静岡県 浜松市	2015年	6,000	8%	28	亀岡ふるさとエナジー (株)	京都府 亀岡市	2018年	800	50%
9	ひおき地域エネルギー (株)	鹿児島県 日置市	2015年	2,020	10%	29	(株) かみでん里山公社	宮城県 加美町	2018年	900	67%
10	ローカルエナジー (株)	鳥取県 米子市	2015年	9,000	9%	30	秩父新電力 (株)	群馬県 秩父市	2018年	2,000	95%
11	(株) 北九州パワー	福岡県 北九州市	2015年	6,000	24%	31	ふかやeパワー (株)	埼玉県 深谷市	2018年	2,000	55%
12	(一社) 東松島みらいとし機構	宮城県 東松島市	2016年	-	-	32	(株) ところざわ未来電力	埼玉県 所沢市	2018年	1,000	51%
13	(株) いちき串木野電力	鹿児島県 いちき串木野市	2016年	1,000	51%	33	銚子電力 (株)	千葉県 銚子市	2018年	999	50%
14	南部だんだんエナジー (株)	鳥取県 南部町	2016年	970	41%	34	丸紅伊那みらいでんき (株)	長野県 伊那市	2018年	5,000	10%
15	こなんウルトラパワー (株)	滋賀県 湖南市	2016年	1,160	51%	35	ながの電力(株)	長野県 小布施町	2018年	1,000	1%
16	(株) CHIBAむつざわエナジー	千葉県 睦沢町	2016年	900	56%	36	スマートエナジー熊本 (株)	熊本県 熊本市	2018年	10,000	5%
17	奥出雲電力 (株)	島根県 奥出雲町	2016年	2,300	87%	37	みよしエナジー (株)	徳島県 東みよし町	2018年	2,500	8%
18	(株) 成田香取エネルギー	千葉県 香取市・成田市	2016年	950	80%	38	福山未来エナジー (株)	広島県 福山市	2019年	10,000	10%
19	ネイチャーエナジー小国 (株)	熊本県 小国町	2016年	900	38%	39	新潟スワンエナジー (株)	新潟県 新潟市	2019年	5,000	10%
20	おおすみ半島スマートエネルギー (株)	鹿児島県 肝付町	2017年	500	67%	40	気仙沼グリーンエナジー (株)	宮城県 気仙沼市	2019年	5,000	10%

2-3 評価ツールを具体的な事業に適用した事例分析

2-1で開発したツールを以下の事業に適用し、事例分析を行った。分析対象とした事業の概要は下表の通りである。

表 2. 2 本研究で実施した事例分析

	事業名	実施主体	対象地域	事業概要
a	小売電気事業	那智勝浦町 シュタットベルケ (SW) ※構想中	和歌山県 那智勝浦町	那智勝浦町シュタットベルケ構想の中核事業。町内の需要家に対して電力を販売。
	太陽光発電事業			小売電気事業の顧客が有する施設の屋根等に太陽光発電設備を設置し、優先的に自家消費に活用するとともに、余剰分を地域外に売電。
	チップボイラ事業			一定規模の熱需要が存在する施設にSWがボイラを設置し、需要家に熱を販売。初期投資や維持管理はSWが実施。
	廃食油コジェネ事業			家庭や事業所から廃食油を回収し、これを活用して熱や電気を供給、販売。
b	住宅建設事業	(株)イムラ	奈良県 ・大阪府	主に奈良県川上村で生産される木材を活用し、奈良県・大阪府を中心とした地域で省エネ性能・耐震性能の高い住宅を建設する。
c	小売電気事業 まちづくり事業	(株)能勢・豊能まちづくり	大阪府 能勢町 ・豊能町	地域内の需要家に対して電力を販売するとともに、電力販売を通じて得た資金やネットワークを活用して地域の課題解決や脱炭素化に繋がるまちづくり事業を実施。
d	再生可能エネルギー発電 設備等導入促進復興支援 補助金対象再エネ事業(18 事業) ※ (半農半エネ事業)	福島県内外の 16事業者	福島県	東日本大震災の被災地において、復興と再エネの導入促進を目的に実施された補助事業の対象とされた再エネ事業。 発電事業だけでなく、収益の一部を活用した地域貢献事業であるふるさと再興事業を実施。

※については、PHP研究所が実施したモニタリング調査によるデータを用い、本研究で開発した定量評価ツールを用いて一橋大学が実施した分析を支援した、ツールの活用事例。分析結果についてはPHP研究所より公表(山下ら, 2022)。

各事業の内容はそれぞれ次の通りである。

a) 那智勝浦町シュタットベルケ（SW）構想

那智勝浦町SW構想は、町内を対象とした小売電気事業を中心に、オンサイトPPAによる太陽光発電事業、チップボイラによる熱供給事業、廃食油を活用したコージェネレーション（熱電併給事業）の4つのエネルギー事業を一体的に運用する構想であり（2020年度検討時点）、本研究では2020年度に那智勝浦町で実施された各事業の事業可能性調査の結果を基に分析を行った。小売電気事業については、電力を電力市場や町内の発電施設から調達し、公共施設をはじめとする需要家に販売する事業となっており、事業可能性調査では2021-2030年までの収支が試算されている。他の事業が2041年までの収支試算となっていることから、本研究では2031年以降の小売電気事業について2030年の収支と同様として分析を行った。太陽光発電事業はオフサイトPPAによる事業と想定されており、SWが電力を供給する施設の屋根等に太陽光発電設備をSWが設置し、設置先施設での電力消費に優先的に活用し、余剰分を売電する事業となっている。設置する太陽光発電の規模は2030年までの累計で約1.5MWを想定している。チップボイラによる熱供給事業は、熱需要のある施設にSWがボイラを設置し、ボイラの初期投資や維持管理をSWが担いながら需要家に熱を販売する事業として計画されている。設置するボイラの規模は2030年までの合計で約1.4MWを想定している。廃食油コージェネ事業では、町内の家庭や事業所から廃食油を回収し、回収した廃食油を活用して熱と電気を町内の需要家向けに販売する事業となっている。設置するボイラは一基で発電容量、発熱容量ともに約30kWを見込んでいる。

b) ㈱イムラによる住宅建設事業

イムラは奈良県奈良市に本社を置く建設企業であり、住宅の新築・リフォームを行っている。一般的な住宅会社や工務店と異なり、木材産地の奈良県川上村に立地する吉野かわかみ社中と連携し、産地から直接木材を調達し、住宅を建設している点に特徴がある。また、建設する住宅は標準仕様で省エネ基準地域区分6地域²におけるHEAT20 G2の断熱水準を有するとともに、耐震等級3（建築基準法の耐震強度に対して1.5倍の強度）の設計に制振装置を付加した高い耐震性能をも有している。

