

# 自然エネルギーが生み出す 地域付加価値とは

CUC公開講座2021【第4回】

「自然エネルギーを通じた地域価値の創造」

2021年8月20日(金)

於:オンライン

中山琢夫  
(千葉商科大学)

# アジェンダ

1. はじめに：地域付加価値創造分析とは
2. 地域付加価値創造分析を用いた自然（再生可能）エネルギー事業の評価：岡山県西粟倉村の例
  - 2.1.1. 発電事業：小水力発電
  - 2.1.2. 発電事業：太陽光発電
  - 2.2. 熱供給事業（木質バイオマス）
3. 村レベルの自然（再生可能）エネルギー100%シナリオとその地域付加価値創造
  - 3.1. 電気
  - 3.2. 熱
4. まとめ

# 1. はじめに

- 自然(再生可能)エネルギー事業
    - 地域に賦存する資源を利活用
    - エネルギー事業に参加することができる
    - 新たな地域経済的インセンティブ
  - 山間地域の地域特性を活かした自然(再生可能)エネルギー事業
    - 水力発電、木質バイオマス熱利用に強みがある
- 経済的な地域循環共生効果を定量化

# IÖW型地域付加価値創造分析

- エコロジー経済研究所(ベルリン)
  - Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung: IÖW
- 地域付加価値創造分析
  - Hirschl B., Aretz A., Prahl A., Böther T., Heinbach K., Pick D., Funcke S. et al., (2010) *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*, Schriftenreihe des IÖW 196/10, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung
  - Heinbach K., Aretz A., Hirschl B., Prahl A., Salecki S., (2014) Renewable energies and their impact on local value added and employment, *Energy, Sustainability and Society*, Springer Open Journal, <http://www.energysustainsoc.com/content/4/1/1>
- 30の特定技術毎のデータシート(2015)
  - バリューチェーン・アプローチ

# 地域付加価値創造とは

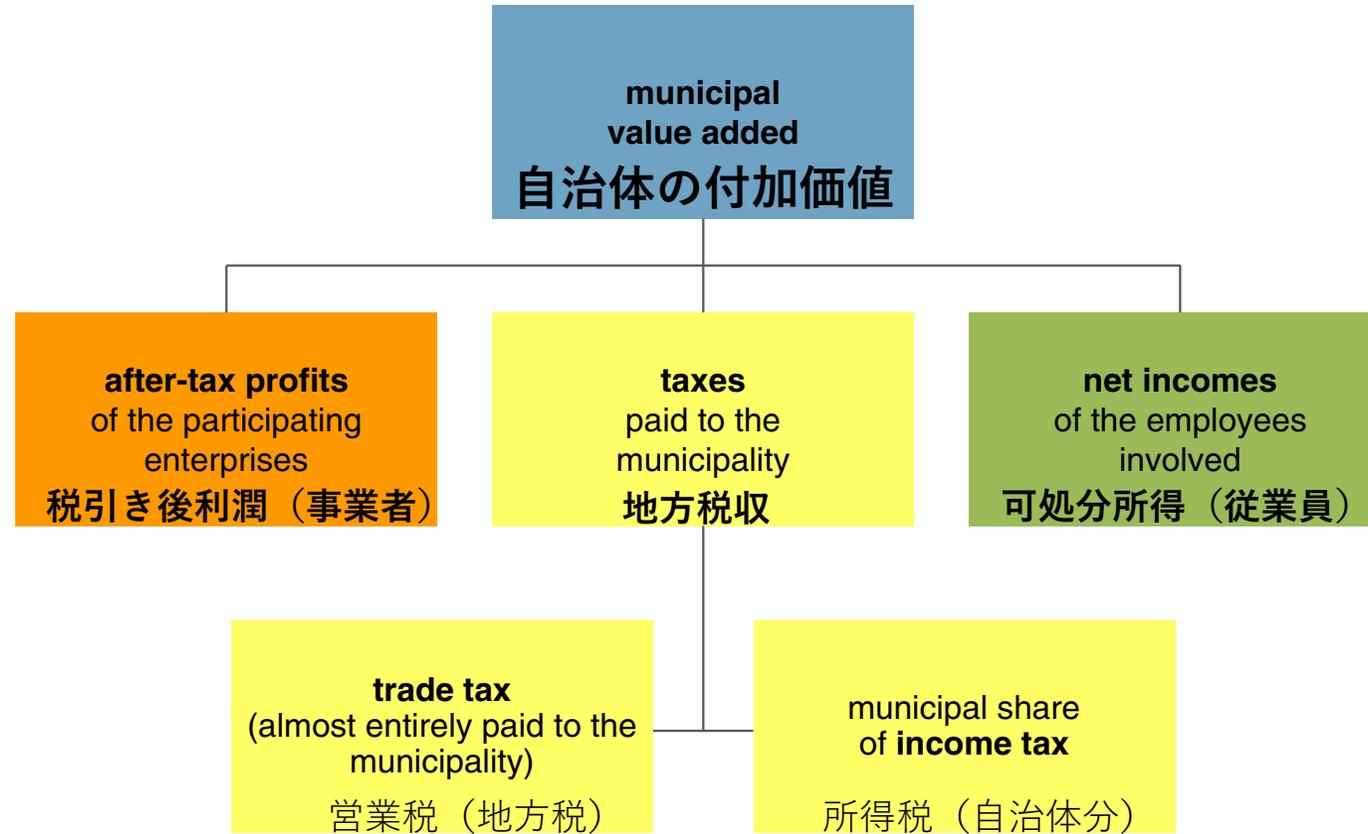


Figure 1 Components of municipal value added.

