

## 都市部と連携した地域に根ざしたエコサービスビジネスモデルの実証



<東京農工大学>

亀山 秀雄、野地 英昭、中山 政行、十河 直人、谷 優也、高橋徳臣、小山田大和、松上善彦

<早稲田大学>

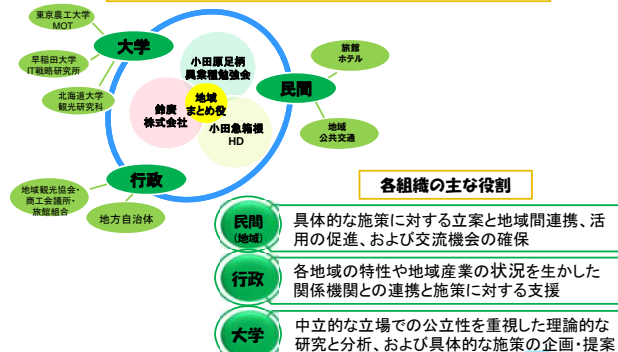
根来 龍之、足代 訓史、工 敬一郎

<北海道大学>

敷田 麻実、依田 真美、中村 壮一郎、森重昌之、木野聡子

## 本プロジェクトの推進体制

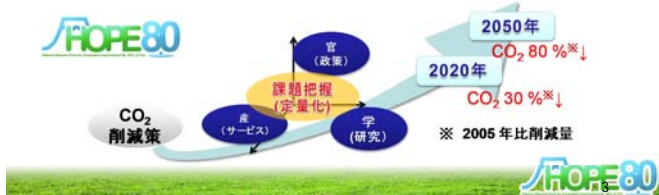
### プロジェクトの全体組織図と役割



## 1. 研究背景

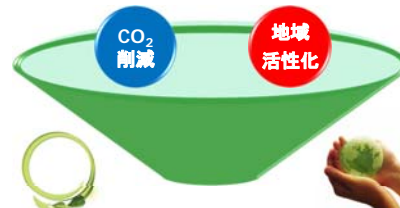
● JST(科学技術振興機構)受託研究:『地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会』一領域ミッション:2050年までにCO<sub>2</sub> 80%削減を実現するシナリオ作成・実施試験観光業において実利の伴った「CO<sub>2</sub>削減」と「地域活性化」の実現シナリオを構築している。

**プロジェクトの目標**  
本プロジェクトは観光地を対象とした研究開発であり、大都市近郊の観光地域である「箱根・小田原・足柄地域」を研究フィールドとして活動を行っている。本プロジェクトの目標は、図1に示すように「観光地において『地域の活性化』と『CO<sub>2</sub>削減』を両立する施策の構築を行う」ことである。本プロジェクトを、HOPE80(Hakone Odawara Point for Ecosystem improvement By-80% of CO<sub>2</sub>)プロジェクトと略記した。



## 「活動趣旨」

### 観光産業のCO<sub>2</sub>削減と地域活性化の両立



**CO<sub>2</sub>削減** 観光業において2020年「CO<sub>2</sub>25%削減」、2050年「CO<sub>2</sub>80%削減」可能なシナリオの検証を行う。

**地域活性化** 地域レベルでのCO<sub>2</sub>削減策に伴って地域活性化を実現する技術、サービス、政策等を明らかにする。

## 「活動背景」

### 神奈川県の特徴とCO<sub>2</sub>排出の現状

神奈川県の温室効果ガス排出量 = **7,475万t**

2020年の総排出量を  
1990年比で**25%削減**することを目指す

|       | 割合    | 1990年比 | 備考          |
|-------|-------|--------|-------------|
| 産業部門  | 43.8% | +5.6%  | 最大の排出部門     |
| 業務部門  | 13.9% | +44.1% | 1990年比増加率最大 |
| 家庭部門  | 16.7% | +39.5% | 1990年比増加率2位 |
| 運輸部門  | 14.7% | -7.2%  | マイカーを含む     |
| 廃棄物部門 | 2.3%  | -12.6% |             |

「業務」「家庭」部門での大幅な排出量削減が必要  
⇒「観光業」では地域活性化と「家庭・業務」部門におけるCO<sub>2</sub>排出に密接に関係する

## 「活動背景」

### 箱根来訪者におけるCO<sub>2</sub>排出量の分析

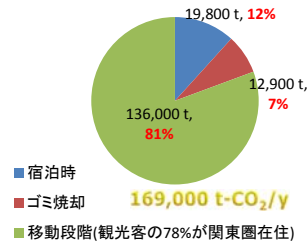
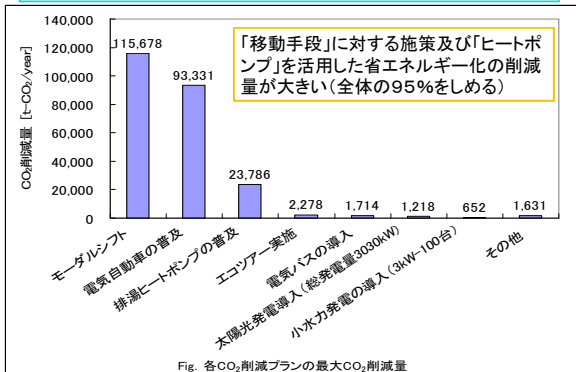


Fig. 箱根町における年間CO<sub>2</sub>排出量

箱根来訪者におけるCO<sub>2</sub>削減量を算出した結果、最大のCO<sub>2</sub>排出要因は「自家用車(ガソリン車)による来訪」であることが分かった。  
本プロジェクトの前に行った本領域プロジェクト(平成20年10月~平成22年9月、「エコポイント制度を活用したエコサービスビジネスモデルの検証」)