本研究では、ヒアリング調査によってイムラから平成29年度、30年度、令和1年度の3カ年分の財務情報と、イムラが建設した住宅のエネルギー消費量と太陽光発電による発電量の実データ等を取得し、これらに基づいてイムラの事業に関する地域循環共生効果の分析を行った。地域循環共生効果としては①事業を通じて生じる地域付加価値、②人材育成・雇用維持・人材流出防止の効果、③森林管理・保全効果、④住宅のエネルギー利用効率化によるエネルギー消費量・エネルギー支出・CO₂排出量の削減効果、⑤住宅の耐震化による地域の災害リスク低減効果が存在すると考えられる。本研究ではこれらの効果のうち、①・③の一部・④・⑤の一部について定量的に、その他の効果について定性的に、それぞれ2-1で開発したツールを用いて評価した。

c) ㈱能勢・豊能まちづくりによる小売電気事業・まちづくり事業

能勢・豊能まちづくりは大阪府能勢町に本社を置く小売電気事業者であり、小売電気事業だけでなく「交通」「防災」「わかもの」「リサイクル」の4分野に投資し、地域づくりに関わる様々な取り組みを進めようとしている。地域づくりに関する取り組みとしては、①能勢町に立地する豊中高校能勢分校との連携によるe-bikeを活用した通学に関する交通課題の検討や検証、②専門家と連携した公共施設のエネルギー診断、③オンサイトPPAによる公共施設での太陽光発電事業、④公用車の電気自動車

（EV）化とシェアリングの実証、⑤太陽光発電や風力発電の能勢町内におけるゾーニング事業、⑥地域内での電力需給安定化を目的とする蓄電池制御に関する実証、等が進行中となっている（2021年度末現在）。また、能勢町の温暖化対策実行計画においても、地域内で再エネを拡大・供給していく主体として位置づけられている。

² 奈良県の一部や大阪府が該当。

d) 福島県における再生可能エネルギー発電設備等導入促進復興支援補助金対象再エネ事業

再生可能エネルギー発電設備等導入促進復興支援補助金対象再エネ事業（半農半エネ事業）は、東日本大震災の被災地において、復興と再エネの導入促進を目的に実施された補助事業の対象とされた再エネ事業である。発電事業だけでなく、収益の一部を活用した地域貢献事業であるふるさと再興事業を実施している点に特徴がある。当該事業では16事業者による18事業が採択されており、その全てについて本研究で開発した定量評価ツールによる分析がなされた（山下ら、2022）。

4. 結果及び考察

2-1 地域循環共生効果の評価ツール開発

本研究では地域における様々な事業や活動の地域循環共生効果を評価するツールとして、定量評価ツールと定性評価ツールの2種類のツールを開発した。

定量評価ツールは、評価対象事業によるキャッシュフローを入力として、評価対象事業が地域にもたらす経済付加価値を出力するツールとなっている。地域付加価値の推計においては地域付加価値分析の手法を用い、地域に帰属する付加価値を帰属先となる主体別に推計、表示することができる。また付加価値以外の指標として、特に地域循環共生圏づくりにおいて関心が高いエネルギーや森林資源のフローについても可視化する機能を付加した。分析対象とする地域の範囲については基礎自治体単位を基本とするが、都道府県を単位とする分析も可能である。さらに、分析の中心となる「地域」だけでなく、当該地域と密接に連携する「共生圏」についても他の地域と区別して取り上げ、帰属する付加価値やエネルギーのフローが可視化できるツールとした。下図に定量評価ツールにおける入力画面と出力画面例を示す。

図 2. 1 地域循環共生効果定量評価ツールの入力画面

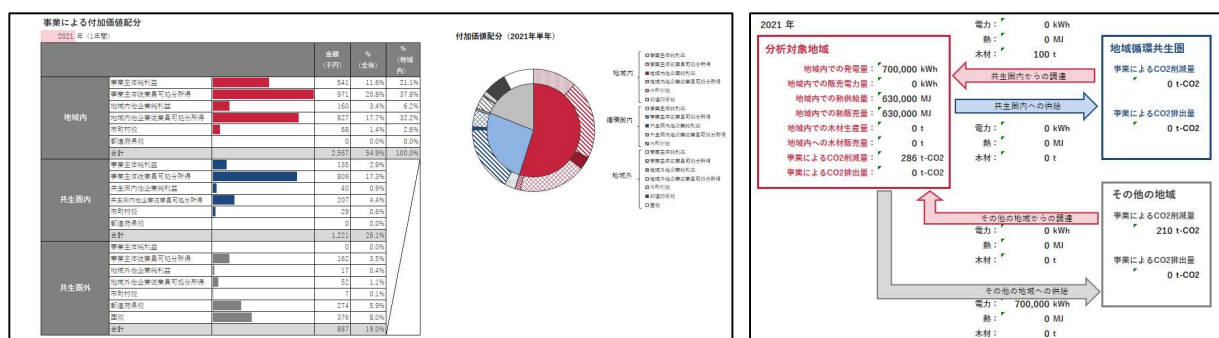


図 2. 2 地域循環共生効果定量評価ツールの出力画面例

入力画面では、分析対象事業の資本構成とキャッシュフローを入力する。入力対象期間は年単位としており、必要に応じて30年に渡って入力、分析が可能である。対象事業からの支出（売上原価、販売費及び一般管理費）については、それがどの産業への支出かについても併せて入力を行う。さらに、キャッシュフローと同様の形式の入力画面で各時点における各支出項目の支払先別割合を地域区分（地域内、共生圏内かつ同一都道府県内、共生圏内かつ同一都道府県外、共生圏外かつ同一都道府県内）ごとに入力する。また、エネルギーや木質資源の生産や販売に関わる事業の場合は、エネルギーや木質資源の生産量や販売量を地域区分ごとに入力することができる。

出力画面では、分析対象事業によって生じる付加価値を帰属先、地域（地域内、共生圏内、共生圏外）ごとに一覧することができる。付加価値の帰属先は地域ごとに事業主体（純利益）、事業主体従業員（可処分所得）、他企業（純利益）、他企業従業員（可処分所得）、市町村（税）、都道府県（税）、国（税）の各主体に分類して表示される。これらの付加価値配分はキャッシュフローを入力した特定の1年間について表示できる他、2年以上の一連の期間について累積でも表示することができ、経年変化を分析することも可能である。また、地域間でのキャッシュフローやエネルギーフローを示す循環図も表示でき、付加価値配分に関する数表やグラフと同様に単年ないし2年以上の一連の期間について一覧することが可能となっている。

定性評価ツールは、地域循環共生圏づくりに関わる要素ごとに事業との関連を記載、評価する評価シートと、評価の結果を一覧する図表シートからなる。定性評価の対象とした要素の一覧を下表に示す。

表 2. 3 定性評価ツールの評価要素一覧

気 候 変 動 緩 和	資 源 循 環	自 然 共 生	地 域 経 済	地 域 社 会	自 立 ・ 分 散	要素	気 候 変 動 緩 和	資 源 循 環	自 然 共 生	地 域 経 済	地 域 社 会	自 立 ・ 分 散	要素
◆			◆		◆	事業活動によるエネルギー消費量・CO2排出量			◆	◆		◆	農林水産業（第1次産業）の活動状況
◆			◆		◆	地域内エネルギー供給量				◆		◆	製造業・鉱工業・建設業（第2次産業）の活動状況
◆			◆		◆	地域内エネルギー消費量・CO2排出量				◆		◆	サービス産業（観光産業等の第3次産業）の活動状況
◆	◆	◆				事業活動によるごみ排出量						◆	人口の自然増減（出生数・死亡数）
◆	◆	◆				事業活動によるリサイクル率						◆	人口の社会増減（転入・転出）
◆	◆	◆				地域におけるごみ排出量						◆	地域の住環境（生活利便施設の立地状況、空き家数等）
◆	◆	◆				地域におけるリサイクル率						◆	地域の災害リスク
◆	◆	◆				地域の森林整備状況						◆	地域の医療環境・福祉サービス環境
		◆		◆		地域の大気・水・その他の自然環境						◆	地域の交通サービス環境
		◆		◆		特定の生物種の生息状況						◆	地域の魅力（観光資源の質・量等）
			◆		◆	地域内での経済循環						◆	他地域との連携（交流人口・関係人口・事業連携等）
			◆		◆	地域の雇用・就労状況						◆	地域における教育・人材育成
			◆	◆	◆	地域づくりを目的とした資金フロー						◆	地域における格差・公平性