# 地域付加価値分析の特徴

- 経済的な直接効果を自治体レベルで精密に試算
  - 再エネ技術体系特有の「バリュー・チェーン」
  - 「ボトム・アップ」アプローチ
    - 積み上げ方式
    - 実際のプロジェクトで検証
    - 産業連関分析よりも強みがある
- ドイツにおける分析モデルのポートフォリオ
  - 分散型電源、熱利用施設、バイオ燃料の輸送・供給、木質燃料による熱電併給、地域熱供給
    - 電力・熱供給・バイオ燃料領域をカバー
  - ドイツの平均的な自治体に適用可能

# 「バリュー・チェーン」アプローチ

- 「バリュー・チェーン」(価値連鎖)
  - M. E. Porter (1985)『競争優位の戦略』
  - 各再エネ技術特有の「バリュー・チェーン」を構築
- 地域の「付加価値」  
≡生産面から見た地域の域内総生産、と定義
  - 各段階の産業ごとの付加価値に分解
  - 付加価値
    - それぞれの産業でネットに生産された価値  
(賃金・税・地代・配当・利払い・利潤等)
  - 各産業ごとの付加価値を足し合わせる
- IÖW(ベルリン)、IfaS(トリーア)、idE(カッセル)などで開発・活用

# 「計画・導入段階」および「運転維持・事業マネジメント段階」の2段階に分けて分析

- 「計画・導入段階」

- 再エネ事業を実施するにあたり、最初に一度だけ生じる設備投資
  - 事業や設備に関する企画・設計、設備の購入、設備の設置に関わる工事
- 対象とする地域に存在する事業者が行う活動について計上

- 「運転維持・事業マネジメント段階」

- 再エネ設備が運転開始後、稼働期間を終えて廃棄されるまでの期間
  - 年ごとのエネルギー生産量、売上げ、維持管理費などを個別に推計
  - キャッシュフローを作成
  - 事業の資本構成(地域内外比)を加味
- 事業が直接もたらす付加価値を推計

## 2. 地域付加価値創造分析を用いた自然(再生可能)エネルギー事業の評価:岡山県西粟倉村の例

# 西栗倉村の自然(再生可能)エネルギー事業

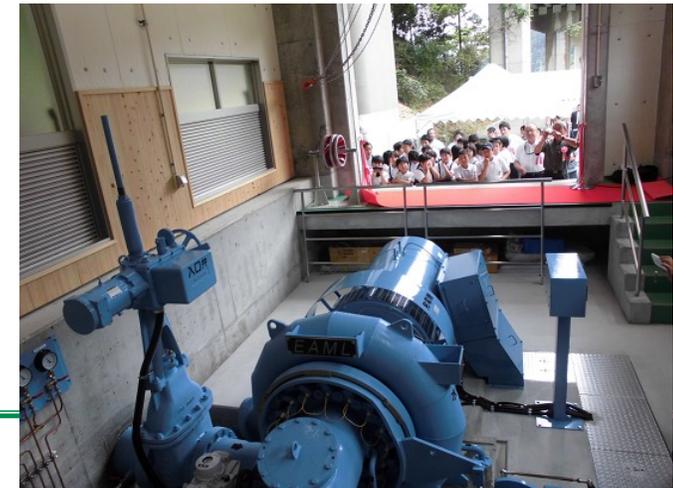


出所: 西栗倉村

## 2.1.1. 発電事業：小水力発電

# 小水力発電所「めぐみ」(290kW)

- 既存の小水力発電所を改修
  - 2014年に稼働を開始
- 設備投資: 約3億円
  - すべて村の独自予算
  - 補助金
    - 事前の検討にかかった費用について適用
- FITで売電
  - 29円/kWh
  - 20年間



# 影石水力発電所(5kW)

- 影石谷川の取水施設を活用
- 2016年運転開始
- 設備投資: 3300万円
  - すべて村の独自予算
- FITで売電
  - 34円/kWh
  - 20年間



# 大茅小水力発電所(仮称)(199kW)

- 2020年運転開始を目指して進行中

- 設備投資: 4.5億円
  - SPCによる運営
  - 村内企業が100%出資
  - 必要な資金の2/3を県内の金融機関から買入れ

- FITで売電
  - 34円/kWh
  - 20年間

## 西粟倉第3水力発電所建設構想

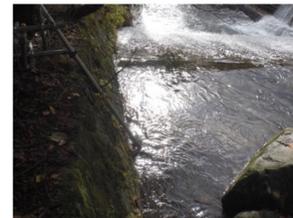
使用水量 0.4m<sup>3</sup>/sec  
 有効落差 66m  
 発電出力最大 199KW  
 年間発電量1,499,000kwh (設備利用率86%)  
 年間売電見込額 50,966,000円  
 20年間売電見込額1,018,963,000円  
 投資見込額  
 発電所建設費 393,200,000円  
 送電線建設費 83,600,000円  
 プロジェクトIRR 3.49%  
 エクワイティIRR 6.7%