前プロジェクトの成果

箱根・小田原における効果的なCO2削減プラン



前プロジェクトの成果

2050年までの実行率シミュレーション (導入実行率を変化)

| 削減策                  | 最大削減量 [t-CO <sub>2</sub> /y] | 2020年   |         | 2030年   |         | 2050年   |         |     |
|----------------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|
|                      |                              | 導入率 (%) | 削減率 (%) | 導入率 (%) | 削減率 (%) | 導入率 (%) | 削減率 (%) |     |
| モーダルシフト (バリアフリー・鉄道)  | 115,678                      | 85      | 13      | 11      | 15      | 13      | 20      | 17  |
| 電気自動車の普及             | 93,331                       | 69      | 13      | 9       | 30      | 21      | 80      | 55  |
| ハイブリッド車の普及           | 76,642                       | 56      | 30      | 17      | 55      | 31      | 0       | 0   |
| 排湯ヒートポンプ導入           | 23,786                       | 42      | 40      | 17      | 50      | 21      | 100     | 42  |
| エコツアー実施 (1日1分運転を控える) | 2,278                        | 100     | 20      | 20      | 20      | 100     | 100     | 100 |
| 電気バスの導入              | 1,714                        | 74      | 5       | 4       | 30      | 22      | 100     | 74  |
| 太陽光発電導入 (3000 kW)    | 1,218                        | 90      | 20      | 18      | 40      | 36      | 100     | 90  |
| その他                  | 1,631                        | 28      | 20      | 6       | 30      | 8       | 100     | 28  |
| 合計                   | 146,305                      | 72      | 30      | 30      | 51      | 30      | 80      | 63  |
| 目標削減率                |                              |         | 30      |         |         |         | 80      |     |

0.425 kg/kWh (2020年) / 0.238 kg/kWh (2050年)

- CO<sub>2</sub> 30%削減には移動手段の50%以上の低CO<sub>2</sub>化する必要あり
- 2050年に最大導入ケースでも63%
- 新エネルギー・自然エネルギー(地の恵み、水の恵み)の有効活用が重要

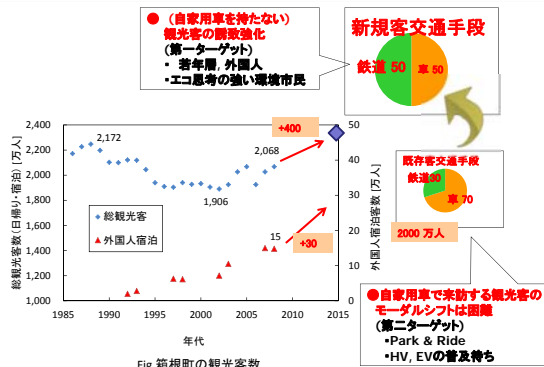
岡田久典 領域アドバイザーの指摘を得て、総務省緑の分権改革推進会議 第四分科会「再生可能エネルギー資源等の賦存量等の調査についての統一ガイドライン」のデータを調べた結果、「箱根町、小田原市、南足柄市、中井町、大井町、松田町、山北町、開成町、真鶴町、湯河原町」の広域再生可能エネルギーポテンシャルは下表のようになることが明らかになった。

この値は、電力CO<sub>2</sub>排出原単位0.425 kg-CO<sub>2</sub>/kWh(2005年 公表値)を用いて計算すると284,750t-CO<sub>2</sub>/yとなり、箱根町で観光産業で発生していると推定した191,000t-CO<sub>2</sub>/yの1.5倍に相当する。このことから、この広域で得られる再生可能エネルギーを積極的に活用すれば、2050年においてこの広域でCO<sub>2</sub>を80%削減することは可能であるということが分かった。

表 広域再生可能エネルギーポテンシャル

| 再生可能エネルギー種     | ポテンシャル量 |
|----------------|---------|
| 太陽光発電          | 300 GWh |
| 風力発電           | 40 GWh  |
| 中小水力発電         | 250 GWh |
| 地熱発電+温泉熱発電など   | 80 GWh  |
| ポテンシャルの合計      | 670 GWh |
| 域内の電力消費量 (需要量) | 660 GWh |

HOPE80における公共交通利用促進の位置付け



新規鉄道利用客の獲得を優先  
⇒「観光客一人当たりのCO2を低減しながらの成長」を目指す

■ 解決すべき社会の問題

- (1) 広い地域で行われる様々な活動まとめられるような場の構築の課題
- (2) 物質やエネルギーの取次だけでなく人の取次も考え、都心から地域への人の流れを作り出す課題
- (3) 地域で再生可能エネルギーを導入するため、そのポテンシャル把握とそれを地域が主体的に活用するビジネスモデル構築の課題
- (4) 地域の中でさまざまな活動が生まれ、それらが連携して大きな活動に導く中間システムを形成させる課題
- (5) レジャー分野での自分たちの活動がCO<sub>2</sub>削減にどの程度貢献しているのかを見える化する課題

■ 検証すべき仮説と検証方法 (社会実験)

- 【仮説】
- ① 地域活性化環境プラットフォームの仕組み作りが必要
  - ② 対象地域では、太陽光、小水力、温泉熱による発電及び排湯ヒートポンプの導入による再生可能エネルギー利用の仕組みが有効
  - ③ 地域の活性化では再生可能エネルギーを含めた地産地消の仕組みを構築することが有効
  - ④ 観光地でのCO<sub>2</sub>削減に重要な観光客の理解や行動変容の推進にボランティアツーリズムは有効
  - ⑤ 地域を対象とした環境ビジネスモデルの構築に際し、プロジェクト&プログラム理論の適用が有効
- 【検証方法】
- ① 観光によるCO<sub>2</sub>排出量を定量化すると共に環境を意識した旅行を促す機能を備えたアプリの開発
  - ② 地域に特色に応じたエネルギーの地産地消型クラスターの形成による、再生可能エネルギー導入の仕組み構築
  - ③ ボランティアツーリズムの仕組みや受け入れ態勢の構築
  - ④ 学会誌への論文掲載