定性評価ツールでの評価要素は、本研究のサブテーマ1で収集、整理、選定した地域循環共生圏指標を基に、地域について各指標が示す内容をグルーピングした上でその内容を表す要素名を改めて付与した。また、特に事業活動そのものに関連して要素を切り分けることが必要と考えられるものについては、地域内での指標の改善や向上と、分析対象とする事業活動そのものに関する指標の改善や向上とを分けて記載することとした。各要素が貢献すると考えられる分野についてもサブテーマ1で地域循環共生圏指標を選定する際に用いた6分野（気候変動緩和、資源循環、自然共生、地域経済、地域社会、自立・分散）とし、要素ごとに貢献する分野を設定した。各要素は上表に示すように2分野ないし3分野で地域循環共生圏の構築に資すると考えられる。評価シートでは要素ごとにその内容を記載しており、ツールのユーザーは内容を参照しながら事業との関連について検討、入力することとした。評価は★（当該事業を通じて直接的に働きかけを行い、改善・向上することが見込まれる）、○（当該事業による影響が波及することで、間接的に改善・向上することが見込まれる）、－（直接、間接的な影響は想定していない）の3種としており、後述する図表シートで各分野に対する貢献度合いを一覧することができる。なおサブテーマ1における研究内容を踏まえ、各要素に関連する定量的な指標についても利用しうる統計やデータがある場合には各要素の内容と併せて記載しており、地域単位での定量的な指標と本ツールによる定性評価を紐づけることも可能である。

2-2 自治体新電力の実態調査

まず、出資構成に関して、調査対象とした自治体新電力（N=40）の資本金額については、300万円から1億円までばらつきが見られ、平均値は2,800万円（中央値1,500万円）であった。また、自治体の出資割合についても、1%未満から90%超までばらつきが見られ、平均値は37%（中央値41%）であった。なお、個別のヒアリングにおいては、「自治体の出資割合が高まると事業スピードが遅くなる。民間の力を発揮していただくため、出資割合は抑えた」（自治体出資割合が低い自治体新電力の自治体担当者）や、「行政の意向が最大限反映するため、出資割合が高くなった」（自治体出資割合が高い自治体新電力担当者）といった声が聞かれ、出資割合の違いは各自治体の運営方針の違いを表していると言える。

また、調査対象の自治体新電力の地域出資の割合は、出資する自治体の行政区を地域とした場合、平均値54%（中央値61%）となり、出資する自治体の属する都道府県を地域と定義した場合には、平均値62%（中央値69%）となった³。一方で、地域出資から自治体分を除くと、出資する自治体の属する都道府県を地域と定義した場合でさえ、地域企業等（自治体出資除く、個人含む）の出資割合25%に比べて、地域外企業出資割合は38%となり、地域外企業の出資が地域企業等出資の1.5倍となった。

次に、電源に関して見ていくと、本アンケート調査の結果（有効回答数28）、地域の再生可能エネルギー電気及び地域の再生可能エネルギー由来のFIT電気の割合は平均値36%、中央値30%であった。また、再生可能エネルギー電気等の割合が0%の自治体新電力が5社あった。先行研究では、電源調達について、自治体新電力の意向としては、再生可能エネルギー電源調達についての増加志向の回答が多くあり（11/18社）、再生可能エネルギー調達を増やしていこうという自治体新電力各社の意思が強く表れていたとされている（調査対象26事業者、回答18社、回収率69.2%、調査期間（2018年5月24日～6月6日））。

しかしながら、「エネルギーの地産地消」を期待される自治体新電力にとって、地域の再生可能エネルギー電気やFIT電気の調達割合はまだ低位にあり、低炭素の再生可能エネルギーの電源調達を可能にする制度設計は、中央政府にとっても喫緊の課題だといえる。

電力供給先に関して、本アンケートへの回答があった自治体新電力（回答数35）のうち1社を除く34社が、出資を受ける自治体の公共施設に供給を行っていた。公共施設の電力受給契約については、自治体新電力と自治体とが協定を締結していること等を理由に随意契約されている。また、供給電力量に占める公共施設への供給割合（電力量ベース）は、平均値69%（中央値75%）であり、公共施設への供給割合が90%を超える自治体新電力が14社あった。自治体新電力は、公共施設中心に販売先を確保し、経営を安定させることが一般的であると言える。また、現時点では民間施設への販売量は大きくなっていないことも確認できた。自治体新電力の多くが民間施設への供給を志向しており、今後の営業力の強化が必要である。

販売電力量に関しては、経済産業省「2018年版電気事業便覧」によると、2018年度に販売実績のあった自治体新電力は、調査対象40社のうち32社であり、電力供給量は合計59万MWhであった。2018年度の全国の全電気事業者の販売電力量は8.5億MWh（経済産業省「電力調査統計」）であり、自治体新電力のシェアはわずか0.07%である。一方で、2017年度及び2018年度に販売実績のある自治体新電力は23社であったが、この23社の合計販売電力量は、2017年の43万MWhから2018年度には55万MWhと1.27倍に増加している。自治体新電力が販売電力量は徐々に拡大していることを示している。

また、CO2排出係数に関して、環境省が公表する「電気事業者別排出係数一覧」によると、調査対象の中で2018年度に販売実績のある23自治体新電力の平均排出係数（調整後）は、0.00047t-CO2/kWhとなり、全国平均0.00046t-CO2/kWhより高いことが分かった。また、排出係数が全国平均より低い（環境性の高い低炭素電気を供給している）のは、23自治体新電力中で10社に留まった。

地域の低炭素化を期待されることも多い自治体新電力であるが、全体として、自治体新電力が排出

³ 地域出資の割合計算にあたっては、出資割合を非公開としている法人及び出資の無い一般社団法人は除外し、計38社で算出している。

係数の低い電力を供給しているとは言えない状況であることが分かった。これは、自治体新電力が調達することが多い地域からのFIT電気は、全国平均の排出係数が適用されることから、排出係数低下には寄与しておらず、その他の再生可能エネルギー電源の調達が進んでいないためであると考えられる。

