



中電技術コンサルタント株式会社

http://www.cecnet.co.jp/

- 本 社 〒7348510 広島市南区出汐二丁目3番30号  
TEL(082)2555501(代) FAX(082)2510302
- 関西営業所 〒5320003 大阪市淀川区宮原四丁目1番45号 新大阪八千代ビル10階  
TEL(06)48077361 FAX(06)48077362
- 九州営業所 〒8100001 福岡市中央区天神一丁目13番6号 西鉄天神ビル8階  
TEL(092)7383813 FAX(092)7383814

---

- 東京支社 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目7番12号 サピアタワー 25階  
TEL(03)52243456 FAX(03)52243458
- 東北営業所 〒9800014 仙台市青葉区本町一丁目13番22号 仙台松村ビル8階  
TEL(022)3978173 FAX(022)7487763

---

- 山陰支社 〒6900011 松江市東津田町長通392番地8  
TEL(0852)220781 FAX(0852)274022
- 鳥取営業所 〒6800812 鳥取市新品治町1番地2  
TEL(0857)277944 FAX(0857)277988
- 倉吉営業所 〒6820018 倉吉市福庭町一丁目217番地  
TEL(0858)274733 FAX(0858)274734
- 浜田営業所 〒6970024 浜田市黒川町129番地5  
TEL(0855)252107 FAX(0855)252108

---

- 岡山支社 〒7000983 岡山市北区東島田町一丁目8番10号  
TEL(086)2343530 FAX(086)2343560

---

- 広島支社 〒7348510 広島市南区出汐二丁目3番30号  
TEL(082)2563344 FAX(082)2566198
- 福山営業所 〒7200056 福山市本町4番5号  
TEL(084)9326831 FAX(084)9326832
- 三次営業所 〒7280014 三次市十日市南一丁目5番30号  
TEL(0824)650641 FAX(0824)650642

---

- 山口支社 〒7540002 山口市小郡下郷1225番地9  
TEL(083)9722530 FAX(083)9726266
- 周南営業所 〒7450801 周南市大字久米字東神女319 6 1  
TEL(0834)361554 FAX(0834)361550



CHUDEN ENGINEERING CONSULTANTS

# CEC技術レポート

中電技術コンサルタント株式会社

特選技術

環境・エネルギー

再生可能エネルギーを活用したスマートなまちづくりをサポート

3

環境・エネルギー

再生可能エネルギー導入における水力発電技術をトータルサポート

5

環境・エネルギー

低炭素社会化に貢献する電気自動車 (EV) のソフト、ハード施策をサポート

7

維持・管理

海面処分場跡地の高度利用化をサポート

9

防 災

東日本大震災の教訓を踏まえた津波・液状化・造成宅地被害の評価

11

防 災

巨大津波に対する住民避難計画の策定をサポート

13



# 高度な専門技術と技術シナジーで、 地域社会の発展に貢献します。

2015年、中電技術コンサルタントは地域の皆さまに支えられて創業50周年を迎えます。

土木、建築、電気・通信、情報をはじめ環境や地質調査など、  
皆さまのニーズと信頼に応えられる総合建設コンサルタントとして成長してきました。

私たちは、これまでに蓄積した技術と人材を活かして、  
新しい時代の地域社会の発展に貢献します。



## 環境・エネルギー

再生可能エネルギーとしての「水」「光」「風」の技術分野を活かし、環境・エネルギー技術を提供します。

## 維持・管理

調査・点検・診断技術と解析・設計技術が融合し、高度な維持・管理技術を提供します。

## 防災

地震・津波・液状化などの高度な耐震解析技術により、ハード対策からソフト対策までトータルな防災技術を提供します。

## 3つの技術戦略

## 高度な専門技術と技術シナジー

### 主な技術分野

土木（河川・道路・港湾・都市・防災・水力・原子力）、建築、電気・通信・エネルギー、  
情報、機械、調査・診断・評価（環境・地質・耐震・測量・補償）

### 関連技術

創造 **C**reative  
発展 **E**volution  
挑戦 **C**hallenge

### 「環境・エネルギー」、「維持・管理」、「防災」

私たちは、この3つの分野を戦略分野として位置づけ、  
研究開発や技術開発に精力的に取り組み、  
事業化を推進しています。

複雑化する国内外の社会・経済状況の中で、  
各技術分野のプロフェッショナルが集結し、  
高度な専門技術と技術シナジー（相乗効果）で、  
多様なニーズにお応えします。