研究プロジェクトの概要

- HOPE80の目標を達成するために、5つのサブプロジェクトを設定して研究を行った。
- (1) 位置情報を活用したソーシャルメディアに関する研究: 都市部の若者層を中心に地域内へ送客することを目的とし、メディア型プラットフォームのネットサービスのデザインスマートフォンを利用したアプリケーションの試行的開発を行った。また公開や持続的運営の観点から、民間企業や地域企業へのヒアリングを通して課題の抽出を実施した。
  - (2) ボランティアツーリズムの導入可能性に関する研究: CO<sub>2</sub>排出削減効果を人的・社会的側面から促進することを主な目的として、ボランティアツーリズムの導入可能性について考察を行うために、ツーリズムに関するwebアンケートを実施し、その結果を分析・考察した。
  - (3) 地域のエネルギーマネジメントに関する研究: 箱根小田原市域での観光業でのエネルギー使用状況を調べ、モーダルシフトの導入と再生可能エネルギーの利活用により、2050年に80%のCO<sub>2</sub>削減を達成するには、再生可能エネルギーの積極的な導入が必要であることを示した。そこで、地域の再生可能エネルギーでエネルギーを地産し、観光地や商店街、里山での運行を目的としたEVバスをはじめとする地消方法を組み合わせることにより、エネルギーの地産地消によるCO<sub>2</sub>削減と地域の活性化を両立するモデルの提案を行った。そして、地域エネルギーの創出に関するシンポジウムを3回実施したほか、地域の要望や持続の面から小水力を核とした事業化シナリオの検討および小田原市久野川における発電ポテンシャル調査を行った。
  - (4) 個別要件を結合する中間システムの役割を持った統合的なメタプラットフォームの形成、社会技術的システムの要件抽出: 地域を主体としながらも都市に対して開放的な地域資源の持続可能な活用システムである「中間システム」の実現可能性と実現プロセス及び「地域活性化環境プラットフォーム」の役割を明らかにするために、地域に根づいた中間システムの具体例として小田原足柄産業連動強化会に関する調査・分析を行った。
  - (5) レジャー分野におけるCO<sub>2</sub>排出削減量の定量化に関する研究: レジャー分野における個人のCO<sub>2</sub>排出量の算定データベースを構築し、実施予定のシナリオデータにおけるCO<sub>2</sub>排出削減効果のシミュレーションを行った。



## 「具体的な活動」



- 環境をテーマに「都市」&「地域」を結ぶ新しい観光スタイルの開発
- ボランティア・ツーリズムによる地域と都市住民の交流促進
- 都市住民の地域活動への持続可能な受け入れ体制の仕組み作り
- 地域環境・ボランティア活動参加に対する都市住民の意識調査を基に、都市住民の地域活動に対する価値観の定量化

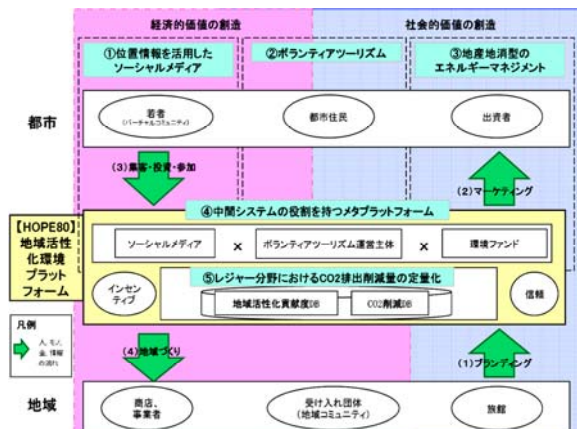
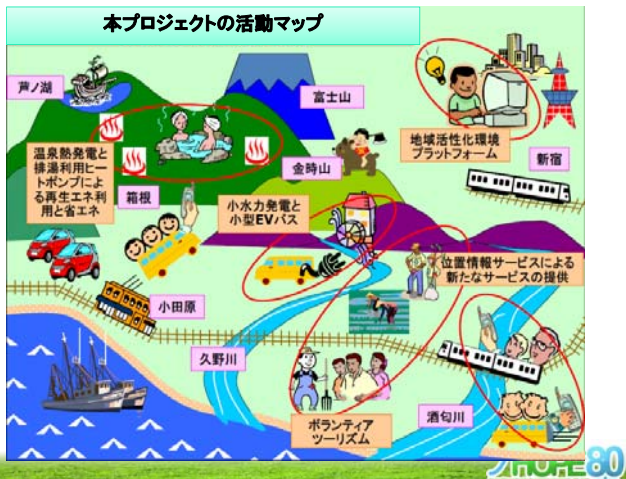


図 地域活性化連携プラットフォーム

## 本プロジェクトの活動マップ



## (位置情報を利用したソーシャルメディア)



図 位置情報を利用したソーシャルメディアの開発コンセプト

ここで試行的に開発するのは、楽しみながら環境に配慮した観光ができ、お得な情報も得られるアプリケーションである。

twitterと連携しており、結果的にFacebookにも反映される仕組みとなっており、利用者の行動がバーチャルコミュニティを通じて広く拡散される仕組みを持っている。利用者同士で旅行の計画を立てること、利用者自身のオリジナル旅行プランの共有、旅行プランの人気ランキング、過去の移動軌跡の閲覧(思い出旅日記)など様々な機能を持ち、より旅行が楽しくなることをコンセプトとしている。

