



地熱発電における 地域経済付加価値分析の検証

山東 晃大

京都大学経済研究所 先端政策分析研究センター

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

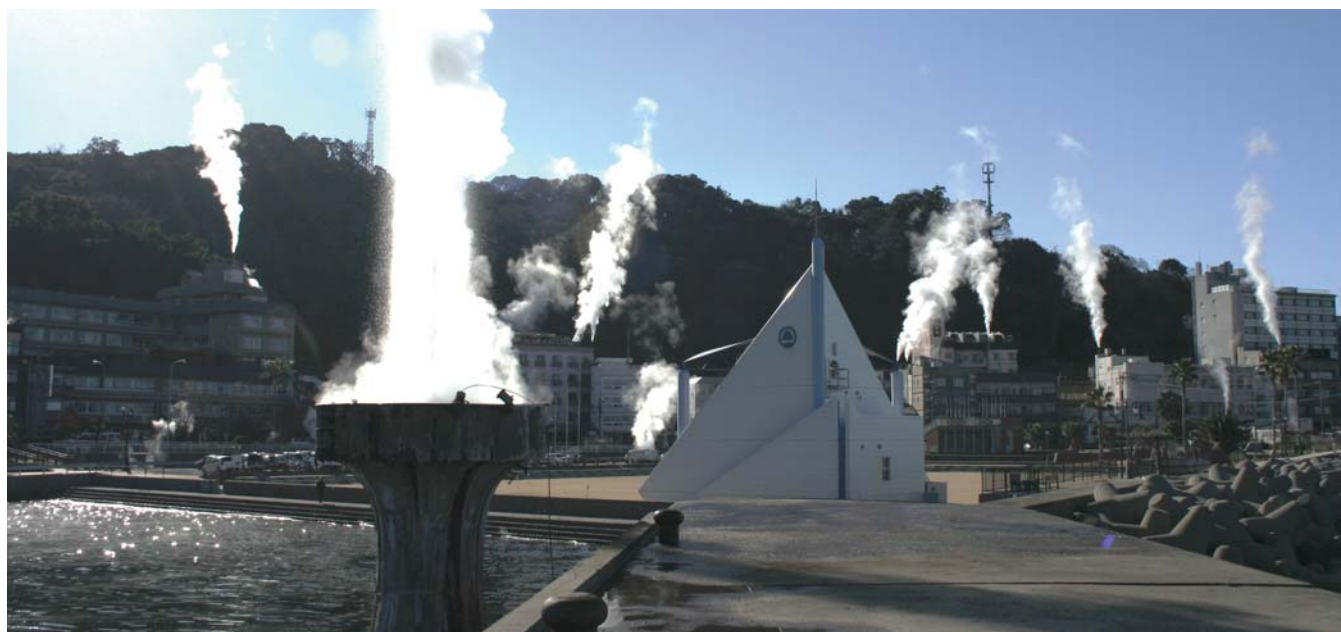


今日のテーマ

「地熱発電と地域経済」

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

長崎県雲仙市 小浜温泉



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

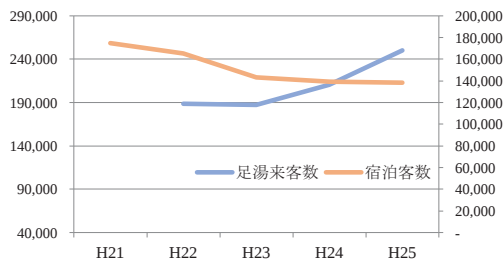
長崎県雲仙市 小浜温泉



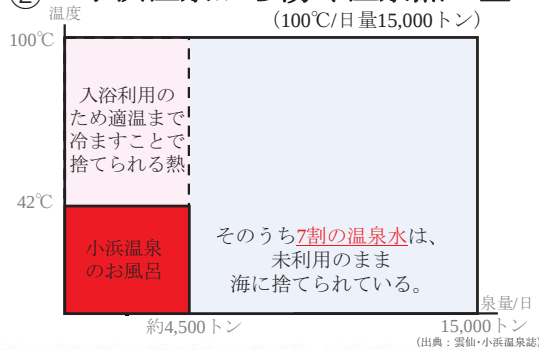
2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