取水計画地点



発電所計画地点付近



流量調査実施

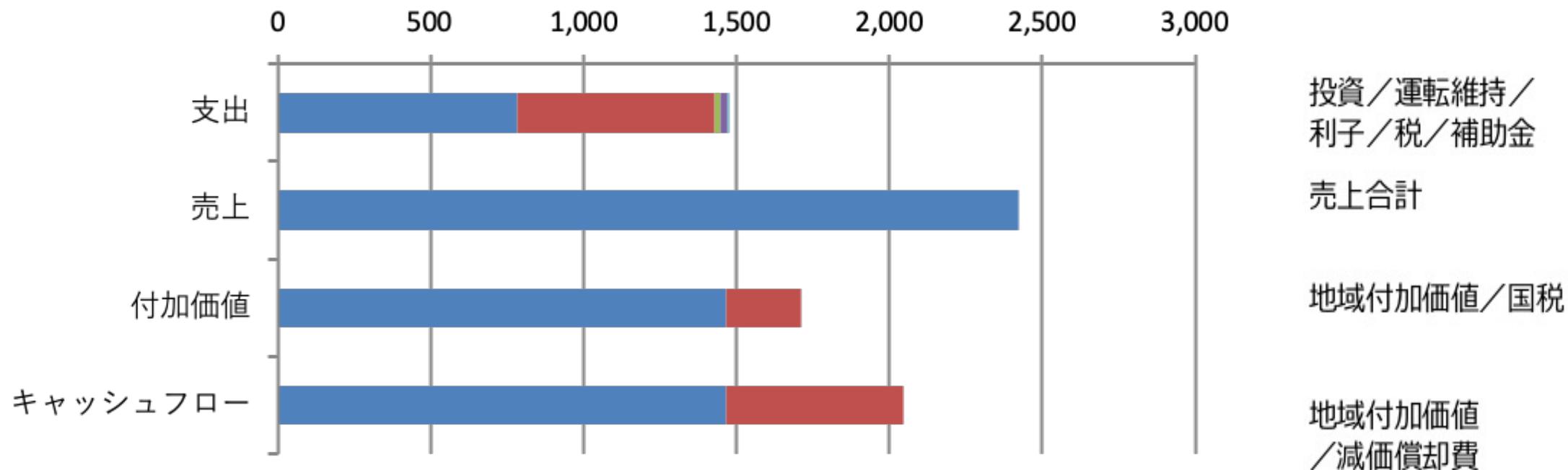


## 森林信託事業に活用を検討

資料提供: 岡山県西粟倉村

出所: 西粟倉村

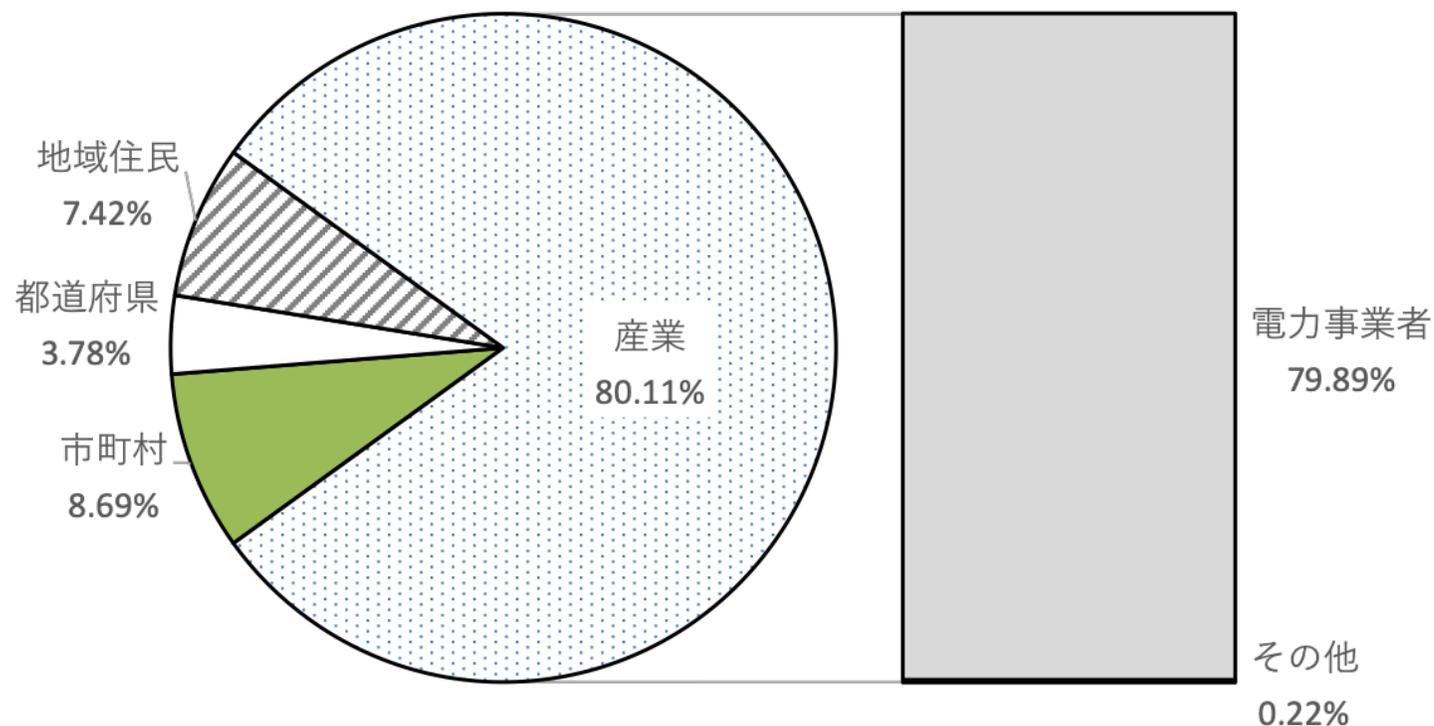
# 村内3小水力発電所による地域付加価値の総額 (単位:100万円)