### 機能として

- 隠れたスポットを探し出して、自分のオリジナル旅行プランを作成でき、友達と共有することで旅行計画が立てられる。
- 旅行の記録ができる。
- CO2削減貢献度カウンターがあり、移動手段によって貢献度の変化が見られる。
- コメント機能を通じて、地域のイベントに参加し、地域の人々と交流できる。
- 中には、割引情報も取得できる。
- などを用意している。



アプリケーションの公開について  
9月24日にApple社のiTunesへの登録手続きとして、審査請求を行った。  
その後、Apple社からリジェクトの連絡とフィードバックが届き、修正作業を行っているため、登録されるかは不明であるが、フィードバックの対応をし、再度申請する予定である。

## 実装した機能の画面イメージ

本アプリの特徴と画面イメージを示す。

- ◆旅行計画を立てられる！(友達と一緒に計画ができる)
- ・旅行計画を立てて、地図上で確認でき、作成した旅行計画を友達と共有し編集できる。
- ・ソーシャルグラフ間で連携できる。(現状では、Twitterと連携しているので友達を誘える)
- ・計画(未来旅日記)だけでなく、過去の移動軌跡から日記(思い出旅日記)をれる。
- ・旅日記はみんなに評価してもらったり(隠れたお店情報なども)、ランキング化される。



◆旅行の記録が取れる！移動の軌跡が取れる！（CO<sub>2</sub>削減貢献度も）

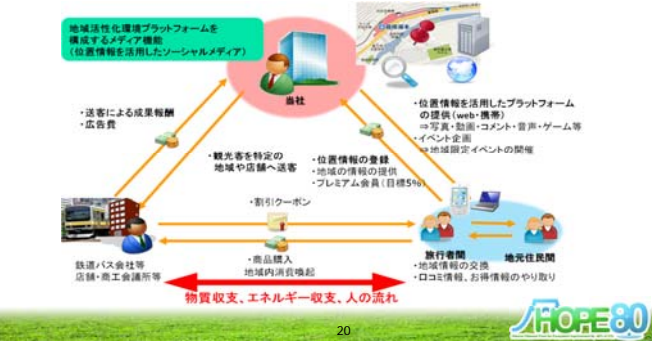
本アプリの特徴として、移動ログを基にCO<sub>2</sub>排出削減量が数値化する仕組みを有する点がある。スポットでチェックイン機能を使う際に移動手段を選択させ、一つ前のチェックインスポットからの直線距離を計算し、移動手段の排出係数を基に排出削減量を算出する。

- 排出削減量のベースは、自家用車（ガソリン）での移動としている。なお、選択できる移動手段は、徒歩・自転車、ガソリン自動車、ガソリンHV自動車、電気自動車、ディーゼルバス、EVバス、電車、飛行機の8種である。



ビジネスモデルの検討

本ソーシャルメディアサービスの主要な収益源として、ユーザーの送客による地域店舗からの成果報酬と公共交通手段利用促進による鉄道・バス会社等からの広告収入を検討した。



ボランティアツーリズムの導入可能性に関する研究

- 本課題に関しては、ボランティアツーリズムの導入可能性を検討するための理論的な整理、首都圏住民を対象とした意識調査、ボランティアツーリズム実践のための実験的試みを計画し、実施した。



首都圏住民のボランティアツーリズムについての意識と行動に関する調査（その1）

(2)-1-1. 調査の目的と方法
都市住民のボランティアツーリズムに対する、一般的な意識と行動を把握するため、2012年2月に首都圏在住者を対象に、以下の調査方法によりインターネット調査を実施した。

- 調査設計
・実施時期：2012年2月24日～2012年2月28日
・調査対象者：2012年2月24日時点で、1都3県（東京都、千葉県、神奈川県、埼玉県）在住の20歳以上68歳以下の男女個人
・調査方法：インターネット調査
・標本数（アタック数）：2844

表2 国勢調査における人口構成比（%）

Table with 6 columns (Age group: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, Total) and 2 rows (Male, Female).

表3 郵付（郵券数）

Table with 6 columns (Age group: 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, Total) and 2 rows (Male, Female).



表16 参加動機（回答者ベース、2000年以降の活動参加者対象）

Table showing reasons for participation in volunteer tourism with columns for category, number of responses, and percentage.

活動体験（回答者ベース）

ボランティア活動が自分にとってどのような体験だったかについては、一般においても、被災地支援においても、順序は異なるものの「他人や社会への貢献」「地域の人や他の参加者との交流」「自己発見や自己成長」が上位3位を占めた。

表17 活動体験（回答者ベース、2000年以降の活動参加者対象）

Table showing experiences during volunteer activities with columns for category, number of responses, and percentage.



考え方や行動への影響（回答者ベース）

ボランティア参加後の行動や考え方への影響については、「ボランティアについての関心が高まった」が一般の活動、被災地支援ともに1位となったが、2～4位については、「ボランティア社会に必要なものと思うようになった」「活動に関連した社会的課題に対する関心が強くなった」は共通しているが、それ以外では、一般の活動では「変化はない」が、被災地支援では「活動に関連した社会的課題について、周囲の人も話すようになった」がそれぞれ4位と同列位となった。

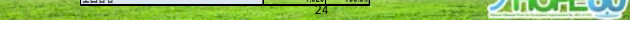
表18 ボランティア参加後の行動や考え方への影響（回答者ベース、2000年以降の活動参加者対象）

Table showing the impact of volunteer participation with columns for category, number of responses, and percentage.