小浜温泉地域の課題

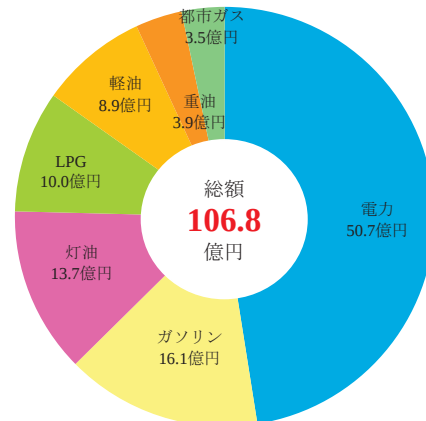
① 小浜温泉の観光客数



② 小浜温泉から湧く温泉熱の量



③ 雲仙市の年間エネルギー消費額



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

小浜温泉バイナリー発電所



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

地域住民主導の取り組み



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

①研究の目的と背景

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



問題意識と研究目的

問題意識

- 地熱発電が地方自治体や地域住民に受け入れられるようにするためには、どうすれば良いか？

研究目的

- 比較するために、地方自治体や地域住民が理解しやすい数値的根拠を示す 合意形成ツール (地域経済付加価値分析) を作成する

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



②地域経済付加価値分析（RVA）について

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地域経済付加価値分析（RVA）とは

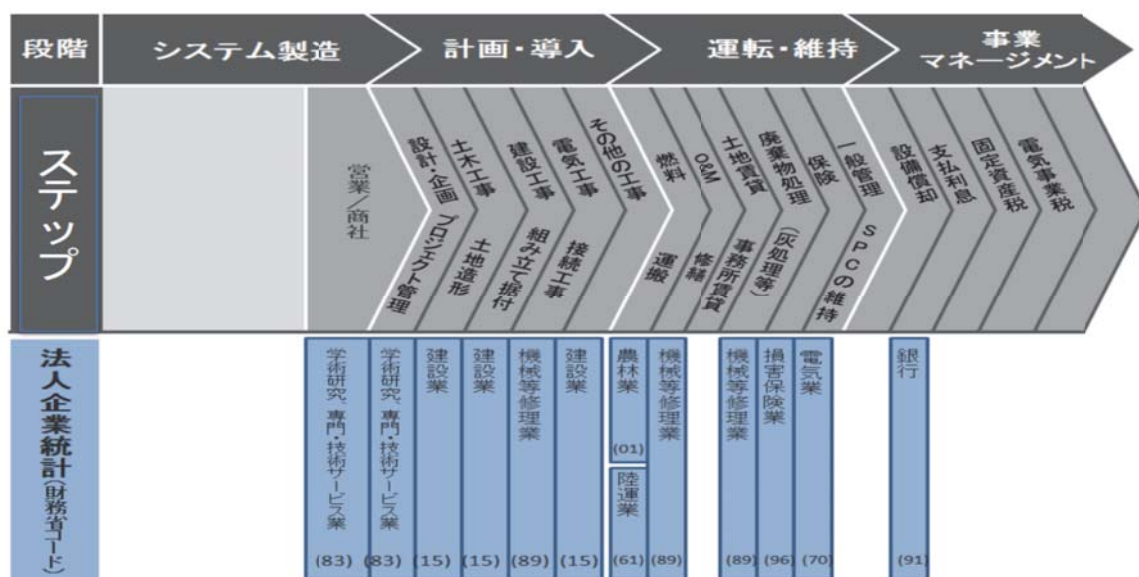
Regional Value-added Analysis （RVA）

「再生可能エネルギー発電事業によって、新たに生まれる地域経済付加価値を計測する」

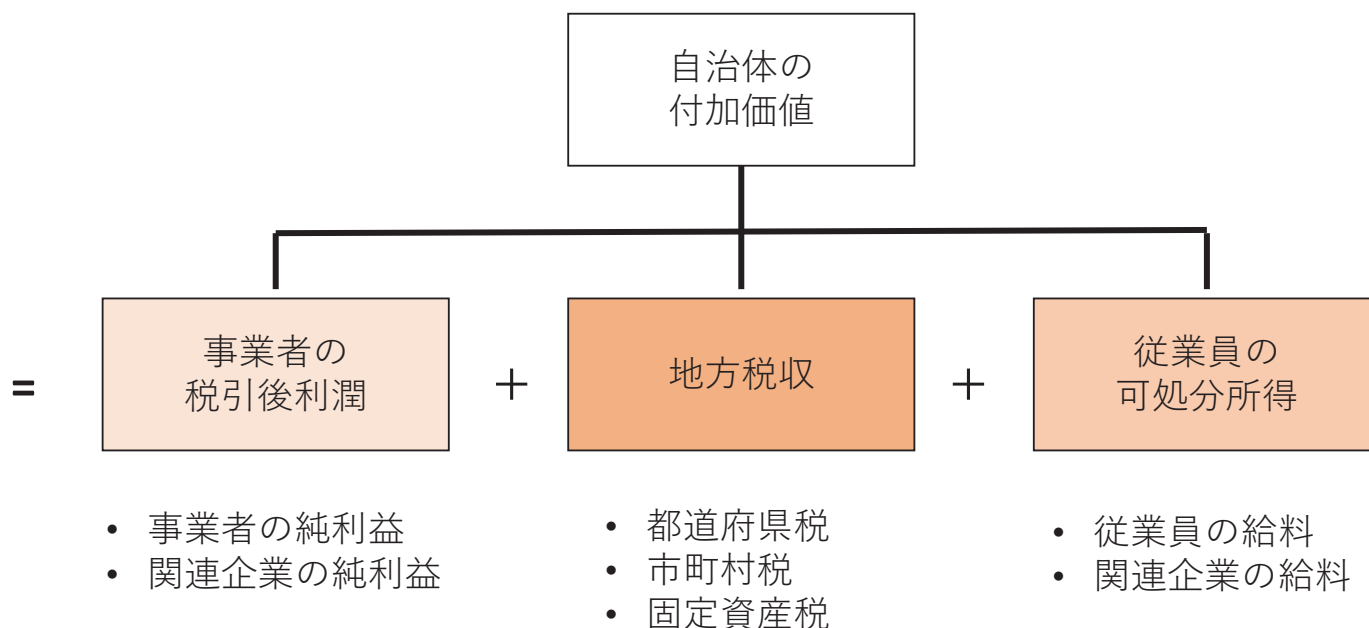
2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