※設置～稼働20年目までの累積

出所)西粟倉村のデータを基に分析

# 村内3小水力発電所による地域付加価値帰属先 (所得支払い後)



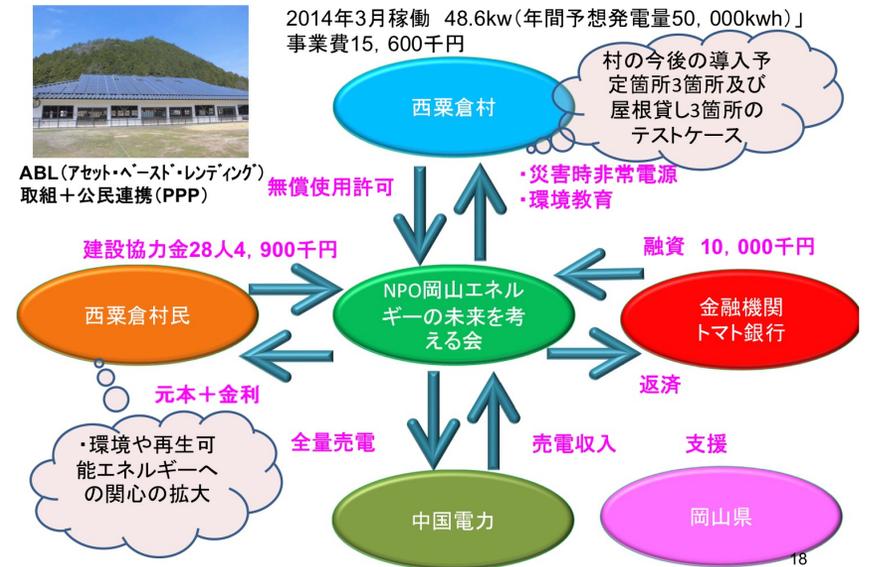
※設置～稼働20年目までの累積

出所: 西栗倉村のデータを基に分析

## 2.1.2 発電事業：太陽光発電

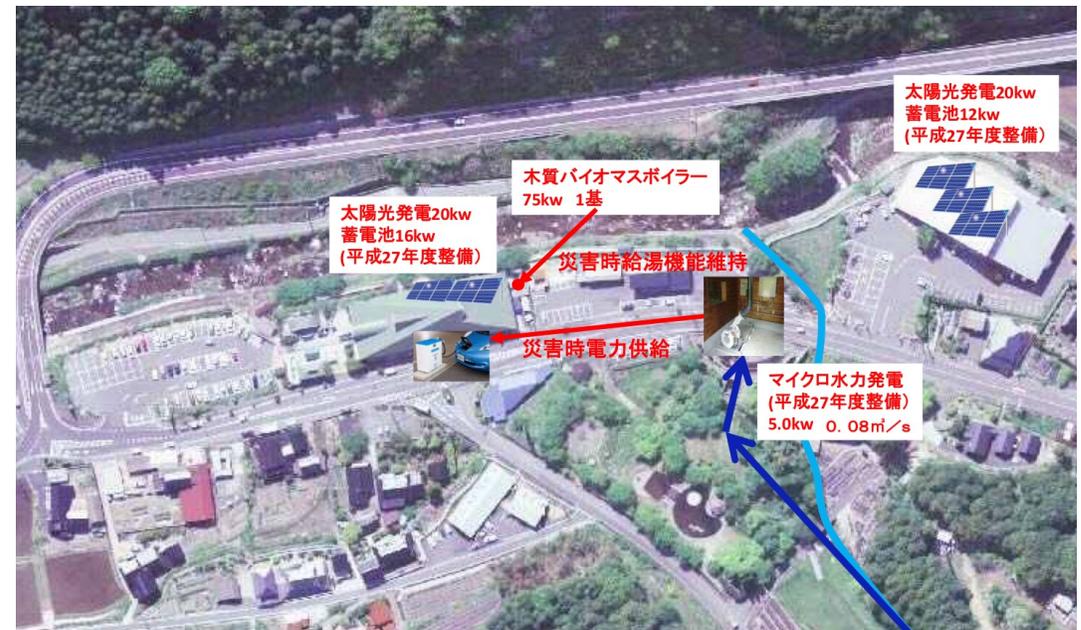
# にしあわくらおひさま発電所(48.64kW)

- 2014年運転開始
- 村施設(西粟倉コンベンションホール)の屋根を無償で貸し出し
- 村民参加型太陽光発電所
- 設備投資
  - 村民28名からの出資490万円
  - 岡山県の地方銀行からの融資1,000万円
- 事業主体は岡山市のNPO法人
- FITで売電
  - 36円/kWh
  - 20年間