「ボランティアツアー」の認知（回答者ベース）
本項では、全回答者に対し、「ボランティアツアー」が、震災以降の認知度を尋ねた。東日本大震災前の認知度は11.3%だったが、震災以後は新たに40.2%が認知するようになった。（表19）

表19 「ボランティアツアー」の認知（回答者ベース）

Table showing recognition of 'Volunteer Tourism' with columns for category and percentage.





首都圏住民のボランティアツーリズムについての意識と行動に関する調査(その2)  
(2)-2-1. 調査の目的と方法

ボランティアツアーを今後都市近郊地域である箱根・小田原・足柄地域で今後実施していくにあたり、首都圏住民（東京都23区内に限定）が日常生活圏外でのボランティア活動に対してどのようなニーズや意向を持っているかを調査することで、当該地域のボランティアツアー受け入れ地域としてのポテンシャルを明らかにし、更に、当該地域での今後ボランティアツアーを普及促進するための指針を得るものとする。

- a. 調査設計
- ・実施時期: 2012年9月21日～2012年9月24日
  - ・調査対象者: 2012年9月21日時点で、東京都23区内在住の20歳以上69歳以下の男女個人
  - ・調査方法: インターネット調査
  - ・標本数(依頼数): 6,036
  - ・抽出方法: ネット調査専用モニター
  - ・質問数: 15問
  - ・調査実施機関: 株式会社インテージ
- b. 回収結果
- ・有効回答数: 2,064
  - ・回収率: 34.2% (有効回答数/依頼数)



ボランティアツーリズムの受け入れ地としての箱根・小田原・足柄地域の可能性について

箱根・小田原・足柄地域でどのようなボランティア活動を行ってみたいかを尋ねたところ、果樹や野菜の収穫作業、地域イベントへの参加、清掃活動の順であった。(Table11-27) なお地域を特定しない日常生活圏外でのようなボランティア活動を行ってみたいかの質問に対する答えは、清掃活動、地域イベントへの参加、果樹や野菜の収穫作業の順であった。(表28) また首都圏近隣地域から目的地を選ぶにあたっては、日帰りの場合、片道2時間、費用については、一人当たり3,000円というのが中央値であった。箱根・小田原・足柄地域は、首都圏を起点として、概ね2時間、交通機関も私鉄を利用すれば、1人当たり3,000円以内での往復も可能であり、またニーズにマッチしたボランティア活動の提供は可能で、ボランティアツーリズム受け入れ地として、十分ポテンシャルがあると言える。

表28 箱根・小田原・足柄地域でやってみたい活動

|                          | 人数  | %     |
|--------------------------|-----|-------|
| TOTAL                    | 513 | 100.0 |
| 清掃活動                     | 166 | 32.4  |
| 休耕地の管理と田んぼの維持            | 83  | 16.2  |
| 園芸材の採集、下草刈り、雑草           | 99  | 19.3  |
| 稲刈 (かんきつ) 物の収穫体験や雑草活動    | 123 | 24.0  |
| 地域の古きよりのお世話              | 74  | 14.4  |
| 災害の復興                    | 78  | 15.2  |
| 雪下ろし・雪かき                 | 29  | 5.7   |
| 果樹や野菜の収穫体験               | 202 | 39.4  |
| 電灯の点検                    | 91  | 17.7  |
| 子育て支援                    | 78  | 15.2  |
| 地域イベントへの参加 (祭りを含む)       | 200 | 39.0  |
| まぶくり                     | 147 | 28.7  |
| 教育支援                     | 91  | 17.7  |
| その他 具体的に                 | 15  | 2.9   |
| この地域でボランティア活動してみたいとは思わない | 35  | 6.8   |

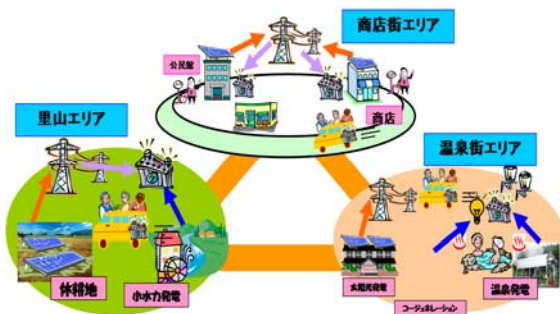


図 地産地消モデル



再生可能エネルギー網の導入プロジェクト

- 箱根・小田原が持つ地の恵みである温泉熱を利用したヒートポンプを導入する。また、大気中や地中、温泉湧出などの熱を利用し、給湯や冷暖房に有効活用する。
- 温泉中小旅館のヒートポンプの実績を累計し国内排出権取引の仕組みを構築する。また、環境ファンドの可能性を調査し、条件を明確にし、導入を加速させる。
- 小田原市、足柄地域に存在する未利用エネルギーとして河川・農業用水・跳水・湧出での小水力発電の可能性を調査するとともに、実証地域を選定し導入する。



| 検証項目                   | 実施目標                              | 想定課題   |
|------------------------|-----------------------------------|--|
| 温泉湧出を用いたヒートポンプの導入      | 各温泉地域にあわせた導入技術の提案と設置              | ・有効なヒートポンプ利用技術の選定と実証地域の選定<br>・実施地域の選定と適正導入方法の検討                                  |
| 箱根地域の特性を生かした導入シナリオの策定  | 各温泉地域にあわせた導入シナリオの提案               | ・導入地域との連携と普及シナリオの策定<br>・初期コストの削減と回収年度の短縮<br>・継続的な導入効果の測定                         |
| 地熱エネルギーを利用したCO2削減技術の検討 | 各温泉地域に合わせた地熱エネルギーの活用実証 (目標は5件/3年) | ・有効な地熱利用技術の選定と実証地域の選定<br>・地熱エネルギーに適した電力蓄積技術の確立と検証<br>・代表的な地域の選定と適正利用方法の検討と導入促進   |
| 小水力発電                  | 安定した発電量の確保と変電・系統電力推計 (目標は5件/3年)   | ・年間水量データの獲得と適切な発電箇所を選定<br>・水量と発電装置に適した電力蓄積技術の確立と検証と導入<br>・代表的な施設での送電(発電)・系統電力の推計 |



水の恵みを利用したE-コミュバスの導入

水の恵みから得たエネルギーを  
地域活性化のエネルギーへ!