業務の内製化・従業員数については、需給管理については、アンケート調査への回答があった38自治体新電力のうち、6社が自社で実施、32社が他社へ委託していた（84%が委託）。料金請求業務については、15社が自社で実施、23社が他社へ委託していた（61%が委託）。業務を委託している傾向が強いことが分かった。従業員（常勤）については、調査対象である40自治体新電力のうち、15社が0名であった。また、1～5名が18社、6～10名が2社、11名以上が2社であった（回答無し3社）。このように雇用ではなく業務委託が選択されている理由は、現在の自治体新電力の供給先が公共施設中心に限られており、販売電力量が小さいため、従業員を雇用することが経済的合理性を伴わないためと考えられる。決算状況は、調査対象の自治体新電力のうち、①アンケート回収できなかったもの、②決算前であるもの、③直近決算時に電力供給開始前であったもの、④決算自体を非公開と回答したものを除く26社すべて、直近の決算で純利益が出ていた。電力業界の競争激化や卸電力市場価格の高騰など経営環境が厳しい中、安定的な経営がされていることが確認できた。地域還元・低炭素化事業などの将来展望としては、31の自治体新電力から、地域課題等に即した多様な回答があった。回答件数が多いものとしては、省エネルギー関連事業（12件）、太陽光発電など再生可能エネルギー発電事業（11件）であった。これらは、電力販売と一定の親和性がある事業であると言える。また、再生可能エネルギー発電事業は、電源確保の課題を反映しているものと考えられる。また、事業収益の使途を市民で検討していくという回答（3件）もあった。

総じて、「エネルギーの地産地消」を期待されている自治体新電力であるが、地域の再生可能エネルギー電源等の調達はまだ低位であり、大きな課題となっている。また、現在の自治体新電力の供給先が公共施設中心となっており、販売量が小さいため、自社で人員を抱えることが経済合理性を伴わないことから、業務委託が選択され、従業員雇用がなされていないことが分かった。一方で、供給先として公共施設を確保していることで、自治体新電力の経営は安定し利益も出ていることが分かった。しかしながら現状では、「エネルギーの地産地消」「地域の活性化・地域雇用」「温室効果ガスの排出削減」など、自治体新電力の設立目的が達成されているとは言えない状況である。

2-3 評価ツールを具体的な事業に適用した事例分析

a) 那智勝浦町シュタットベルケ（SW）構想

那智勝浦町SW構想を定性評価ツールで評価した結果が下図である。

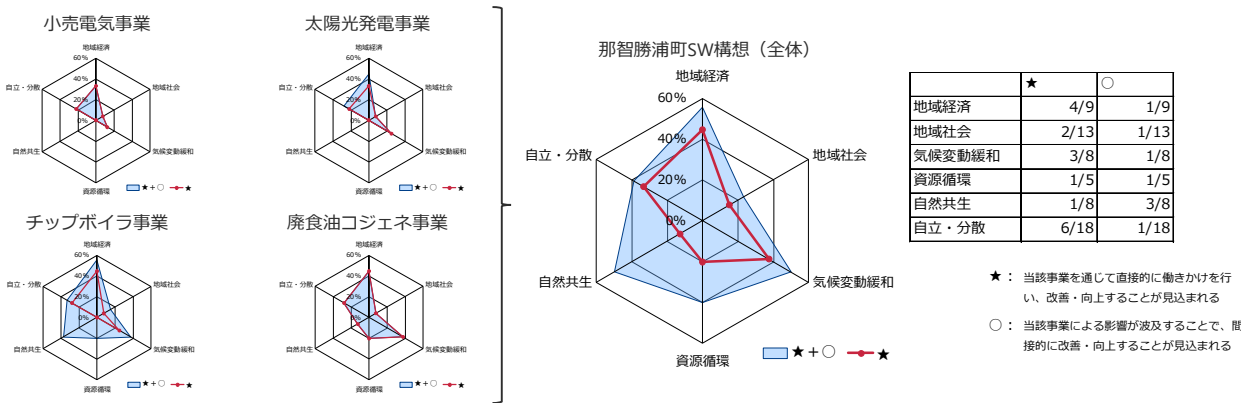


図 2. 3 定性評価ツールによる那智勝浦町SW構想の評価

4事業のうち小売電気事業や太陽光発電事業は期待される利益が大きいものの、定性的な効果が及ぶ分野は地域経済や自立・分散にほぼ限られている。一方、チップボイラ事業や廃食油コジェネ事業は期

待される利益は前2事業と比較すると小さく単独で事業として実施することは難しいが、燃料としてチップや廃食油を調達、回収することに伴って森林整備や地域におけるリサイクル率の向上に間接的に貢献すると考えられ、定性的な効果が幅広い分野に及ぶ。このように特徴の異なる複数の事業が連携することで、より多様な分野で地域循環共生効果を生み出すことができることが分かる。

続いて4事業それぞれについて定量評価ツールを用いて地域付加価値を分析した結果を下図に示す。いずれの事業についても2020年度時点での事業可能性調査の結果を用いた分析となっており、2021年から2041年の期間を分析対象とした。なお、小売電気事業については2030年までの事業可能性調査となっているため、2030年の収支見込みを2031年にも適用している。

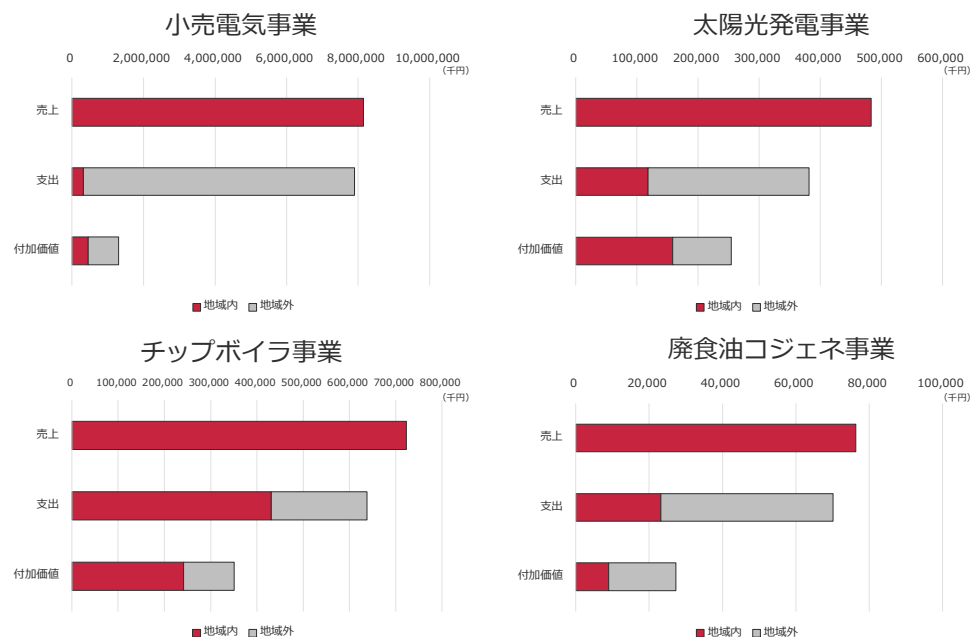


図2-4 那智勝浦町SW構想による売上・支出・地域付加価値（2021-2041年累積）

小売電気事業は4事業のうちで累積売上額が最大（約82億円）となっているが、電源調達や託送料金の支払いによる支出も大きく、地域付加価値は売上の約6%（約4.5億円）と推計された。地域内の電源を調達した場合は支出の一部が地域内に振り向けられることとなるが、地域内の（再エネと想定される）電源は電力の販売先としてSWが存在していない場合でも他の主体に電力を販売することで事業を実施し、地域に付加価値をもたらすと考えられるため、上記の結果では電源の開発や運営による付加価値を含めていない。