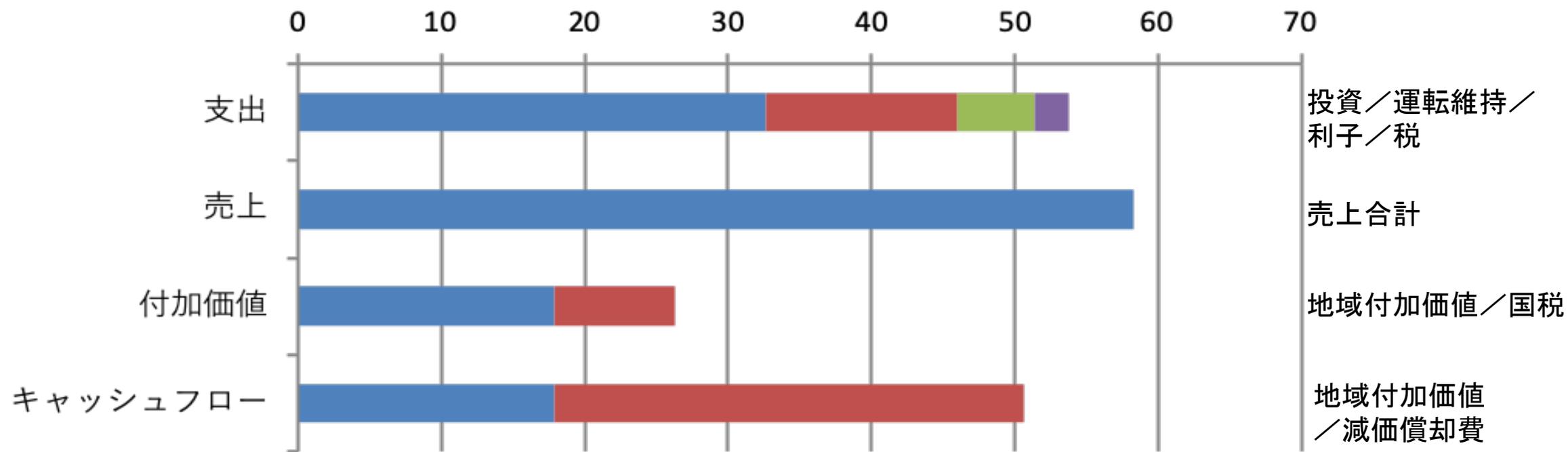
# 道の駅太陽光発電所(20kW+20kW+15kW)

- 2015年運転開始
- にしあわくらおひさま発電所(48.64kW)と同様のスキーム
- 村民参加型太陽光発電所
- 設備投資
  - 村民28名からの出資
  - 岡山県の地方銀行からの融資
- 事業主体は岡山市のNPO法人
- FITで売電
  - 20年間



出所: 西栗倉村

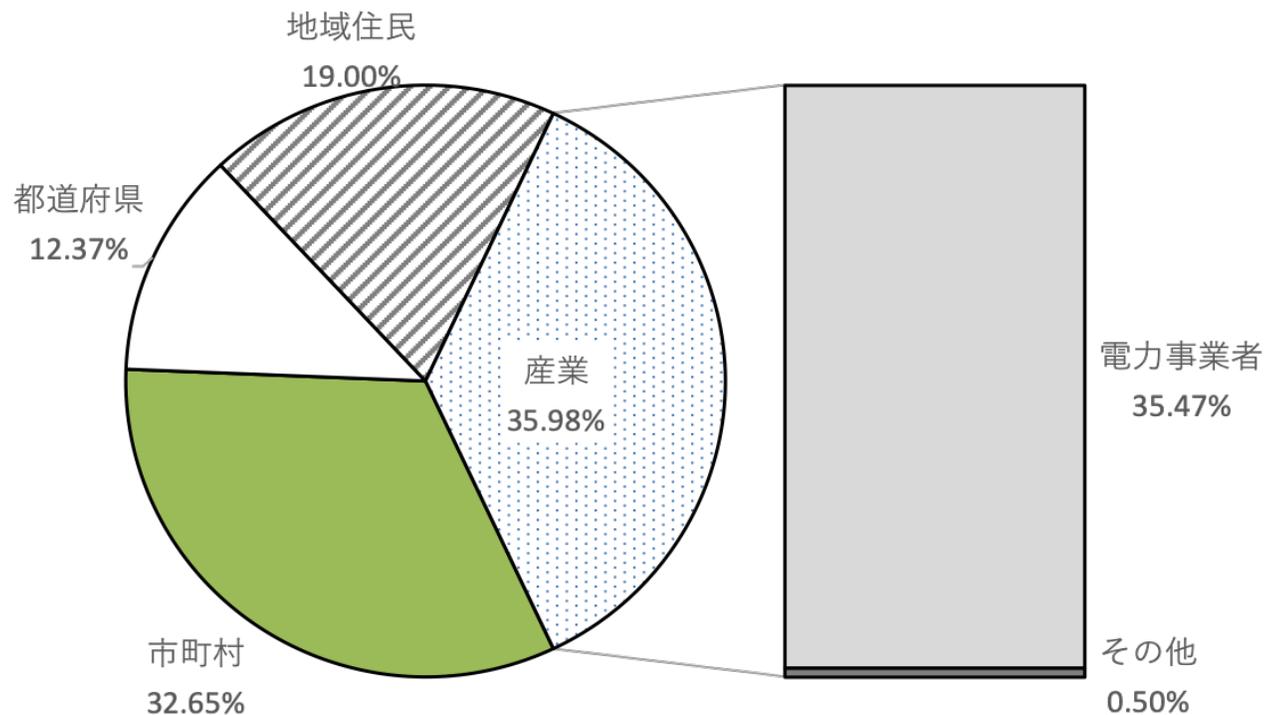
# 村内太陽光発電所による地域付加価値総額(単位:100万円)



※設置～稼働20年目までの累積

出所: 西栗倉村のデータを基に分析

# 村内太陽光発電所による地域付加価値帰属先 (所得支払い後)



※設置～稼働20年目までの累積

出所: 西栗倉村のデータを基に分析

## 2.2. 熱供給事業（木質バイオマス）

# 薪ボイラー(340kW)

- 熱供給のみを行うボイラー
  - 湯〜とぴあ黄金泉(おうごんせん)
- 2015年運転開始
- 資本構成(想定)
  - 域内企業:30%
  - 域外金融機関からの借り入れ:70%
    - 借入期間:12年、借入利率0.1%
      - 支払利子は、非常に小さい
- 施設そのものは村が所有
- 指定管理者AGR社が運用
- ボイラーはエネルギー事業者SONRAKU社が管理
  - SONRAKUからAGR社への熱販売単価は2,625円/GJ(メンテナンス費用、電力料金含む)(2018年6月以降)
  - バイオマス燃料(薪)は、地域内から購入するものと想定