小水力発電候補地の選定

本プロジェクトでは、小田原の久野地域を中心に活動している「美しい久野 里地里山協議会」の協力のもと、小田原市を流れる久野川（準用河川）においてマイクロ水力発電の設置ポイントの調査を行った。その結果、発電候補地として3箇所の地点が選定された。



図15 候補地の位置関係

出典: Google マップ





図16 候補地1の様子



図17 候補地2の様子



図18 候補地3の様子



参加者全員で調査の流れの確認



調査結果

日本工営株式会社による調査結果として、各候補地点の発電ポテンシャルや施工イメージ、施工費用が示された見積もり書の基づいて述べる。また、その概要として表32において各候補地点での有効落差、出力、施工費、建設単価を示す。

ここで示されている建設単価は、年間8760時間のうち8000時間を小水力発電が稼働するものと仮定したときの総発電で施工費を除いたものである。

日本工営株式会社が示した建設単価の指針としては、補助金等を適用した上で算出した建設単価が100円/kWhを下回ると小水力発電設備の設置において非常に有望な地点と判断することができるということである。また、一方で全国小水力利用推進協議会が示した指標では、この建設単価が補助金等を含めずに250円/kWhを下回れば、有望地点として捉えることができるということである。

| 候補地1 第一案 |          |
|----------|----------|
| 有効落差     | 30m      |
| 出力       | 20.6kW   |
| 施工費      | 59000千円  |
| 発電単価     | 358円/kWh |

| 候補地2 |        |
|------|--------|
| 有効落差 | 6m     |
| 出力   | 0.8kW  |
| 施工費  | —千円    |
| 発電単価 | —円/kWh |

| 候補地1 第二案 |          |
|----------|----------|
| 有効落差     | 5m       |
| 出力       | 3.4kW    |
| 施工費      | 22000千円  |
| 発電単価     | 802円/kWh |

| 候補地3 |           |
|------|-----------|
| 有効落差 | 2m        |
| 出力   | 0.1kW     |
| 施工費  | 4000千円    |
| 発電単価 | 3796円/kWh |

発電ポテンシャルが高かった候補地1での砂防えん堤を利用する方法が比較的に導入には向いていると考えるが、それでも建設単価は358円/kWhということであり、有望地点かどうかの指標である250円/kWhを下回ることができていない。そのため今回の設置方法での導入は難しいといえる。



より簡素なモデルにおける代替案の提示  
本プロジェクトでは先行事例として、富山県の宇奈月温泉で展開されている「でんき宇奈月プロジェクト」において宇奈月温泉へ導入されたマイクロ水力発電の技術を調査した。ここでは、宇奈月への導入事例を中心にしつつ他地域での導入事例における設備導入のケースも参考にしながら、久野川への適用可能な要素をまとめることとした。

**取水設備の簡素化**  
取水えん堤、取水口を簡素化し工事費の削減を図る。  
流部取水方式（ナロリアン方式）  
浸透水取水方式  
サイホン管式取水方式

**一般市販管の水圧管路等への適合**  
小水力発電機が適用可能な（NEF）にて使用可能とされている一般市販管を採用する。  
（取組基準では未確定）  
硬質塩ビ管  
ポリエチレン管  
耐圧ポリエチレンリブ管

メリット  
・低コスト（調査で約75%の価格削減、NEF報告書）  
・設置が容易（調査、ソフト式給水）

**硬質塩ビ管の応用**

**浸透水取水方式**

**輸入既製品水車の利用（カモノハシ PP20/200）**

**建屋の省略・簡素化**

図37 久野川における新たな導入モデルの検討案



小水力発電のコストカット

**硬質塩ビ管の応用**

**浸透水取水方式**

**輸入既製品水車の利用（カモノハシ PP20/200）**

**建屋の省略・簡素化**

表36 久野川における2つの導入モデルにおけるコストの比較

| 項目     | モデル1      | モデル2      | 備考                     |
|--------|-----------|-----------|------------------------|
| 有効落差   | 30m       |           |                        |
| 流量     | 0.1t/s    |           |                        |
| 発電効率   | 0.7       | 0.5       |                        |
| 運転時間   | 8000      |           |                        |
| 出力     | 20.6kW    | 14.7kW    |                        |
| 年間発電量  | 164800kWh | 117600kWh |                        |
| 土地補償費  | 1978      | 704       | 建物、土木、電気関係工事費、仮設設備費の5% |
| 建物関係   | 5382      | 1000      |                        |
| 土木関係   | (5397)    | (4847)    |                        |
| 取水ダム   | 545       | 300       |                        |
| 取水口    | 322       | 200       |                        |
| 水圧管路   | 3432      | 3432      |                        |
| 放水路    | 156       | 156       |                        |
| 管工事費   | 446       | 409       | 水路工事費の10%              |
| 機械装置   | 497       | 450       | 土木工事費の10%              |
| 水車     | 16350     | 5000      |                        |
| 発電機    | 1000      | —         |                        |
| その他機材  | 9542      | 2750      | 水車と発電機の55%             |
| 仮設設備   | 1984      | 695       | 建物、土木、電気関係工事費の5%       |
| 総投資    | 2769      | 1007      | 建物、土木、電気関係工事費、仮設設備費の7% |
| 送配電設備費 | 500       | 500       |                        |
| 直接工事費  | 45000     | 16600     |                        |
| 調査・設計費 | 14000     | 5000      |                        |
| 総事業費合計 | 59000     | 21600     |                        |
| 建設単価   | 358円/kWh  | 183円/kWh  |                        |