法人企業統計（財務省）の活用



RVAモデル ～どのように試算するか～



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

RVAの特徴① 「産業連関表との違い」

「地域分散型再生可能エネルギーの地域経済付加価値（経済効果）を地方自治体レベルで計測できる」



地方自治体



地元住民（特に温泉事業者）

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

RVAの特徴② 「カスタマイズ可能な検証」

「地域の実情や環境に合わせてカスタマイズすることで、実際のプロジェクトにおける地域経済付加価値（経済効果）の検証ができる」



大規模地熱発電所



小規模地熱発電所

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

③地熱発電における地域経済付加価値分析

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地熱RVAモデル



地熱発電（100kW）
15年

地熱発電（2000kW）
15年（40年）

地熱発電（30000kW）
15年（40年）

参考データ

- 100kW：JOGMEC「平成26年度「小規模地熱発電プラント設計ガイドライン」」
- 2000kW：調達価格等算定委員会「日本地熱開発企業協議会」資料
- 30000kW：調達価格等算定委員会「地熱発電プロジェクトのコスト計算仕様および経済性計算結果一覧表」
- 16年目以降の売電単価は7.44円/kWh（2016年12月時点の回避可能費用）

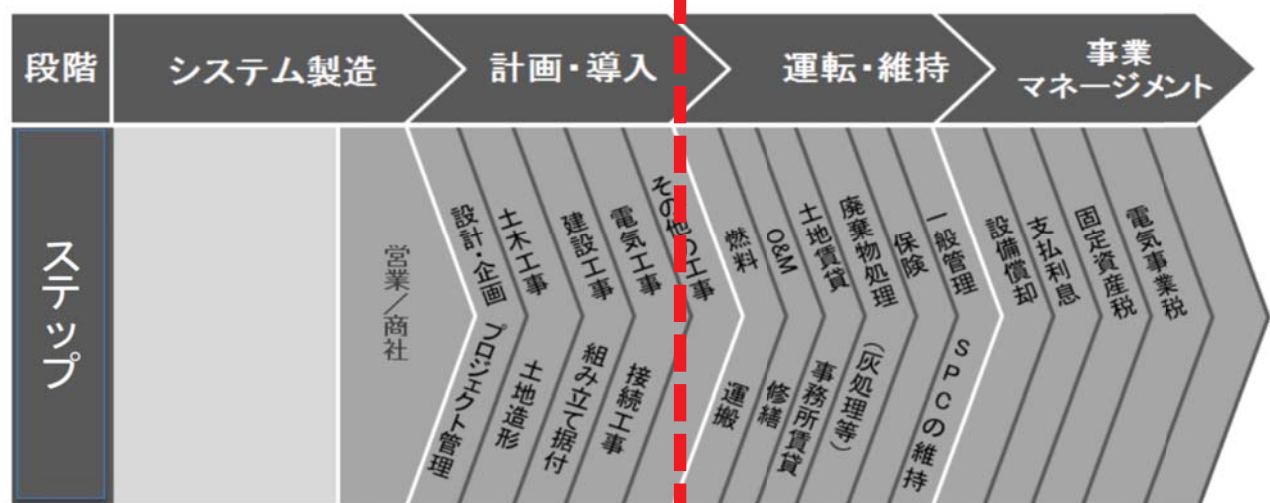
2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地熱RVAのバリューチェーンステップ

初期投資段階

事業運営段階



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地熱RVAで使う費用項目

JPY/kWh (15年間平均)	地熱 (2000)
注意事項	
設備投資	
1. 直接投資 (設備コスト)	発電設備費+蒸気生産設備
2. その他の投資コスト	
企画 / プロジェクト管理	設備コストの0%
調査・開発	試験調査開発費合計+補充掘削費
敷地造成費	敷地造成費
道路建設費	道路敷設費
調査費補助	(調査・開発費-掘削費)×調査費補助率75%
設置	
敷地造成費	敷地造成費
発電所基礎工事費	発電所基礎工事費
設備工事費	構築物建築費
電気工事費	送電線建設
配管工事費	配管工事費
土地補償費	
3. 事業運営コスト	
サービス/メンテナンス	
- O&M費用	
- 修繕費	
直接人件費	所長、電気主任技師、事務員
土地賃料	土地賃料
温泉使用料	温泉使用料金
一般管理費 (SPCの料)	
支払利息	設備投資×自己資本率30%/15年間/利率3%
減価償却費	設備投資/15年間
固定資産税	1.40%
合計	
売上	送電用94%*設備利用率87.3%/40@kWh
	経済産業省新エネルギー庁、設備認定状況
経常利益 (税金前)	
IRR (%)	
Consumption	
地熱データ参考	

