

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K06601

研究課題名(和文) 小さな拠点での大きな循環を意図した過疎地域型インフラ整備戦略とその評価手法の開発

研究課題名(英文) Development of depopulated regional infrastructure development strategy and its evaluation method based on "larger circulation from a small local community" concept

研究代表者

土屋 哲 (TSUCHIYA, Satoshi)

鳥取大学・工学研究科・准教授

研究者番号：70422623

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、人口減少・高齢化が進む過疎地域が持続するためには経済的基盤と福祉系サービス供給基盤の確立が不可欠であるという認識から、「小さな拠点を核とする大きな域内循環」を志向し、これをエネルギー地産地消の社会・経済的効果、巡回サービス業者による集約的なサービスの供給可能性という2つの観点からどのくらい実現可能(性がある)かを定量的に分析する手法を開発し、ケーススタディを通して評価を行った。具体的に前者は、バイオマスを活用した小規模なエネルギー生産事業(地産地消)、後者では、タクシー事業者や郵便集配業務による本業の合間の集落巡回可能性に着目した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地方の小規模な地域であっても、資源の利用の仕方によっては持続性を高める地域づくりが可能である。バイオマス活用を例にとった小規模な地産地消エネルギー事業では、単体事業収支がかなわなくても、地域内外への波及を考慮することで地域の収支(域際収支)を改善し、地域持続への貢献へとつながることもあり得る。サービス業という経営資源においては、一つの巡回型業者が複数のタイプのサービスを供給することでその可能性を見出せる。

研究成果の概要(英文)：For Kaso area (the area where the population is declining and aging) to be sustainable, it is essential to establish an economic foundation and a welfare service supply foundation. Based on this, our research project aimed at "a large regional circulation centered on a small local community".

We grasped the problem from two perspectives: the socio-economic effects of energy local production for local consumption, and the possibility of providing integrated services by mobile service providers. Specifically, the former focused on a small-scale energy production business that uses biomass (local production for local consumption), and the latter focused on the possibility of a taxi company or a postal collection and delivery business to travel between settlements during the main business. We developed a quantitative method to evaluate the feasibility and evaluated it through a case study.

研究分野：土木計画学・交通工学

キーワード：木質バイオマス 地域経済分析 循環 巡回型サービス 付随的サービス

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

平成 27 年国勢調査確定値でついにわが国に到来した人口減少時代は、地方、特に過疎地域では遙か先に行く。地域の持続可能性を念頭に、新しい集落地域の再生を目指す取組みとして「小さな拠点」の概念が提唱されている。ここでは、拠点への日常生活機能の集約と、拠点と集落とを結ぶ交通、すなわち「コンパクト+ネットワーク」が一つの鍵である。また、過疎地域では、高齢化率や独居高齢者数の高まりを背景に、安否確認やゴミ出し等の些細な生活支援関連のニーズが生じている実態があり、他方、人口減少等を背景に本業の需要が減少し、日常的に余力・空き時間のある業者もいる。したがって、地域を巡回する性質を持つ業者が本業の傍ら、空き時間に何らかの生活支援サービスを付随的に担うことが、過疎地域における今後の生活支援の仕組みとして有望である。一方、中山間地域では、間伐材等の木質バイオマス資源を用いて地域の振興を図る事例も見られ、こうした地域資源の活用により地域内に経済循環が生まれることで活力が出ている事例もある。

このように、地域の持続性には経済的基盤と福祉系サービス供給基盤の確立が不可欠であり、それぞれの域内循環をより大きな存在にしていけることが、小さな拠点を核とする地域コミュニティの活力を高めうる。

2. 研究の目的

本研究では、鳥取県の中山間地域および周辺生活圏を含む地域を分析対象として、前述した 2 つの「循環」をどのように・どのくらい大きくできるかとの問いに対し、その具体として各々について以下を明らかにする。

(1) 木質バイオマスのエネルギー利活用によるエネルギー地産地消の社会・経済的影響

木質バイオマスを用いたエネルギー導入施策の社会・経済的效果を包括的に評価する簡便な方法を提示する。具体的には、同システムの事業規模を反映させた産業連関表を用いて事業実施の経済効果や雇用への影響を推計するとともに、事業シナリオと効果の関係を明らかにする。