表36から分かるように、モデル2ではその建設単価がおよそ半分まで低下していることが分かる。これは1つの理想である建設単価250円/kWhを下回ることができている。このモデルで施設を10年稼働させると、1タータルでの発電単価は18.3円/kWhとなり、ほぼ現在の電力単価と同程度になることが分かる。



流量調査

上記で示したものは、日本工営株式会社による簡易見積もり調査をベースに行ったものである。そのため、ポテンシャル評価において重要な要素である河川の流量も目分量での測定でとどまってしまう。そのため、より定量的なデータを取得するために候補地点における流量調査を実施した。調査は地域住民およびHOPE80プロジェクトメンバーが中心となって行った。

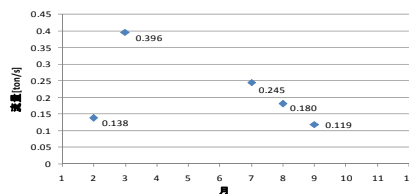


図39 流量調査結果





導水管



導水管 総延長 約70m  
直径 0.2m

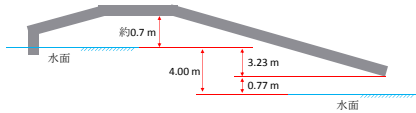


図41 導水管全体図



発電実験



発電実験中のマルチメータの画像を図43に示す。この発電実験より、電流0.485A、電圧73.40V、電力24.68W、周波数30.7Hzという結果が得られた。仮に、発電機の変換効率を40%と仮定した場合、理論出力は 落差×流量×変換効率×0.8であるから約1kW程度が期待できる。このことを踏まえると、本実験結果は非常に低い出力であったことがわかる。

低出力要因

発電装置の全体図を図44に示す。バルブ開時の写真からわかるように、多くの空気が流入している。発電機は空気が流入すると出力が小さくなることから、これが大きな原因となっていると考える。サイフォンの要領で水を引き込んでいるため、導水管内で空気が流入しているとは考えにくい。よって、直径200mmから300mmに切り替わるポイントで空気が混じっているものと予想できる。本課題の解決手法として、発電機周辺部をすべて水の中に沈める方法が考えられる。バルブ以降に自在性の高いホースを接続して延長することで実現可能である。



モーダルシフトの促進を主とした低炭素型交通システムの提案

パーク&ライド・モーダルシフトとの連携について

移動手段の低炭素化に向けては、徒歩の促進、鉄道利用、自転車利用の促進を可能にする施策を「地元蔵主」「地元企業」の協力を今後得て進めていく。

- EVバスを使ったアジサイ祭りでの集客
- EVバスを使った鈴鹿様・アサヒビール・酒蔵巡りツアーの実施
- 久野の里山で運行するEVコミュニティバス(観光・定期シャトルバスの運行)
- 風祭駅での交通手形(箱根フリーバスの発行)



出典: Googleマップ



小型EVバスの実証に向けて

実証場所の選出

○久野地区における走行  
地元の方々の足として  
登山道入り口までの足として

○松田町のフラワーフェスティバル  
ハーブガーデンまでの移動手段として  
コウバイの咲く公園までの移動手段として



ビジネスモデルの概念図

レンタカー会社や官公庁の方にイベントにおける試乗会に参加してもらう



受注・生産・レンタカー会社に納入



官公庁にイベント用としてレンタカー会社が貸し出す



2市8町のイベント数、EVバスの償却

|           |              |
|-----------|--------------|
| 小田原市      | 110日間        |
| 南足柄市      | 49日間         |
| 中井町       | 31日間         |
| 大井町       | 4日間          |
| 松田町       | 155日間        |
| 山北町       | 117日間        |
| 開成町       | 50日間         |
| 箱根町       | 98日間         |
| 真鶴町       | 118日間        |
| 湯河原町      | 51日間         |
| <b>合計</b> | <b>783日間</b> |

783日間をまかなうには最低3台のバスが必要。1台あたり261日間の稼働が必要。30,000円で貸し出し、利益5,000円とすると261日×5,000円=1,305,000円。EVバスはコストダウンと補助金適用で7,500,000円であるため、約5年9ヶ月で償却可能。また、イベントが重なっている日も多いため、さらに台数が増える可能性が高い。

あじさい祭 開成あじさい祭に  
EVバスが乗る

主催：酒匂川ネットワーク会議  
共催：ホーユー社 / あしがらグリーンファーム / Hope0プロジェクト / 地域自治体有志  
後援：開成町 / エネルギーから経済を考える経営者ネットワーク会議

6月9日(土)~6月17日(日)

| 運行表 | 9日・土 | 10日・日 | 11日・月 | 12日・火 | 13日・水 | 14日・木 | 15日・金 | 16日・土 | 17日・日 |
|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 午前  | ○    | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |
| 午後  | ○    | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     | ○     |