初期投資段階

調査・開発

- 敷地造成費 (調査開発時)
- 道路建設費 (調査開発時)
- 調査費補助

設置工事

- 敷地造成費 (設置工事時)
- 基礎工事費
- 設置工事費
- 電気工事費
- 配管工事費
- 土地代

事業運営段階

事業運営コスト

- O&M費用
- 修繕費
- 人件費
- 土地賃料
- 温泉使用料
- 一般管理費
- 支払利息
- 減価償却費
- 固定資産税

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

注：地熱発電において地元に税金が落ちると見込まれる項目は



地熱RVAで使う費用項目

項目

kWあたりの
費用

可処分所得

税引前利潤

税金

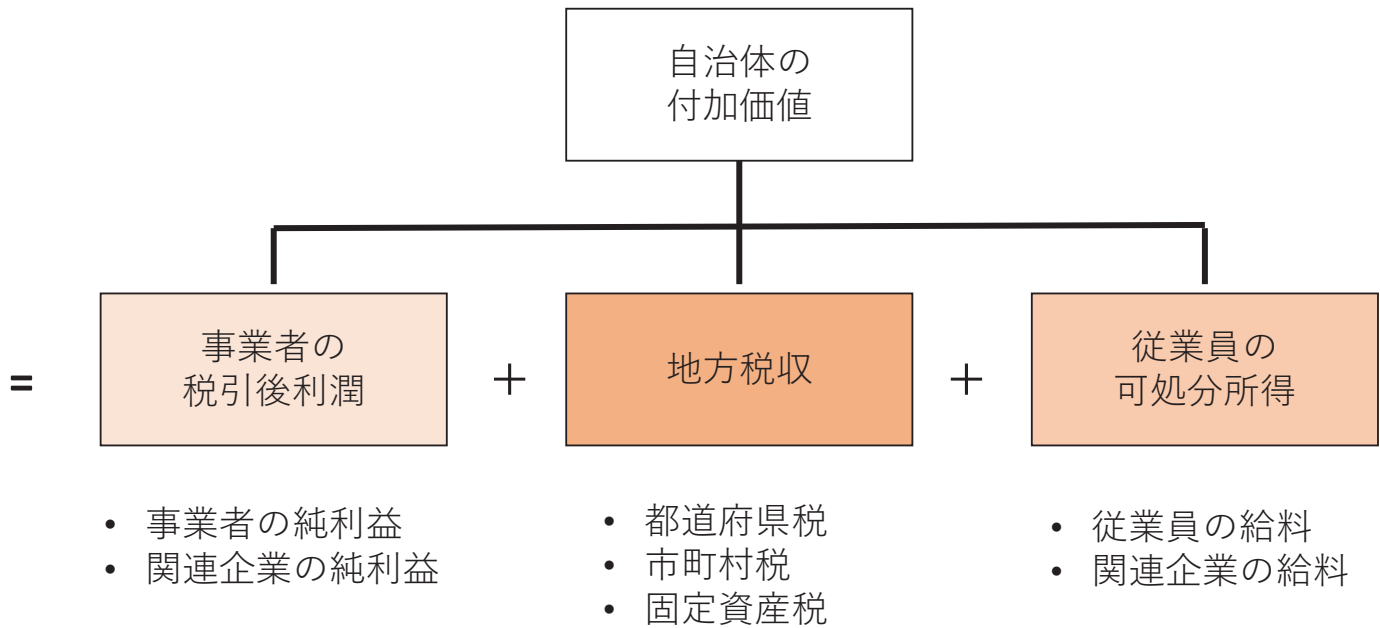
JPY/kWh (15年間平均)	地熱 (2000) (シングルフラッシュ)	2014 (MET)	現在調査率	Industry	MOF code	gross income	social security	profit before tax	Fixed Asset & Consumption Tax	Gross Profit
注意事項										
設備投資										
1. 直接投資 (設備コスト)	発電設備費+蒸気生産設備	¥1,409,000	100%							
2. その他の投資コスト		¥665,000	47%							
企画 / プロジェクト管理	設備コストの0%	¥744,000	53%							
調査・開発	試験調査開発費合計+補充掘削費	¥923,000	66%							
敷地造成費	敷地造成費	¥1,500	0%	100%	建設業	15	¥13,239	¥1,220.56	¥933.05	¥15,383
道路建設費	道路敷設費	¥350,000	100%	建設業	15	¥147,102	¥13,561.74	¥10,372.84		¥171,036
調査費補助	(調査・開発費-掘削費)×調査費補助率75%	¥358,000								
設置		¥179,000	13%							
敷地造成費	敷地造成費	¥0	0%	100%	建設業	15	¥0	¥0	¥0	¥0
発電所基礎工事費	発電所基礎工事費	¥65,500	0%	100%	建設業	15	¥35,835	¥3,312.84	¥2,533.95	¥41,782
設備工事費	構築物建築費	¥90,500	6%	100%	建設業	15	¥38,036	¥3,506.68	¥2,682.14	¥44,228
電気工事費	送電線建設	¥50,000	4%	100%	建設業	15	¥16,717	¥1,539.02	¥2,286.12	¥20,942
配管工事費	配管工事費	¥38,500	3%	100%	建設業	15	¥16,181	¥1,491.79	¥1,141.02	¥18,814
土地補償費		¥0	0%	100%	地主					¥0
3. 事業運営コスト										
サービス/メンテナンス		¥11,250	7%				¥267,210	¥25,833	¥19,950	¥312,192
- O&M費用		¥6,000	3%	100%	機械等修理業	80	¥1,872	¥193.90	¥228.61	¥2,275
- 修繕費		¥6,250	4%	100%	機械等修理業	80	¥2,095	¥242.38	¥285.75	¥2,618
直接人件費	所長、電気主任技師、事務員	¥3,000	2%	100%	事業者		¥2,700	¥300		¥3,000
土地賃料	土地賃料	¥0	0%	100%	地主					¥0
温泉使用料	温泉使用料金	¥0	0%	100%	地主					¥0
一般管理費 (SPCの料)		¥4,000	2%	100%	電気業	10	¥108	¥12.07	¥0	¥120
支払利息	設備投資×自己資本率30%/15年間/利率3%	¥29,580	18%	90%	銀行	81	¥2,184	¥601.69	¥3,153.01	¥5,938
減価償却費	設備投資/15年間	¥93,933	66%							
固定資産税		¥19,726	12%		税金					¥19,726
合計		¥161,488	100%		事業者				¥36,591	¥2,980
売上	送電用94%*設備利用率87.3%/40@kWh	¥234,680			Total (annually)		¥8,754	¥1,350	¥40,258	¥22,686
	経済産業省新エネルギー庁、設備認定状況									¥234,680
経常利益 (税金前)		¥73,182								¥31.1%
IRR (%)										
Consumption		¥174,115								
地熱データ参考										