(2) 小地域における巡回サービス主体によるサービス供給戦略の基礎的検討

地域において、集落を巡回するサービス業者が本業に付随して福祉サービス等をどの程度担えるのかを定量的に明らかにする。

3. 研究の方法

上記の目的を達成するために、具体的に以下の 3 つのテーマに取り組んだ。それぞれの分析方法について記す。

(1) 持続可能な木質バイオマス資源利活用施策の評価に係る実証分析

地域主導によるエネルギーの地産地消の観点から持続可能な木質バイオマス消費量を算出し、その下で想定される資源利活用施策の実施が社会・経済に与える効果を、施策の内容を反映した地域産業連関表を用いて推計する。その上で、鳥取県西部を対象として、端材利用シナリオ、

小規模発電シナリオ、という複数の利活用施策について評価を行い、事業成立可能性を検討する。その際、将来のコスト変動要因として、材木運搬コストの影響に着目し、事業として成立するための許容水準を大まかに把握する。

(2) 小地域産業連関表を用いたエネルギー地産地消政策による地域経済効果分析

(1) よりも狭い、自治体単位での評価を念頭に、各種資料を用いて小地域の産業連関表を推計し、分析に利用する。先行研究を参考に、新規事業を独立部門としてとらえた拡張産業連関表を用いて木質バイオマス発電事業の事業性評価を実施する。具体的には、木質バイオマス資源賦存量が示されている日南町を対象として、1) FIT 価格による売電事業、2) 生成熱が域内消費されると仮定した場合の熱電併給事業について事業評価の検討をおこなう。

(3) 過疎地域におけるタクシー事業者による付随的サービス供給可能性の計量分析

賃走の合間の時間に付随的なサービスが供給可能な集落を評価するための数理計画問題を定式化する。次に、サービスの供給が賃走と賃走の合間になされるとの前提のもと、実際のタクシー事業者の賃走履歴データを用いて数理計画問題を解き、付随的なサービスの供給可能性を集落数の単位で定量的に把握する。

4. 研究成果

以下、3. で述べたテーマごとに研究成果を整理する。

(1) 鳥取県西部地域における持続可能な木質バイオマス資源利活用施策の評価

本研究では、経済波及効果推計の代表的手法である産業連関分析を用いて、地域経済効果の観点から持続可能な木質バイオマス資源利活用施策の評価を行った。分析対象は鳥取県西部地域である。その中でもっとも林業が盛んなのは日南町であるが、分析の特徴となる地域の産業連関構造という点から日南町のみでこれを想定することは容易ではなく、就業や買い物といった日常生活圏として、米子市を中心とする県西部というまとまりで分析する方が良いと考え、西部地域全体を対象地域とした。また、先行研究をふまえ、分析シナリオによっては新たな産業部門(バイオマス利用を新産業と考える)を加えた拡張産業連関表を作成し、分析に用いた。なお、木質バイオマス資源の利用に関しては、発電のみを考え、熱利用は対象から外して分析を行った。

本研究で想定した木質バイオマス利活用施策、すなわち分析シナリオは以下の 2 つである。

端材利用シナリオ

対象地域の製材業において、現在端材が全く利用されずに処分されているものと仮定し、これを燃やして製材業部門（本研究で用いる産業連関表の「パルプ・紙・木製品」部門に対応）のエネルギー源として代替できる場合にどのくらいの効果があるかを推計した。経済波及効果を推計した結果（図1）より、全体的にはもとの産業連関表における生産額の多い部門への影響が大きいという傾向が見られた。しかし、生産額が最大である飲食料品部門への影響は44.3（百万円）にとどまっており、各部門への波及効果の発現が産業連関構造に依存していることが窺われる。地域全体での波及効果は1,234（百万円）と計測された。

小規模発電シナリオ

地域の木質バイオマス資源を現行水準以上に使い（但し、木質バイオマス資源の消費規模は持続的な供給が担保される水準との制約をつける）、生産過程で生じる、のケースよりも多くの端材を使って発電し、収入を得るシナリオである。燃焼用のボイラーや発電施設などを新たに導入する必要がある上、燃料となる木材を伐採、運搬するコストがかかると仮定する。産業連関分析により経済波及効果を推計した結果（図2）、地域全体での経済波及効果は2,905（百万円）と計測された。に比べてより多くの資源を使用しているため、地域全体への影響は大きい。また、各部門への波及の様子はとは異なり、林業や環境部門に生産額の大きな伸びが見られた。これは、持続性を担保する範囲でできるだけ多くの木質バイオマス資源を利用するシナリオの特徴によるものと考えられる。その一方で、感度分析により材木運搬コストの変動の影響を見たところ、現状では小規模発電シナリオが事業として成立するものの、今後の材木運搬コストの変動次第では環境部門に従事する雇用者の所得を確保できない可能性があることも明らかとなった。