I こどもの体験 あしがらグリーンファーム園内での試乗で約5~10分間(走行5m以内)

| 乗れる人          | 乗れる日                | のりば:おひば                           |
|---------------|---------------------|-----------------------------------|
| 小学生および保護者付き随員 | 6月9日・10日<br>16日・17日 | 園内EVバス受付場所(無料)<br>状況により走行しないこともあり |
| 乗客として乗車できます   | 8人乗れます              | 10時~11時30分<br>13時30分~15時          |

II おとなの試乗 あしがらグリーンファーム園内での試乗で約5~10分間(走行5m以内)

| 乗れる人        | 乗れる日                                      | のりば:おひば                           |
|-------------|---|-----------------------------------|
| 大人および親子連れ   | 6月12日・13日・14日<br>10時~11時30分<br>13時30分~15時 | 園内EVバス受付場所(無料)<br>状況により走行しないこともあり |
| 乗客として乗車できます | 8人乗れます                                    |                                   |

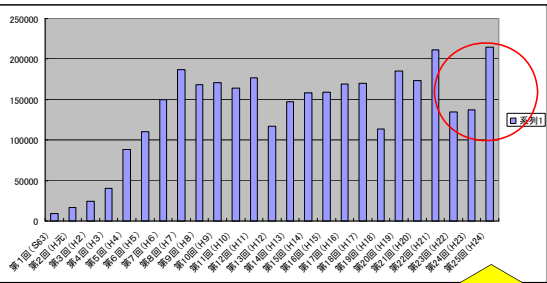
このEVバスはE-TECバスともいいますが、ここではわかりやすくEVバスといえます。  
注:15歳以下の子供は乗車できません。乗車の際は必ず保護者の方の付き添いをお願いします。  
注:15歳以下の子供は乗車できません。乗車の際は必ず保護者の方の付き添いをお願いします。



あじさい祭の状況

- 雨天時運行休止を除く3.5日で850名のお客様が午後40mのコースを試乗した。これは時間平均81名の乗車で当初予定の2.5倍。
- 当初は子ども体験日と大人の試乗日に区分していたが、その必要なく入場順に引きの切れないお客をさばいた。
- 呼び込み時や車内での案内も積極的に行った結果、お客も乗ってみてはじめて"楽しい良かった"を9割以上の方が連発していた。  
・お客様は幼児からご年配までの全年齢層で、どの場面でも無理なく対応できた。

あじさい祭の年度別来場者数



EVバスが来た24年度は来場者数が多い

アンケートを行った企業、官公庁

- レンタカー会社(現地に出向いて調査)
- トヨタレンタリース神奈川本社
  - トヨタレンタリース小田原新幹線口店
  - 日産レンタカー小田原新幹線口店
  - 駅レンタカー(小田原駅)
  - トヨタレンタリース小田原店
  - ニッポンレンタカー小田原西口駅前営業所
  - オリックスレンタカー小田原店
  - トヨタレンタカー小田原輪宮店
  - 日産レンタカー宮ノ下富士屋ホテル案内所

- 官公庁(メールで調査)
- 小田原市、南足柄市、中井町、大井町、松田町、山北町、開成町、箱根町、真鶴町、



### アンケート状況

箱根、小田原地区のレンタカー会社へ直接出向き、アンケートを行った。また、メールにて2市8町へのアンケートも行った。

#### アンケート結果

| レンタカー会社 | 導入したい | 導入しない |
|---------|-------|-------|
| レンタカー会社 | 2     | 8     |
| 官公庁     | 0     | 5     |

官公庁は導入予定無し、レンタカー会社は1店舗だけ導入する店舗があった。

| 計画あり    | 計画あり | 計画無し |
|---------|------|------|
| レンタカー会社 | 3    | 7    |
| 官公庁     | 0    | 5    |

### ■研究開発成果(社会技術)

・本研究での成果を基に、箱根・小田原・足柄地域への太陽光・小水力・温泉熱発電、ヒートポンプの導入を前提とした再生可能エネルギー利用の4つの組織活動が開始した。

- ①箱根町温泉熱利用検討会、
  - ②かながわ西部地域顔料型エネルギー推進協議会、
  - ③久野川流域峰自然園小水力発電地元市民活動、
  - ④添句川ネットワーク会館のEVバス普及プロジェクト
- ・「地域活性化環境プラットフォーム」の基本設計終了  
・神奈川県及び2市8町との連携ネットワークの構築  
・パンボジウムの開催、8回  
①「地域に根差した脱温暖化・環境共生社会の構築を目指して～箱根・小田原地区における取り組み～」  
②「箱根・小田原地区の活性化とエコツーリズム」  
③「箱根・小田原地区において地域活性化とCO<sub>2</sub>削減を両立できるビジネス」  
④「箱根・小田原・足柄における『活性化』と『環境』の両立を考える！」  
⑤「新たな地域と都市の連携による地域活性化の実現を！～ボランティアツーリズムによる箱根・小田原・足柄地域の活性化の可能性を探る～」  
⑥「里山エリアにおけるエネルギーの地産地消」  
⑦「温泉街におけるエネルギーの地産地消」  
⑧「西工業地域におけるエネルギーの地産地消」  
・学術論文22報、口頭発表22報、受賞3回

### ■得られる社会技術的成果(研究開発要素)

- ・地域開発計画におけるP2M手法の効果の検証
- ・地域活性化において中間システムの役割の明確化
- ・地域活性化環境プラットフォームの有効性の検証
- ・ボランティアツーリズムをととした環境意識の高まりと、都市と地域の穏やかな協働の高まり
- ・再生可能エネルギーの地産地消モデルの有効性と地域別クラスター形成

ご清聴ありがとうございました