注：地熱発電における地域経済付加価値分析のコスト内訳表

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



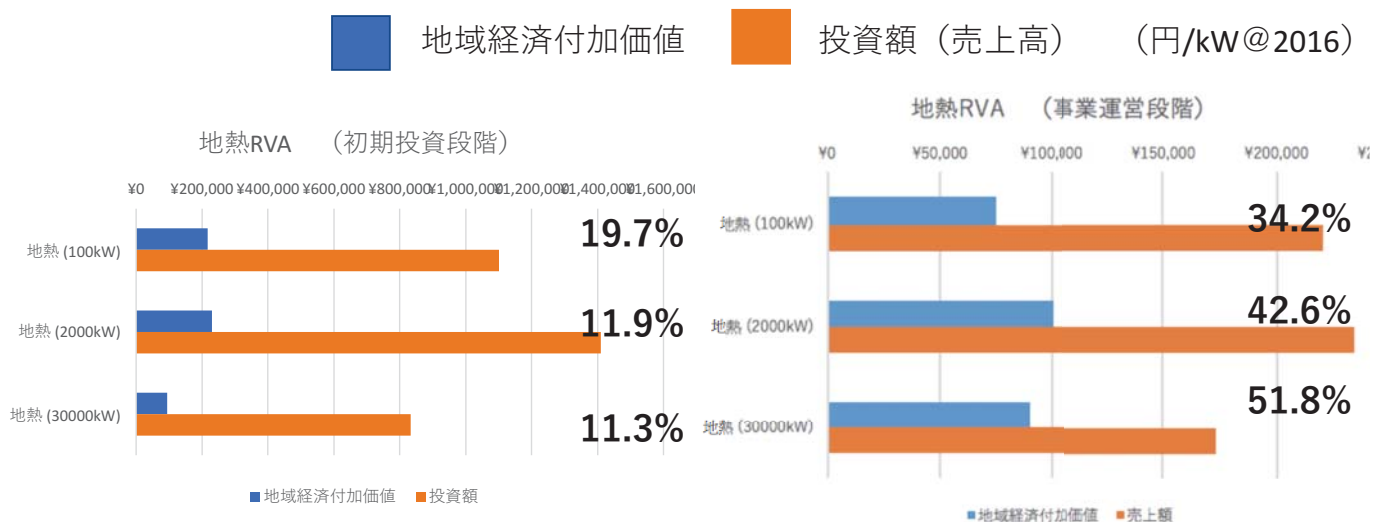
RVAモデル ～どのように試算するか～



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地熱RVAの試算結果



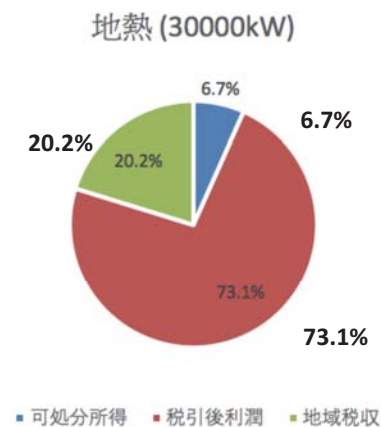
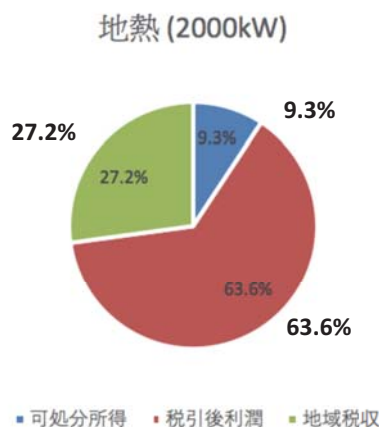
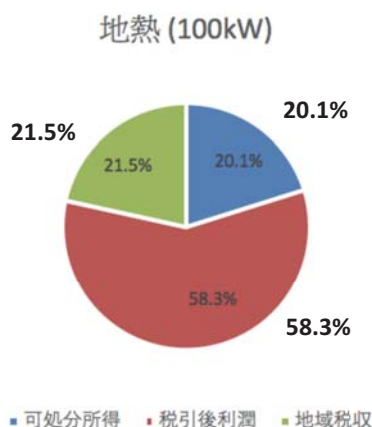
「大規模地熱発電ほどRVA率が高い」