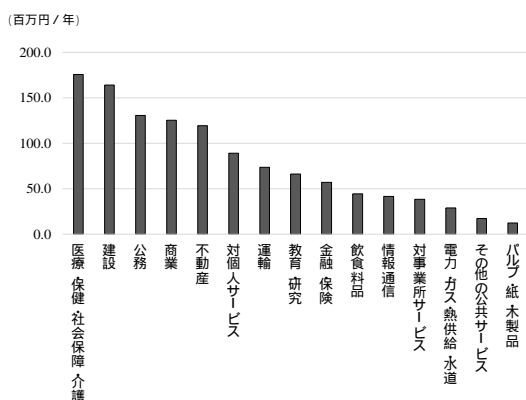


図1 端材利用シナリオの結果

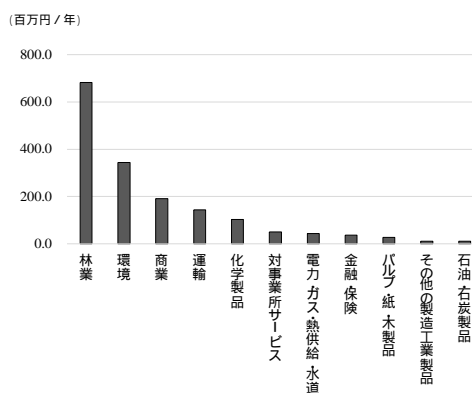


図2 小規模発電シナリオの結果

(2) 小地域産業連関表を用いたエネルギー地産地消政策による地域経済効果分析

本研究では、一般に入手可能な情報と小地域産業連関表の作成に関する報告をもとに日南町の小地域の産業連関表を推計し、産業構造を把握した。次に、推計した小地域の産業連関表を部門拡張することで、木質バイオマス発電事業の事業性評価を実施した。その際、1) FIT 価格による売電事業、2) 生成熱が域内消費されると仮定した場合の熱電併給事業（売電価格は電気料金の平均単価）について、事業実施により地域に生じる粗付加価値からの事業評価を検討した。すなわち、(1)で考慮しなかった熱利用を想定し、評価の枠組みに加えた。

鳥取県産業連関表をもとに作成した日南町産業連関表より、木質バイオマス利用事業として、1) FIT 価格による売電事業、2) 発生熱が域内全量消費されると仮定した場合の熱電併給事業（但し、売電価格は現状の電気料金の平均単価）を想定した。両シナリオにおいて、施設は500kW規模の蒸気タービン発電、燃料として投入される木質バイオマス（木質チップ）は全て地域内で賄うとし、年間原料消費量が約15,000t程度となる発電規500kWへの対応を仮定した。

1) FIT 価格による売電事業では、売電単価をFITにおける買取価格（木質バイオマス・2,000kW未満：40円/kWh）とし、現時点で考えられる熱需要に対して売熱も併せて考慮した。先の日南町産業連関表に木質バイオマス部門を新設し、日南町109部門産業連関表を作成した。これにFIT価格による売電事業を組み込んだ結果、域内の総生産額は313百万円増加した。これは木質バイオマス利用事業を発生させたことによる直接効果185百万円と、木質バイオマス部門から他の一般部門に対して新たに需要が発生したことによる間接効果128百万円を合わせた額である。また、粗付加価値額の合計は129百万円増加した。

2) 発生熱が域内全量消費されると仮定した場合の熱電併給事業では、売電単価を中国電力の年平均単価、売熱単価はシナリオ1)の場合と同じとした。4.2と同様の方法により、当該事業を組み込んだ日南町109部門産業連関表を作成した。これに熱電併給事業を組み込んだ結果、域内の総生産額は361百万円、粗付加価値額の合計は143百万円増加した。シナリオ2)の熱電併給事業は、木質チップ買取可能価格が高額に設定できることから、シナリオ1)のFIT価格による売電事業より単体の事業性に優れる。また、地域に与える経済効果も大きい。これは、売熱の事業性が優れることによる。地域への経済効果の観点からは、木質バイオマス利用事業を実施する

ことで林業など他産業への波及効果が期待できる。小地域産業連関表を用いた分析を行うことで、単体事業性評価では見えない経済効果が算出でき、地域として事業実施の可能性が見出せた。