安全で安心して暮らせる豊かな地域づくりのために、  
私たちはこれからも「創造 Creative」・  
「発展 Evolution」・「挑戦 Challenge」し続けます。

この技術レポートでは、技術戦略3分野に関する最新の  
取り組みについて紹介します。

### 環境・エネルギー

- スマートコミュニティ・スマートタウン構想・計画検討 **P3**
- 再生可能エネルギー導入検討調査
- 水力発電所、小水力発電所の計画・設計 **P5**
- 電気自動車（EV）関連計画策定・社会実験企画運営 **P7** 等

### 維持・管理

- 各種点検・調査・補修補強設計
- 鋼構造・コンクリート構造物の高精度調査・診断
- 廃棄物処分場の維持管理・有効活用 **P9**
- アセットマネジメント（トンネル・橋梁・河川構造物） 等

### 防災

- 津波解析・津波浸水シミュレーション **P11**
- 津波避難計画・住民避難行動シミュレーション **P13**
- 地震動予測、耐震構造解析、液状化予測、耐震診断・設計
- 事業継続計画、地震防災計画・防災教育 等

## 再生可能エネルギーを活用したスマートなまちづくりをサポート

～スマートタウン構想づくりと地域特性を考慮したモデルプランの提案～

### 1 はじめに

太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、我が国のエネルギーセキュリティやCO<sub>2</sub>の排出削減をめざす上で、重要なエネルギーに位置づけられています。また、東日本大震災後においては、電力需給両面において節電、ピークカットが急務になっているとともに、災害時のエネルギー供給の確保が求められています。

このような電力需給両面での変化に対応するため、電力の安定供給を実現するためのスマートグリッド技術を活用するとともに、地域内の再生可能エネルギーを家庭や事業所、交通手段等で効率的に活用するスマートタウンの必要性が高まっています。

中電技術コンサルタント(株)では、地域での再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを調査するとともに、地域のエネルギー消費構造を踏まえた再生可能エネルギーの利活用方法を検討し、地域の実情を踏まえたスマートタウンの構想・計画の立案支援を行います。

### 2 技術の適用場面

#### 1 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル調査

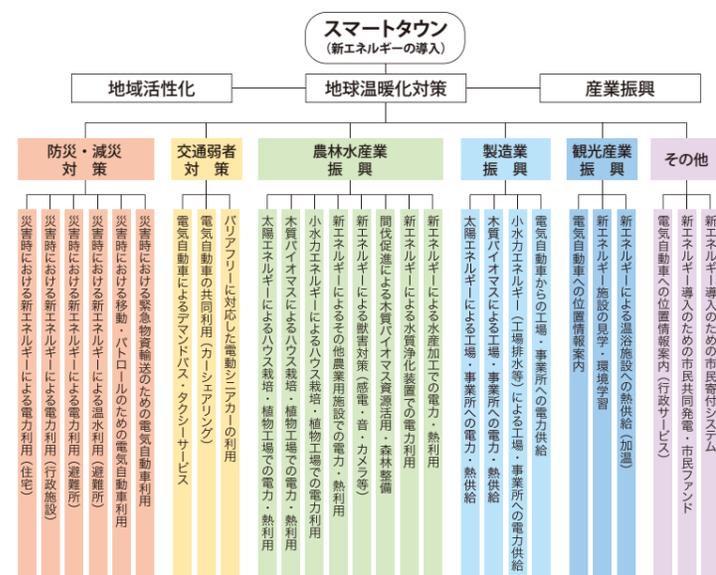
対象地域の自然特性や社会特性を調査し、太陽光や風力、小水力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを明らかにします。