注：地元の出資が100%の場合

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

地熱RVAの構成

■ 可処分所得 ■ 税引後利潤 ■ 地方税収



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA

試算結果からわかる地熱発電の特徴

1. 大規模地熱発電ほど、RVA率が高い
2. 規模が大きくなるほど発電事業の利益率が高いことを示している
3. 規模が大きくなるほど地域にお金が落ちていることを示している

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



④地元出資率が与える地熱RVAへの影響

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



問題提起②

問題意識

- 実際の地熱発電所における地元出資率はもっと低い

新たな問題提起②

- 地元出資率が下がると、地熱RVAはどの程度影響を受けるか？

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地熱RVAの比較モデル

従来の地熱RVAモデル(100%) + 新たに3つのモデル を用意した。

1. 域外資本型モデル (地元出資率0%)
2. 一部出資型モデル (地元出資率20%)
3. 地域主導型モデル (地元出資率50%)
4. 地域資本型モデル (地元出資率100%)

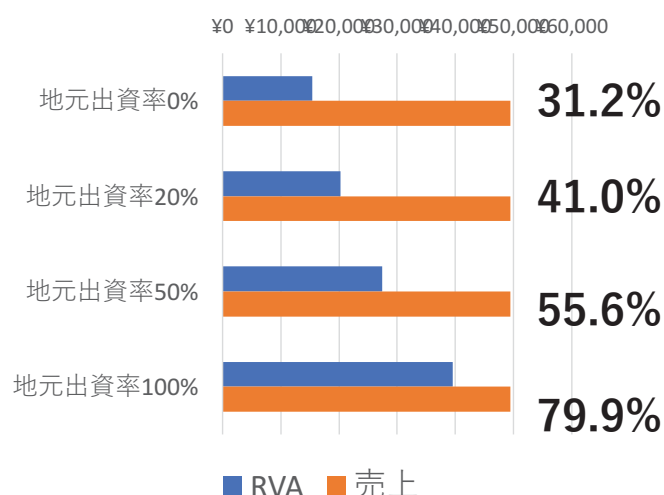
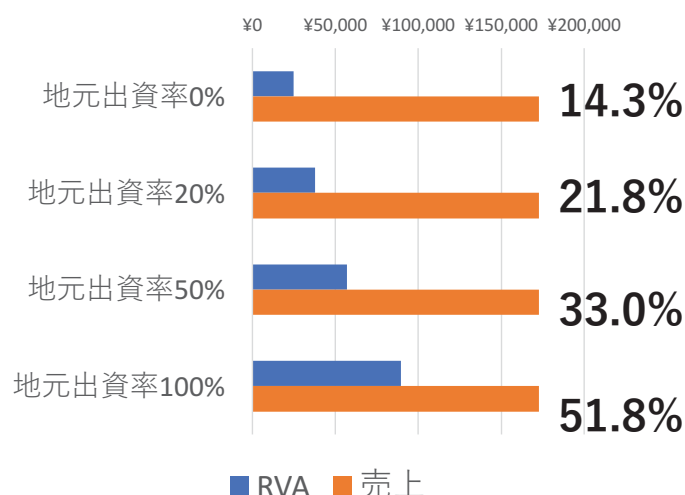
2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



RVAの変化 (地元出資率別のRVA比較)

1年目～15年目までの地熱
RVA比較表 (FIT期間中)

16年目～40年目までの地熱
RVA比較表 (FIT後)