太陽光発電事業は累積売上額が約4.8億円であるのに対し、その約33%にあたる約1.6億円が地域付加価値として実現すると推計された。支出のうち約52%が太陽光発電設備に対する初期投資で、その多くが地域外への支払いとなるが、事業そのものを町内の主体であるSWが保有することで事業主体の純利益が地域に帰属し、地域付加価値を押し上げている。

チップボイラ事業は累積売上額が約7.2億円であるのに対し、その約33%にあたる2.4億円が地域付加価値として実現すると推計された。設備に対する初期投資の他に、燃料となるチップの調達費や運転のための人件費が大きく、事業主体（SW）の利益だけでなく、SWの従業員や燃料の供給元となる企業の従業員の可処分所得にも一定の配分がなされているという特徴が見られる。ただし、初期投資の約60%については補助金を利用しており、補助金を受けられない場合は採算を取ることができず、事業が成立しない点には注意が必要である。

廃食油コジェネ事業は累積売上額が約7,600万円であるのに対し、その約12%にあたる約900万円が地域付加価値として実現すると推計された。主な支出はメンテナンスの委託費で町外への支払いとなっており、町内でメンテナンスについても実施することができればさらに地域付加価値額を増やすことがで

きる。ただし、チップボイラ事業と同様に初期投資の2/3について補助金を利用している点に留意が必要である。

b) ㈱イムラによる住宅建設事業

イムラによる住宅建設事業を構築した定性評価ツールで評価したものが下図である。

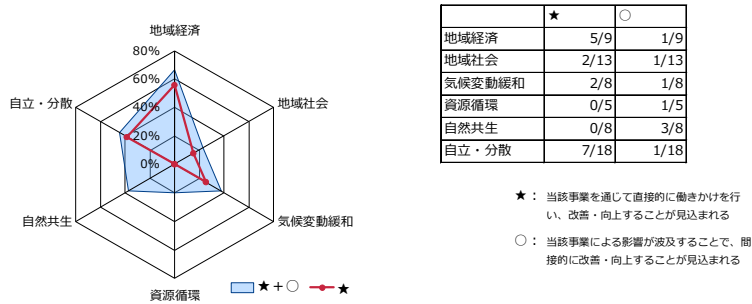


図2. 5 定性評価ツールによるイムラの住宅建設事業の評価

直接影響を与え、改善や向上が見込まれる分野としては地域経済や地域社会、気候変動緩和、自立分散の4分野となっており、特に地域経済への貢献が高い。間接的に影響を与える分野を加えると、自然共生や資源循環でも改善や向上が見込まれ、すべての分野で貢献すると評価された。以下で、個別項目の評価について詳述する。

①事業を通じて生じる地域付加価値

本項目は定性評価ツールの評価要素のうち、「地域内での経済循環」「農林水産業（第1次産業）の活動状況」「製造業・鉱工業・建設業（第2次産業）の活動状況」に関連する。

ヒアリング調査を通じて得た財務情報を基に地域付加価値分析を行った結果の概要を下図に示す。本分析では本社が立地する奈良県を分析対象とする地域、営業エリアである大阪府を共生圏と設定して分析した。なお財務情報を得られた3カ年について、費用の構造やそれによる地域付加価値の帰属構造に大きな差異は見受けられなかったため、本稿では最新年である令和元年度についての結果を示す。

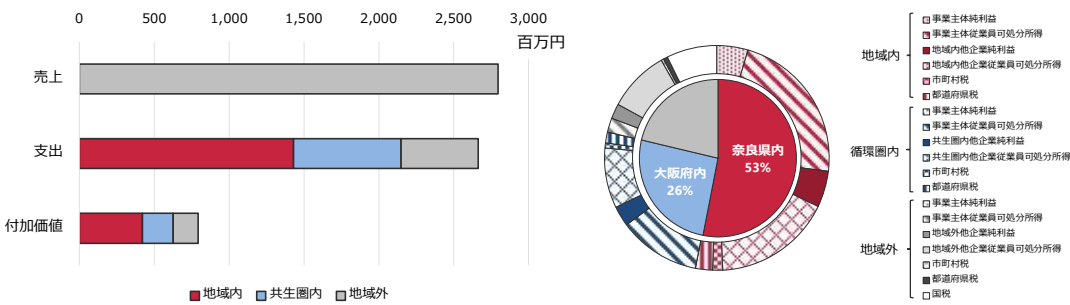


図2. 6 イムラの住宅建設事業による売上・支出・地域付加価値（令和元年度）

約28億円の売上に対して26億円あまりの支出が生じているが、支出の約54%は地域内（奈良県内）に、約27%は共生圏内（大阪府内）に渡っている。支出の主な内容は川上村からの木材調達や、住宅の建設に関わる職人への発注、従業員への給与支払いとなっている。そのため事業を通じて生じる付加価値の約79%が地域ないし共生圏内に帰属しており、地域経済循環に貢献していることが分かる。

地域内及び共生圏での付加価値の帰属先では従業員に帰属する可処分所得が最大で、次いで地域内他企業の従業員に帰属する可処分所得となった。一定の雇用を維持しつつ事業を継続していること、地域内や共生圏内の職人に対して発注を行っていることが地域付加価値の源泉となっている。

以上の評価から、「地域内での経済循環」「製造業・鉱工業・建設業（第2次産業）の活動状況」に

については「★」評価、「農林水産業（第1次産業）の活動状況」については「○」評価とした。

②人材育成・雇用維持・人材流出防止の効果

本項目は定性評価ツールの評価要素のうち、「地域の雇用・就労状況」「地域における教育・人材育成」に関連する。

持続的な事業を通じて約100名の雇用を維持している他、実際に住宅建築を担う大工の志望者を社員採用して育成する仕組みを構築し、技術の継承にも取り組んでいる。また、営業・事務職社員に対しても各種研修を通じた人材育成を実施しており、持続的な事業に繋がっていると評価できる。

以上の評価から、「地域の雇用・就労状況」「地域における教育・人材育成」については「★」評価とした。

③森林管理・保全効果

本項目は定性評価ツールの評価要素のうち、「地域の森林整備状況」「地域の気候・水・その他の自然環境」に関連する。

中山間地域である川上村から持続的に木材を調達することで、間接的に川上村における森林管理に貢献している。ヒアリング調査によると、イムラが年間に利用する木材は原木量で約1万m³、原木1本あたりの体積は2.3m³である。川上村では1haの森林に対して出荷する立木が100本、生育年数が70～100年となっていることから、イムラによる木材利用によって少なくとも3,042～4,345haの森林管理に繋がっていると概算される。これは川上村の森林面積の12～17%に相当する。森林管理を通じて森林の多面的機能の維持にも貢献していると考えられる。特に森林のCO₂吸収効果は22,800～32,600t-CO₂/年と推計された。