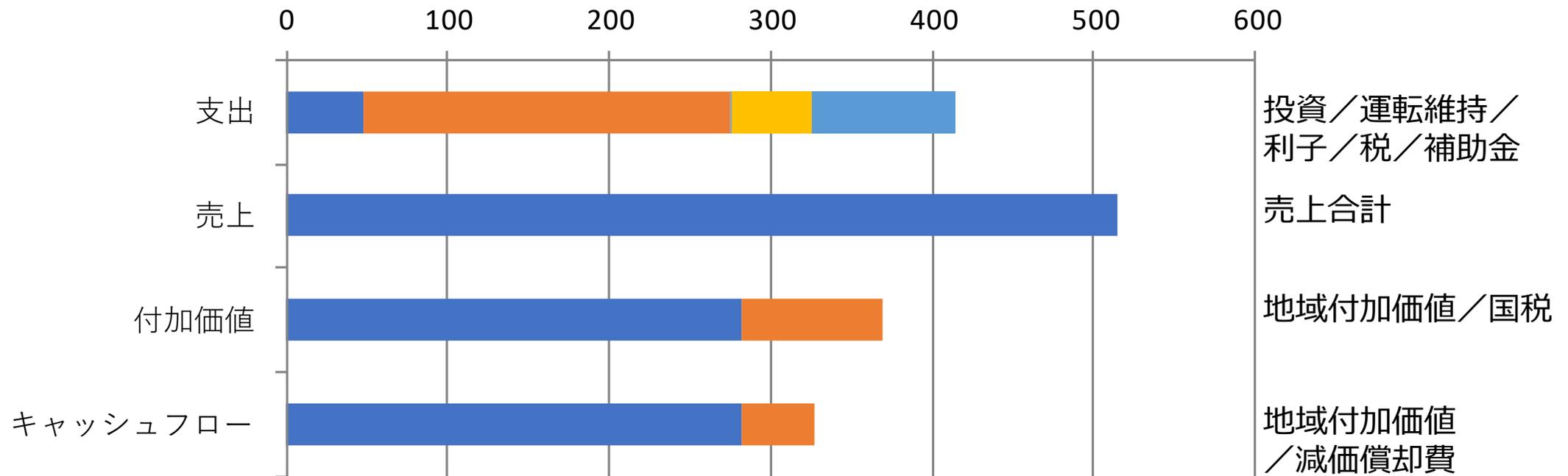


# 薪ボイラー3事業（340kW、170kW+100kW、75kW）の合計

- 薪ボイラー：340kW
  - 熱供給のみを行うボイラー
  - 湯～とぴあ黄金泉（おうごんせん）
- 薪ボイラー：170kW+100kW
  - 熱供給のみを行うボイラー
  - 国民宿舎あわくら荘
- 薪ボイラー：75kW
  - 熱供給のみを行うボイラー
  - あわくら温泉元湯



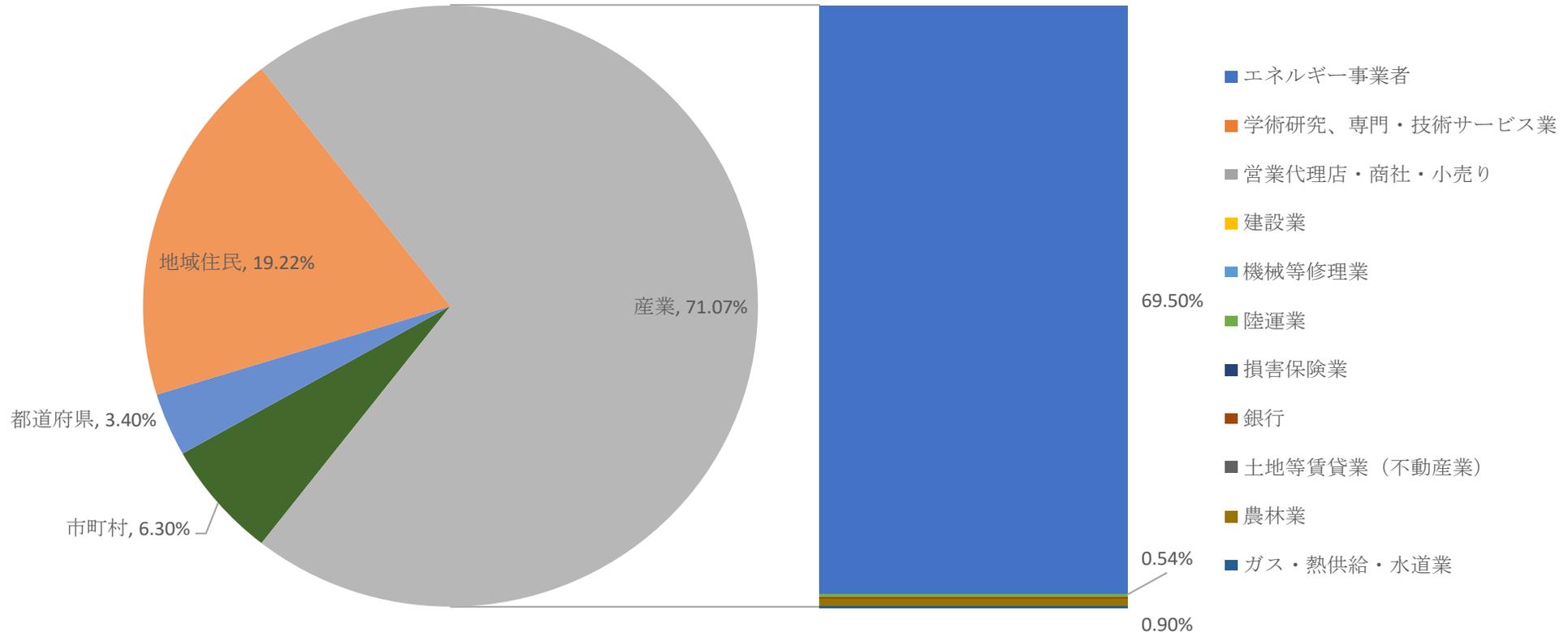
# 薪ボイラー3事業（340kW、170kW+100kW、75kW）の地域付加価値の合計 （単位：100万円）