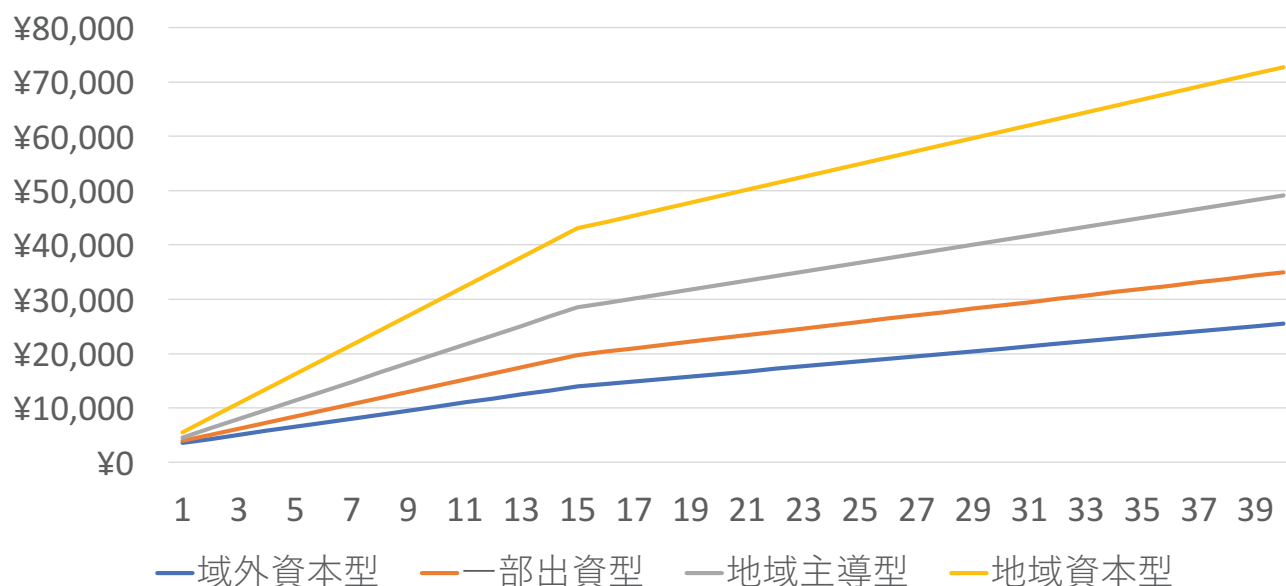


2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



RVAの累積（40年間）

各モデルにおける40年間のRVA累積（百万円）



2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



問題提起③

問題意識

- ・ 経済が衰退する地域にとって、少しでもリスクがある投資にお金を出すのは難しい

新たな問題提起③

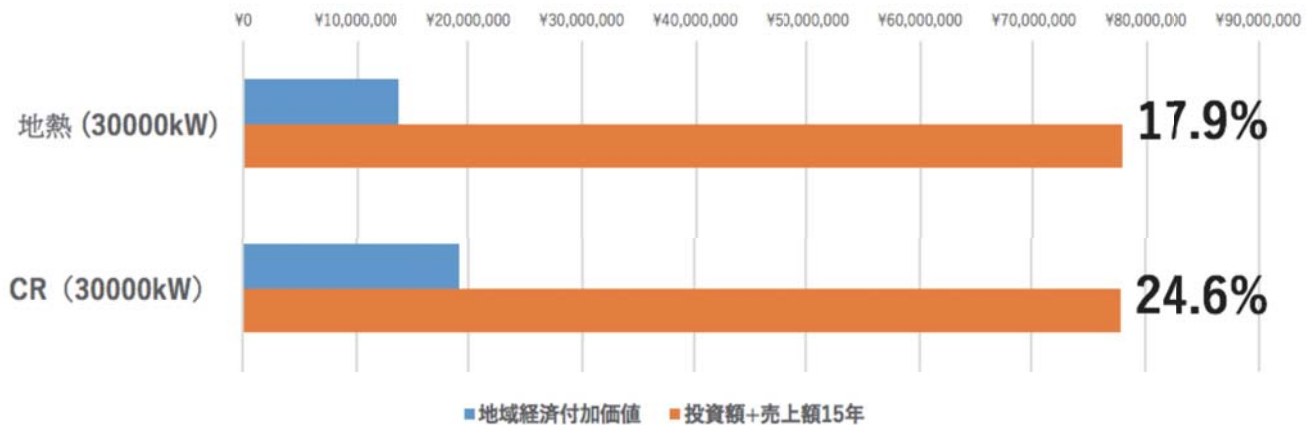
- ・ **事業運営途中(安定稼働を確認後)**で、地元出資率を引き上げた場合、各規模の地熱RVAはどの程度影響を受けるか？