以上の評価から、「地域の森林整備状況」「地域の気候・水・その他の自然環境」については「○」評価とした。

④住宅のエネルギー利用効率化によるエネルギー消費量・エネルギー支出・CO₂排出量の削減効果

本項目は定性評価ツールの評価要素のうち、「地域内エネルギー供給量」「地域内エネルギー消費量・CO₂排出量」に関連する。

イムラが建設する住宅は省エネ地域区分における6地域（奈良県北部と大阪府のほぼ全域）におけるHEAT20 G2グレードが標準仕様となっており、高い断熱性能を有している。そのため、平均的な住宅と比較すると効率的なエネルギー利用がなされている。本研究ではヒアリングにより、イムラから新築住宅のエネルギー種別エネルギー消費量（2棟分）と、太陽光発電設備を有する場合はその発電量の月別実データを得て、これを「家庭部門のCO₂排出実態統計調査（平成31年度）」における近畿地方の平均的なエネルギー消費量と比較し、住宅建設によるエネルギー消費量・CO₂排出量・エネルギー支出の差異を分析した。月別および年間合計のエネルギー消費量を示したものが下図である。

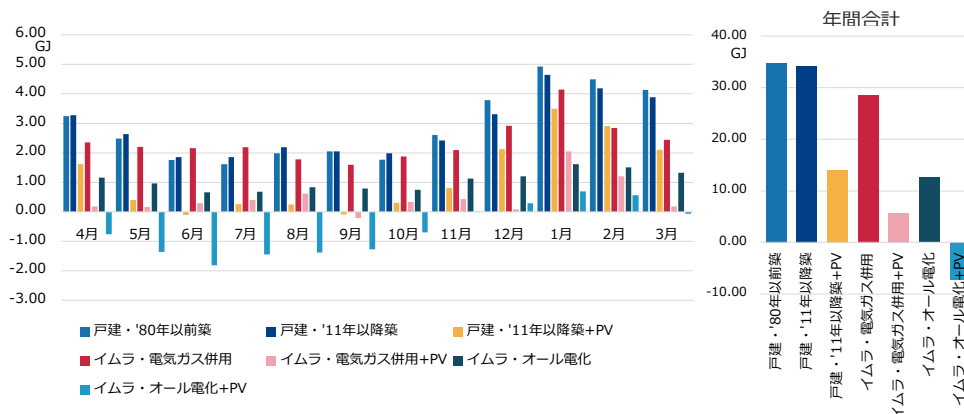
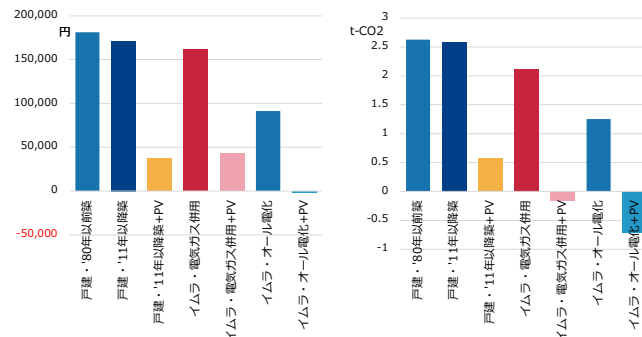


図2. 7 平均的な住宅とイムラが建設した住宅のエネルギー消費量

イムラが建設した住宅では、2011年以降に建設された平均的な住宅と比較すると、年間でエネルギー消費量が17～121%削減される。特にオール電化住宅に太陽光発電設備（6kW）を登載したケースでは3月～10月の期間でエネルギー消費量よりも発電量が多く、年間合計で消費するエネルギーよりも生み出すエネルギーが多い「プラスエネルギーハウス」となっていた。



※太陽光発電によって発電した電力のうち住宅での消費に対する余剰分の売電価格は、実績では建築時期（固定価格買取制度による認定時期）に応じた価格となっているが、上記の推計では最新の売電価格（17円/kWh）とした。

※電力の排出係数は「家庭部門のCO₂排出実態統計調査（平成31年度）」におけるエネルギー消費量とCO₂排出量から算定した値（0.00036t-CO₂/kWh）を用いた。

図2. 8 平均的な住宅とイムラが建設した住宅のエネルギー支出・CO₂排出量

上図は平均的な住宅とイムラが建設した住宅のエネルギー支出・CO₂排出量を比較したものである。2011年以降に建設された平均的な住宅と比較すると、年間でエネルギー支出が6～101%、CO₂排出量が18～128%削減される。特に太陽光発電を登載している住宅では、電気ガス併用、オール電化いずれのケースでも排出するCO₂よりも削減するCO₂の方が多くなっている。

以上の評価から、「地域内エネルギー供給量」「地域内エネルギー消費量・CO₂排出量」については「★」評価とした。

⑤住宅の耐震化による地域の災害リスク低減効果

本項目は定性評価ツールの評価要素のうち、「地域の災害リスク」に関連する。

イムラが建設する住宅は耐震等級3（建築基準法が定める最低限の耐震性の1.5倍）の構造に加え、制振装置を備えることが標準仕様となっていることから、災害リスクを低減する効果があると考えられる。本研究では耐震性の高い住宅を建設することによる地域の災害リスク低減効果についての評価を試みた。

まず、住宅の耐震性に直接影響を受ける居住者のリスクについては、地震保険の料率が地震によるリスクを定量的に評価したものと考えられる。そこで損害保険料率算出機構による地震保険料率及び割引率を用いて比較したところ、割引が適用されない住宅と比較してイムラが建設する住宅では2～3万円／戸・年、地震保険の支払いが減少する。

住宅の耐震性の向上は居住者だけでなく、地域の災害リスクの低減にも繋がる。期待される効果としては、地震時の二次災害として、道路閉塞リスクや火災リスク、落下物等による周囲への被害リスクの低減や、避難所生活に伴う健康リスク等の低減が挙げられる。

以上の評価から、「地域の災害リスク」については「★」評価とした。

c) 協能勢・豊能まちづくりによる小売電気事業・まちづくり事業

能勢・豊能まちづくりによる小売電気事業・まちづくり事業を定性評価ツールで評価したものが下図である。

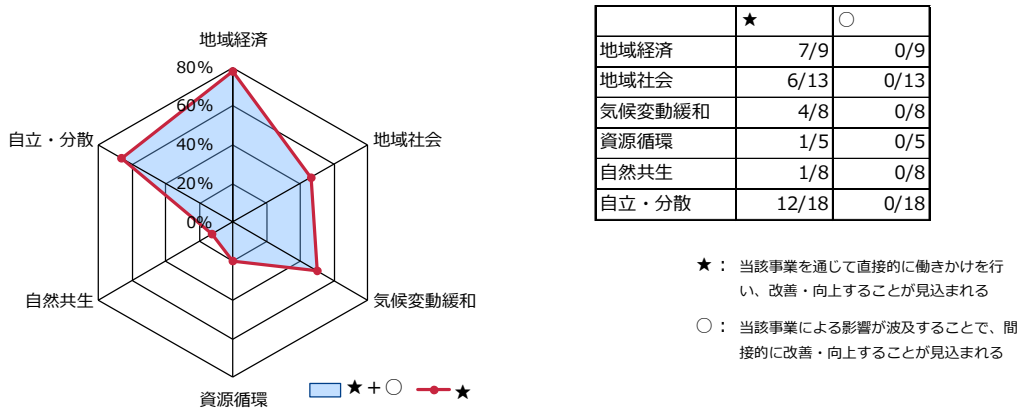


図 2. 9 定性評価ツールによる能勢・豊能まちづくりの事業評価

能勢・豊能まちづくりの事業、活動については定性評価ツールに挙げられた26の要素のうち、13の要素について「★」評価とした。「★」評価とした要素と事業との関連を下表に示す。