※設置～稼働20年目までの累積

出所: 西栗倉村のデータを基に分析

# 運転維持段階において3事業が生み出す地域付加価値の内訳(累積)



※設置～稼働20年目までの累積、運転維持段階における地域付加価値合計:約2.7億円

出所: 西栗倉村のデータを基に分析

# 小括

- 適正規模での小水力発電は地域経済に大きな付加価値をもたらす
  - とりわけ、リプレイス案件
  - マイクロ発電(防災用)は、別の評価が必要
- 木質バイオマス熱供給事業も、地域付加価値をもたらす可能性
  - ビジネスモデルを工夫すれば、単体でも採算性を確保
  - バリュー・チェーン(原木調達→薪割り→乾燥→需要家へ納入)を工夫
    - ボイラー管理(メンテナンス)をどうするか
    - 熱量販売価格の適切な設定
- 山間地域における再エネ事業(小水力発電・木質バイオマス熱供給事業)は、地域経済の持続可能な発展に寄与している。

### 3. 村レベルの自然(再生可能)エネルギー 100%シナリオとその地域付加価値創造

# 100%REシナリオをどう描くか

- 電気と熱に分けて考える
- 電気
  - 「大茅小水力発電所(199kW)が稼働を始めれば、村内の電力需要の7割を賄うことができる」
- 熱
  - 「木質バイオマス(チップ)ボイラーからの地域熱供給(約400kW)システムが完成すれば、村内の熱需要(暖房・給湯)の40%近くを賄うことができる」

(西栗倉村, 2018)

## 3.1. 電気(小水力・太陽光)

# 電気：Whで100%自給を考える

- 5.1GWh/年発電できれば、村内需要を満たすことができる
- 現在運転中および計画中
  - 小水力発電
    - 容量：494kW(=めぐみ290kW+影石5kW+大茅199kW)
    - 発電量：3.5GWh/年(=494kW×365日×24時間×設備利用率0.8)
  - 太陽光発電
    - 容量：104kW(=おひさま48.64kW+道の駅20kW+20kW+15kW)
    - 発電量：0.1GWh/年(おひさまの実績ベース：48.64kWで約50MWh/年発電)
  - 小水力発電と太陽光発電、併せて3.6GWh/年発電している
- 不足分：1.5GWh(=5.1GWh-3.6GWh)
  - 村内で新たに発電すればよい
  - 太陽光発電1.5MWの容量で発電可能

# 電気：100%REの地域付加価値額

- 現在運転中および計画中(2.1.の分析から)
  - 小水力発電:146,300万円(20年間累計)
    - 容量:494kW(=めぐみ290kW+影石5kW+大茅199kW)
  - 太陽光発電:1,800万円(20年間累計)
    - 容量:104kW(≒おひさま48.64kW+道の駅20kW+20kW+15kW)
  - 小計:148,100万円(20年間累計)・・・①
- 将来導入必要量
  - 太陽光発電:1.5MW
  - 39,000万円(20年間累計)・・・②
    - 2.のおひさまと同等の付加価値創造額を想定(26万円/kW≒1,300万円/48.64kW)(20年間累計)
      - FIT調達価格の低減とともに導入費用も十分に下がり、同等の事業性があるという仮定
- 合計:187,100万円(20年間累計)(=①+②)

## 3.2. 熱(木質バイオマス)

# 熱：Wで100%自給を考える

- 総容量2.7MWの熱供給施設があれば、村内需要を満たすことができる
- 薪ボイラー
  - 容量：685kW(=黄金泉340kW+国民宿舎170kW+100kW+元湯75kW)
- 地域熱供給用チップボイラー
  - 容量：400kW
- 薪ボイラーとチップボイラーを合わせて、約1.1MWによる熱供給
- 不足分：1.6MW(=2.7MW-1.1MW)
  - 新たな容量で熱供給すればよい

# 熱：100%REの地域付加価値創造額

- 現在運転中および計画中(2.2.の分析から)
  - 薪ボイラー：28,200万円(20年間累積)
    - 容量：685kW(=340kW+170kW+100kW+75kW)
    - 41.17万円/kW(≒28,200万円/685kW)
  - チップボイラー：16,500万円(20年間累積)
    - ≒41.17万円/kW × 400kW
    - 容量：400kW
    - 熱供給事業者は、薪ボイラー運用者と同一のため、同程度の付加価値を創造すると仮定
  - 小計：44,700万円(20年間累積)・・・③
- 将来導入必要量
  - 木質バイオマスボイラー：1.6MW
  - 65,900万円(20年間累積)・・・④
    - ≒41.17万円/kW × 1,600kW
- 合計：110,600万円(20年間累積)(=③+④)