(3) 過疎地域におけるタクシー事業者による付随的なサービス供給可能性の計量分析

本研究では、過疎地域のタクシー業者に注目し、賃走業務の合間に集落を巡回して付随的なサービス(本研究では集落内の見回りや高齢者の安否確認といった活動を想定する)をどれほど供給可能であるかを簡易的に分析するための方法論を構築した。その上で、鳥取県若桜町をケーススタディとして、実際のタクシーの賃走履歴データを用いて実証分析を行い、計量化された結果から付随的なサービスの供給可能性について考察した。

分析の結果、賃走業務の合間に付随的なサービスが供給可能な集落の空間的な範囲を求めた結果、多くのケースで任意の一集落を訪問してサービス供給が可能であることが判った。また、町の中心部から離れた集落ほど賃走で通る機会が少なくなるため、奥地にあるいくつかの集落では供給可能性がやや低くなるものの、どの集落も、約8割の機会で供給可能であった。3か月というデータ収集期間で考えると、平均で2日に1回は供給可能性があるということになる。

次に、同じデータを用いて、一回一回の余裕時間にサービスが供給可能な最大の集落数を分析した。その結果、71ケースを通して最大化された集落の延べ訪問回数は230となり、平均的に見て一集落当たり約7~8回程度、付随的なサービスの供給可能性があったこととなる。すなわち、若桜町の事例では、月~土曜日の9時~17時の間にタクシーが賃走を行ったついでに町内集落を万遍なく巡回し、集落当たり30分間のサービス活動を行うとの運用方針の下で付随的なサービスを担う場合、その供給可能性はおよそ2週間に1回強というのが本分析を用いた結果であった。

このように、付随的なサービスの供給可能性を定量的に把握することは、過疎地域における今後の生活支援の仕組みを検討するために有益な計画情報となる。本研究の結果からは、タクシー業者が乗客の賃走で地域内を回る傍ら、賃走業務の合間に集落内の見回りや高齢者の安否確認といった活動が隔週くらいの頻度で実施可能であることが判った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Satoru Oniki, Satoshi Tsuchiya, Keishi Tanimoto, Yoshihiko Hosoi	4. 巻 1
2. 論文標題 Location Planning of Wastewater Treatment Plants for Reuse of Treated Water	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2018 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics	6. 最初と最後の頁 457-461
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 土屋 哲, 谷本圭志	4. 巻 36
2. 論文標題 鳥取県西部地域における持続可能な木質バイオマス資源利活用施策の評価	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 農村計画学会誌	6. 最初と最後の頁 336, 342
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 長曽我部まどか, 谷本圭志, 土屋哲	4. 巻 52
2. 論文標題 組織の活動記録を用いた地域運営組織の活動評価に関する研究	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 991, 997
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 谷本圭志, 土屋哲, 長曽我部まどか	4. 巻 52
2. 論文標題 移動販売のサービス水準に着目した店舗選択に関する実証分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 429, 434
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 赤尾聡史, 勝見公敦	4. 巻 58(4)
2. 論文標題 小地域産業連関表を用いた木質バイオマス利用事業の評価	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 同志社大学ハリス理化学研究報告	6. 最初と最後の頁 175, 186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 Akao Satoshi, Katsumi Takanobu
2. 発表標題 Economic analysis for crop residue utilization in rural area using extended Input-Output table
3. 学会等名 CESE-2018 (Challenges in environmental science & engineering) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土屋 哲, 鬼木 哲, 谷本 圭志, 細井 由彦
2. 発表標題 再利用を考慮した下水処理施設の立地計画に関する研究
3. 学会等名 第70回土木学会中国支部研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土屋 哲, 谷本圭志
2. 発表標題 鳥取県西部地域における持続可能な木質バイオマス資源利活用施策の評価
3. 学会等名 農村計画学会2017年度秋期大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 長曽我部まどか, 谷本圭志, 土屋哲
2. 発表標題 組織の活動記録を用いた地域運営組織の活動評価に関する研究
3. 学会等名 都市計画学会2017年度全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷本圭志, 土屋哲, 長曽我部まどか
2. 発表標題 移動販売のサービス水準に着目した店舗選択に関する実証分析
3. 学会等名 都市計画学会2017年度全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Akao Satoshi, Katsumi Takanobu
2. 発表標題 Regional economic effects of small-scale combined heat and power generation using locally supplied woodchips
3. 学会等名 10th IWA International Symposium on Waste Management Problems in Agro-industries (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	赤尾 聡史 (AKAO Satoshi) (30448196)	同志社大学・理工学部・准教授 (34310)	