表 2. 4 定性評価ツールによる能勢・豊能まちづくりの要素別事業評価

要素	事業との関連
事業活動によるエネルギー消費量・CO2排出量	社用車としてEVを購入、保有し事業活動によるエネルギー消費量・CO2排出量を削減している。
地域内エネルギー供給量	オンサイトPPAによる太陽光発電事業等を通じて地域内でのエネルギー供給量拡大に寄与している。
地域内エネルギー消費量・CO2排出量	公共施設に対するエネルギー診断と省エネ提案や、EVシェアリングの実証事業を通じて地域内のエネルギー消費量・CO2排出量を削減に寄与している。
事業活動によるリサイクル率	太陽光発電設備のリサイクルして活用することを目指しており、実現すれば事業活動によるリサイクル率が向上する。
地域内での経済循環	地域内に拠点を設け、雇用を生み出し、持続的に事業を実施することで地域内での経済循環や雇用・就労状況の改善に貢献している。
地域の雇用・就労状況	
地域づくりを目的とした資金フロー	事業収益の一部を地域づくりを目的とした活動に寄付する仕組みを構築しており、実現すれば地域づくりを目的とした新たな資金フローが生じる。
サービス産業（観光産業等の第3次産業）の活動状況	小売電気事業を通じて地域内の第3次産業の活動状況に貢献している。
人口の社会増減（転入・転出）	新たな事業の立ち上げにより地域外からの転入者を呼び込み、雇用している。
地域の災害リスク	太陽光発電設備の設置やEVの導入を通じて地域の災害リスク低減に貢献している。
地域の交通サービス環境	EVシェアリングや通学でのe-bike活用に関する実証を通じ、地域の交通サービス環境改善を進めている。
他地域との連携（交流人口・関係人口・事業連携等）	地域外の企業や研究機関と連携したエネルギーマネジメントの実証を実施し、他地域との連携関係を新たに構築している。
地域における教育・人材育成	地域内で人材を雇用し小売電気事業や地域づくりに関わる事業に関するノウハウの移転に努めている。

d) 福島県における再生可能エネルギー発電設備等導入促進復興支援補助金対象再エネ事業

18の再エネ事業を対象とした地域付加価値の定量評価からは、事業によって拠出された補助金額以上の地域付加価値が発電設備の立地地域に帰属する見込みであること、事業の実施主体（出資者）が域内の主体か域外の主体かによって地域に帰属する付加価値の割合が大きく異なることが明らかとなった（山下ら、2022）。

5. 研究目標の達成状況

地域付加価値を含め、地域循環共生圏に関わる5種類以上の指標を分析可能なツールの構築については目標通りに達成することができた。ツール構築のための事例分析についても目標件数を上回る分析を実施することができた。これらの事例分析には目標の通り、サブテーマ1と共通の対象地域での実施が計画されている事業を対象とした分析も含まれている。また、ツールによる分析について目標通り書籍の形で公表し、成果を発信することができた。

6. 引用文献

- 1) 山下英俊、小川祐貴、佐々木陽一：PHP総研特別レポート（2022）
「再生可能エネルギーがもたらした地域付加価値に関する実証的研究 ～再エネと地域との共生のかたち～」

Ⅲ. 研究成果の発表状況の詳細

(1) 誌上発表

<査読付き論文>

【サブテーマ1】

- 1) 五味馨、藤田壮、越智雄輝、小川祐貴、大場真、戸川卓哉 (2020) 「地域循環共生圏による持続可能な発展の研究と基礎的な分析枠組みの提案」、土木学会論文集G (環境)、76(6)、II_249-II_260.
- 2) Cong R., Gomi K., Togawa T., Hirano Y., Oba M. (2022) How and why did fossil fuel use change in Fukushima Prefecture before and after the Great East Japan Earthquake? Energy Reports, 8, 1159-1173
- 3) 戸川卓哉、中村省吾、大場真、根本和宣、寶毅、藤井実(2020) 中山間地域における集落構造を考慮した分散型エネルギーシステムの設計 ―バイオマス・太陽光を中心とした地域循環共生圏の構築に向けて―、土木学会論文集G (環境)、76(4)、72-83.

【サブテーマ2】

特に記載すべき事項はない。

<査読付論文に準ずる成果発表>

【サブテーマ1】

特に記載すべき事項はない。

【サブテーマ2】

- 1) 中山琢夫 (2021) 『エネルギー事業による地域経済の再生 地域付加価値創造分析の理論と実践』 (ミネルヴァ書房)

<その他誌上発表 (査読なし) >

【サブテーマ1】

- 1) 五味馨 (2021): 地域循環共生圏の理念の具体化と活用に向けた基礎的な枠組み, 日本LCA学会誌, 17(2), 221-228.

【サブテーマ2】

- 1) 小川祐貴 (2019) 「地域付加価値創造分析の方法」 諸富徹編著『入門地域付加価値創造分析』 (日本評論社) 13-36頁
- 2) 小川祐貴 (2019) 「地域付加価値創造分析のケーススタディ」 諸富徹編著『入門地域付加価値創造分析』 (日本評論社) 37-51頁
- 3) 中山琢夫 (2019) 「地域経済効果の定量評価手法」 諸富徹編著『入門地域付加価値創造分析』 13-25頁
- 4) 山下英俊、小川祐貴、佐々木陽一: PHP総研特別レポート (2022)、再生可能エネルギーがもたらした地域付加価値に関する実証的研究 ～再エネと地域との共生のかたち～

(2) 口頭発表 (学会等)

【サブテーマ1】

- 1) 五味馨、藤田壮、越智雄輝、小川祐貴、大場真、戸川卓哉、環境システム研究論文発表会

(2020) 「地域循環共生圏による持続可能な発展の研究と基礎的な分析枠組みの提案」

- 2) Sun L., Fujii M., Fujita T., 2019 International Conference on Resource Sustainability - Cities, 2019, Circular economy practices of Tokyo Metropolis and its energy saving & environmental benefit effect
- 3) Kei Gomi, Tsuyoshi Fujita, Takeshi Tsuji, Yujiro Hirano, 19th European Roundtable for Sustainable Consumption and Production, Integration of Sustainable Development Goals into local policy making with localized indicator framework (2019)
- 4) Tsuji T., Gomi K., Hirano Y., Oba M. Designing a Participatory Workshop to Implement the Sustainable Development Goals (SDGs) in Local Communities: A Case Study of Koriyama City, Fukushima, Japan. 19th European Roundtable for Sustainable Consumption and Production. (2019)
- 5) Cong Richao, Kei Gomi, Evidence for the development of energy resilience in Fukushima Prefecture since the Great East Japan Earthquake, Climate Change and Disaster Management 2020.