# 小括

- 村レベルの電気と熱の100%RE自給の地域付加価値シミュレーション
- 電気
  - 「現在運転・計画中の発電所に加え、新たに1.5MWの太陽光発電所を設立する」
  - 187,100万円⑤の地域付加価値創造(20年間累積)
    - 既存の発電所も含む
- 熱
  - 「現在運転・計画中の木質バイオマス熱供給施設に加え、新たに1.6MWの木質バイオマス熱供給施設を設立する」
  - 110,600万円⑥の地域付加価値創造(20年間累積)
    - 既存の薪ボイラー含む
- 合計: 297,700万円(=⑤+⑥)(20年間累積)の付加価値創造
  - 14,885万円/年

## 4. まとめ

# 村レベルの100%自然(自然(再生可能))エネルギー自給の地域付加価値のシミュレーション

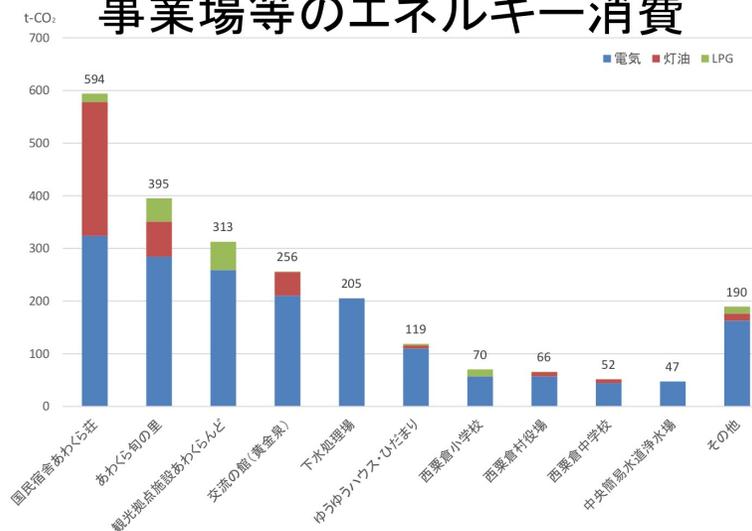
- 電気と熱
  - 合計: 297,700万円(20年間累積)の地域付加価値創造
    - 14,885万円/年
- 実現可能なシナリオのために
  - 電気
    - 太陽光発電の急速な進展
      - オンサイト(自家消費)なども視野に
      - 新たなビジネス展開
  - 熱
    - 実際に倍以上の容量の熱供給が可能か?
      - バイオマス資源の域内調達
      - 需要地の分散
      - 電気による熱供給の可能性
  - CHPの導入
  - 交通をどうするか

□一般会計 歳入 (単位: 万円)

		平成30年度	平成29年度	増減額	比率
歳入総額		269,302	244,349	24,953	100
自主財源	村税	13,740	14,344	▲604	5.1
	その他自主財源 (使用料、繰入金、諸収入など)	38,645	41,179	▲2,534	14.4
依存財源	村債(借入金)	59,250	39,040	20,210	2.2
	地方譲与税・交付金など	4,093	4,541	▲448	1.5
	地方交付税	120,116	111,942	8,174	44.6
	国庫支出金	19,738	19,370	368	7.3
	県支出金	13,720	13,933	▲213	5.1

出所)「広報にしあわくら」H30年5月号

## 事業場等のエネルギー消費



西栗倉村

# 参考文献

- 中山琢夫『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、2021年3月
- 諸富 徹 編著『入門地域付加価値創造分析-再生可能エネルギーが促す地域経済循環』日本評論社、2019年4月
- 中山琢夫「再エネが農山村地域にもたらす経済的な力」『科学』岩波書店 Vol.88 No.10、997-1004頁、2018年10月
- 小川祐貴・ラウパッサ スミヤヨーク「再生可能エネルギーが地域にもたらす経済効果 ～バリュー・チェーン分析 を適用したケーススタディ～」『環境科学会誌』Vol.31 No.1、34-42頁、2018年1月
- 中山琢夫「再生可能エネルギーで山間地域に所得1%を取り戻せるか？」『財政と公共政策』60、3-17頁、2016年10月
- 中山琢夫・ラウパッサ スミヤヨーク・諸富 徹「分散型再生可能エネルギーによる地域付加価値創造分析」『環境と公害』岩波書店 45(4)、20-26頁、2016年4月
- 中山琢夫・ラウパッサ スミヤヨーク・諸富 徹「日本における再生可能エネルギーの地域付加価値創造-日本版地域付加価値創造分析モデルの紹介、検証、その適用-」『サステナビリティ研究』6、101-115頁、2016年3月
- 中山琢夫 他(BスタイルPJ研究グループ)「薪からはじめる小規模システムの経済効果分析-地域主体のシステムづくり」『木質バイオマス熱利用でエネルギーの地産地消』全林協、118-135頁、2016年2月
- ラウパッサ スミヤヨーク・中山琢夫・諸富 徹「再生可能エネルギーが日本の地域にもたらす経済効果：電源毎の産業連鎖分析を用いた試算モデル」諸富 徹 編著『再生可能エネルギーと地域再生』日本評論社、第5章、2015年10月

# ○ 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



地方自治体におけるエネルギー事業について、分析手法の基礎と分析事例を詳解、具体的に自治体政策における実践につながる要件を示す

著者	中山 琢夫 著
ジャンル	経済
出版年月日	2021年03月30日
ISBN	9784623091850
判型・ページ数	A5・248ページ
定価	定価6,050円(本体5,500円+税)
在庫	在庫あり

ネット書店を選択

選択して下さい



■ <https://www.minervashobo.co.jp/book/b556569.html>