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



RVAの変化（地元出資率を5年目から0%⇒20%に引き上げた場合）

地熱30000kW（地元出資率5年目から0%⇒20%と比較）



- 発電所の運開時に地元出資率が0%でも、安定稼働がわかる途中からでも地元出資率を上げると地域付加価値に大きな影響を与える。

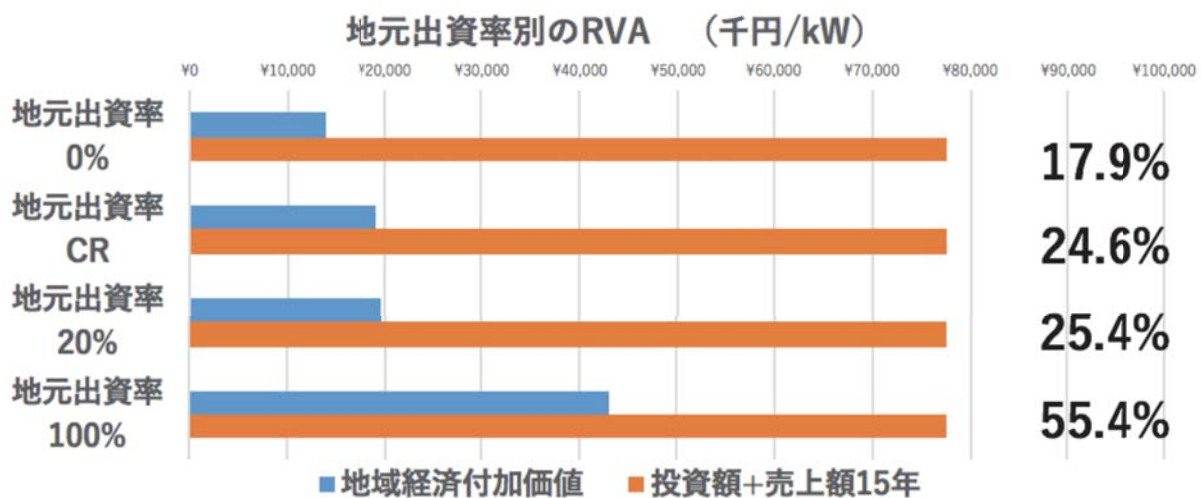
CR：キャピタルリサイクル（5年目から地元住民による出資を想定したケース）

注：15年間で地元出資率が0%の場合と、5年目から地元出資率を20%に引き上げた場合の比較

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地元出資率別におけるRVAの比較（30000kW）



- 地域の経済事情や環境条件によって、地熱発電の地元出資率と事業スキームを設計することができる

CR：キャピタルリサイクル（5年目から地元住民による出資を想定したケース）

注：15年間で地元出資率が0%の場合と、5年目から地元出資率を20%に引き上げた場合の比較

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



問題提起④

問題意識

- 地元出資率や地元調達率、キャピタルリサイクリングなどあるが、実際にどの事業スキームが地域にとって恩恵を受けるのかわからない

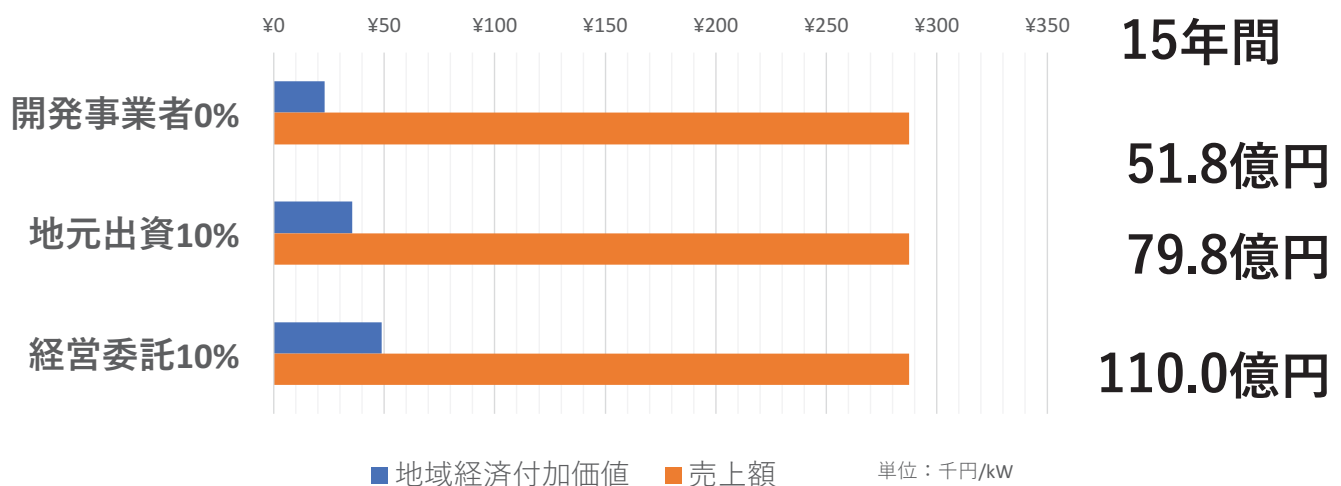
新たな問題提起④

- 多くの事業スキーム例がある中、地域にとってどの事業スキームが最も地域経済付加価値を生み出せるのか？

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



事業スキーム別におけるRVAの比較 (15MW)



- 地域の経済事情や環境条件によって、地熱発電の地元出資率と事業スキームを設計することができる

データ：実際の発電所のデータを利用。

データのコスト内訳表、地元調達率を活用して比較している

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



⑤まとめ

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



まとめ

1. 地域の環境や実情に合わせて、事業スキーム別に地域経済付加価値を比較する（メリット・デメリット）を提示することで、地域に合った事業スキームを選択する
2. 地元住民側は騙されるのでは？と疑っているため。
→ 「契約書に明文化」と「信頼できるところが契約書の履行を保証すること」が求められる
3. 地域を後押しする法的な支援（例：地熱法）がなければ、なかなか進まない

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地域経済付加価値分析（RVA）とは

地域経済付加価値分析は、

1. 地方自治体レベルで試算可能
2. 地域の実情に合わせてカスタマイズして試算可能



地域との合意形成における判断材料の一つ

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA



地域と共生した
持続可能な地熱地域づくりへ

京都大学経済研究所先端政策分析研究センター
研究員 山東 晃大

sando@kier.kyoto-u.ac.jp

2019年5月14日 地熱発電・熱水活用研究会@ENAA