【サブテーマ2】

- 1) 小川祐貴・ラウパッハ・スミヤ ヨーク、電気学会新エネルギー・環境、高電圧、電力系統技術合同研究会（2019）、風力発電事業の地域付加価値分析-鳥取県北栄町を例にしたケーススタディ
- 2) 中山琢夫、第48回環境システム研究論文発表会（2020）「基礎自治体レベルの再生可能エネルギー100%による地域循環共生効果の検討-村レベルの発電・熱供給事業による地域付加価値創造分析-」
- 3) 中山琢夫・小川祐貴、第1回再エネ講座シンポジウム2020（2020）「地域付加価値創造分析の理論」
- 4) 小川祐貴、第1回再エネ講座シンポジウム2020（2020）「地域付加価値創造分析のケーススタディ」
- 5) 中山琢夫、第1回再エネ講座シンポジウム2020（2020）「電力市場に分散型電力と柔軟性を供給するVPP（バーチャル発電所）」

（3）「国民との科学・技術対話」の実施

【サブテーマ1】

- 1) 五味馨（2019）地域循環共生圏による持続可能な発展．サイエンスアゴラ2019
- 2) 五味馨（2020）福島県立学校事務長研究協議会講演（SDGsの基礎）
- 3) 五味馨（2020）「地域循環共生圏」の理念を活用した持続可能な地域づくりを支援する研究の課題．第31回廃棄物資源循環学会研究発表会，第31回廃棄物資源循環学会研究発表会廃棄物計画研究部会企画セッション(G7) 予稿集
- 4) 五味馨（2021）脱炭素社会をめざす地域ビジョンの策定と実現に向けて，第73回環境システムシンポジウム・（社）日本環境アセスメント協会 令和3年度公開セミナー．
- 5) 五味馨（2021）地域循環共生圏で脱炭素・持続可能な地域づくり、うつくしまNP0ネットワーク/ふくしまSDGsネットワーク気候変動等SDGsに関する講演会．
- 6) 五味馨（2021）脱温暖化社会の実現に向けた地域ビジョン，三重県商工会議所連合会総会
- 7) 五味馨（2021）SDGsを活かした地域づくり，須賀川高校課題探求講演会
- 8) 五味馨（2021）家庭と地域で進める脱炭素社会づくり，静岡県地域女性団体連絡協議会省エネルギー研修会
- 9) 五味馨（2021）家庭と地域で進める脱炭素社会づくり，うつくしま地球温暖化防止活動推進員の会（県北の会）研修会

- 10) 五味馨 (2021) 地球温暖化問題と脱炭素社会づくり, 令和3年度第4回JSP0アカデミー
- 11) 五味馨 (2021) 地域で取り組む環境課題, 環境省環境影響評価研修
- 12) 五味馨 (2021) 地域で取り組むゼロカーボンと私たちの暮らし, ふくしまゼロカーボンDAY!
- 13) 五味馨 (2022) 持続可能なまちづくり研究の最前線, 郡山東高校 総合的な探求の時間
- 14) 五味馨 (2022) SDGs・脱炭素を活用した持続可能な地域づくり, お茶の水女子大学 三菱UFJ環境財団寄附講義 2021年度シンポジウム ～SDGsの推進に向けたお茶の水女子大学の取り組み～
- 15) 五味馨 (2022) 第6回国立研究開発法人イノベーション戦略会議「国研のオープンイノベーションの取り組み」パネルディスカッション
- 16) 五味馨 (2022) 地域でつくる脱炭素社会ビジョン, アースドクターふなばしオンライン市民公開講座 脱炭素社会の実現を目指して
- 17) 五味馨 (2022) 家族で考えよう! SDGs達成と脱炭素社会づくり, 第4回 エコチル★ふくしま 環境セミナー
- 18) 五味馨 (2022) 脱炭素を活かした地域づくり, 多摩市トークリレー
- 19) 五味馨 (2022) 気候変動とSDGs～メタンに焦点を当てて～, 福島県地球温暖化防止活動推進センター 気候変動とSDGsに関する講演会
- 20) 五味馨 (2022) 脱炭素社会の実現に向けた環境・経済・社会の総合的アプローチ, 環境省関東地方環境事務所主催セミナー令和3年度 再生可能エネルギーの適正な導入にむけた環境影響評価セミナー

【サブテーマ2】

- 1) 中山琢夫 (2019) 「SDGsと地域循環共生からの地方創生へ」-包摂的まちづくりとパイロット事業への手立て-, 関西自治体向けSDGs講演会「SDGsの取組みと地方創生」
- 3) 中山琢夫 (2019) SDGsと地域循環共生の実現への産官学連携研究の展開、第27回衛生工学シンポジウム「北海道の持続可能な発展に向けて～地域循環共生圏の形成による資源・エネルギーの地産地消の推進～」
- 4) 中山琢夫 (2020) 地域循環共生からの持続可能なまちづくりへ、持続可能な未来目標（意義）とパイロット事業（糸口）、中国ブロック地域循環共生圏シンポジウム
- 5) 中山琢夫 (2020) シュタットベルケのエネルギー事業：再公有化と新たな展開、金沢大学地域創造学類環境経済論ゼミ公開講演会。
- 6) 中山琢夫 (2020) 金沢市企業局の民営化：シュタットベルケ・金沢の提案、金沢大学包括的再生のガバナンス研究会。

(4) マスコミ等への公表・報道等>

【サブテーマ1】

特に記載すべき事項はない。

【サブテーマ2】

- 1) くらしと協同2020春号（第32号）（2020年3月25日、くらしと協同の研究所、44-50頁、「市民と地域の力で電力をつくる」

(5) 本研究費の研究成果による受賞

特に記載すべき事項はない。

IV. 英文Abstract

Development of Analytical Methodology of Sustainable Development by Regional Circular and Ecological Sphere

Principal Investigator: Kei Gomi

Institution: National Institute for Environmental Studies

16-2 Onogawa, Tsukuba-City, Ibaraki, 305-8506 Japan

Tel: +81-29-850-2827 / Fax: +81-29-850-2716

E-mail: gomi.kei@nies.go.jp

Cooperated by: Kyoto University, E-konzal Co. Ltd.

[Abstract]

Key Words: Sustainable development, Regional circular and ecological sphere, Integrated approach, Multi-target solutions, Sustainability indicator, Local scenario, Local value added.

To apply the idea of “Regional Circular and Ecological Sphere (R-CES)”, the following nine requirements were identified. Five “goals” are climate change, resource recycling, coexistence with nature, social issues, and economic issues; two “methods” are inter-regional cooperation and utilization of local resources; and two “conditions” are self-reliance and decentralization, and symbiosis. These nine requirements can be used like a checklist. Compared to previous ideas for sustainable regions, the concept of R-CES is more artificial, has a stronger normative aspect to actively create, and is more integrated, including multiple fields. The activities of R-CES can be broken down into components such as regional resources, regional issues, initiatives, effects, and regional goals. In concrete activities, these components can be listed, and their relationships are illustrated to provide a bird’s eye view of the whole. In developing the quantification method to analyze R-CES, we first extracted indicators corresponding to the nine requirements above from currently available statistical data, etc., and further divided them into three levels based on ease of access. To evaluate these indicators for specific individual projects, we developed a tool to qualitatively evaluate six of the nine requirements (five goals and “self-reliance and decentralization”). Using the developed methodology, we analyzed renewable energy projects, housing construction projects using locally produced timber, and community development projects in various regions, and showed that to increase the effect on the region, it is important to have local ownership of the project, to build a supply chain within the region, and to collaborate and develop initiatives in various fields. On the other hand, we extended the existing regional integrated assessment model to describe energy supply and demand within and outside the region in detail to create a future vision of the entire community. The model was used in several regions to assess the overall effect of multiple initiatives on population retention, employment, and decarbonization in the future.