#### 2 再生可能エネルギーの利活用方法の検討

地域特性に応じた再生可能エネルギーの利活用方法について、地球温暖化対策のほか、地域活性化や産業振興の視点を踏まえて検討します。

#### 3 スマートタウン実現に向けた構想・計画の立案

地域特性に応じた再生可能エネルギーの利活用方法と地域のエネルギー消費構造を踏まえたモデルプランを立案します。



再生可能エネルギー利活用方法のイメージ



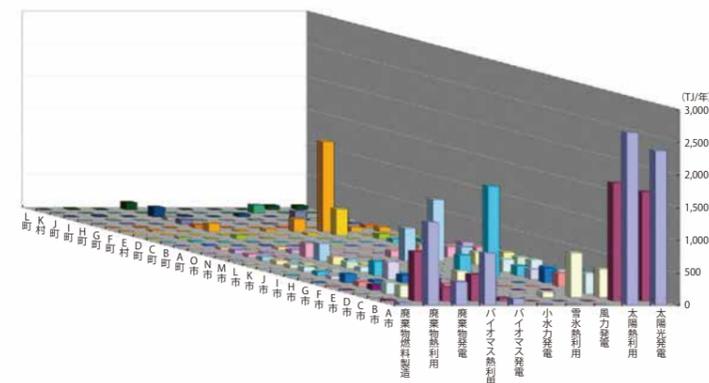
さまざまな地域を対象としたスマートタウンのイメージ

### 3 技術紹介

中電技術コンサルタント(株)は、スマートタウンの実現に向けたさまざまな検討を実施しています。

#### 1 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル調査

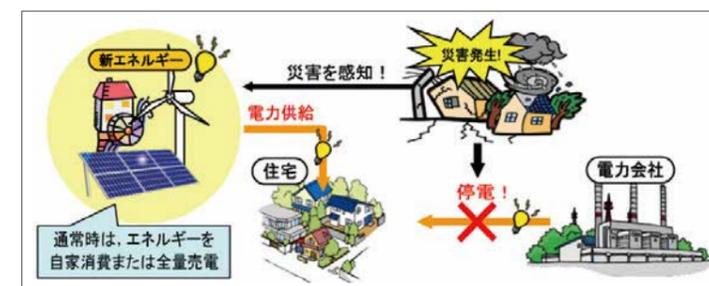
スマートタウンの構成要素となる再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを把握するため、地域の日射量や風況、流量・落差、バイオマス資源等の自然特性を調査するとともに、アンケート調査等を実施することで再生可能エネルギーの導入意向や適地を把握し、再生可能エネルギーの賦存量・利用可能量を分析します。



再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

#### 2 再生可能エネルギーの利活用方法の検討

再生可能エネルギーの利活用目的(例:防災・減災対策, 交通弱者対策, 農林水産業振興, 製造業振興, 観光産業振興等)を設定するとともに、アンケート調査等を実施することで住民・民間企業・行政機関等の取り組みニーズを把握し、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルに応じた地域内での効率的な利活用方法を検討します。

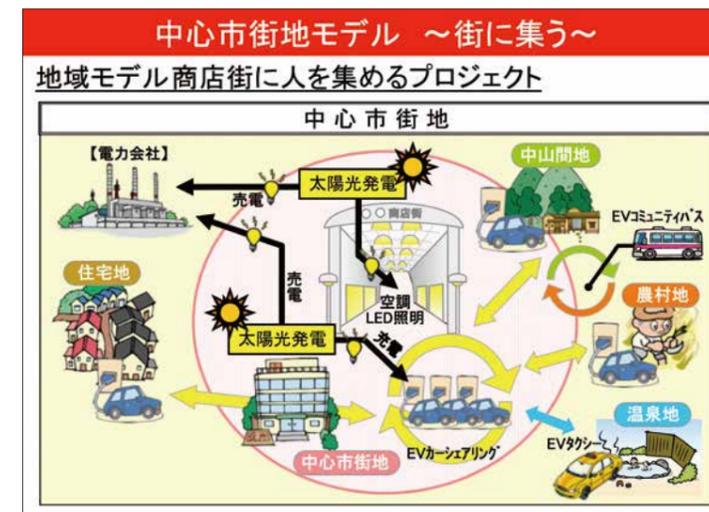


再生可能エネルギーの利活用方法

#### 3 スマートタウン実現に向けた構想・計画の立案

スマートタウンを実現する地域(例:中心市街地, 住宅地, 中山間地, 農村漁村地, 観光地, 工業団地等)を設定するとともに、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルおよび利活用方法を踏まえたモデルプランを立案します。

モデルプランの立案においては、再生可能エネルギーの固定価格買取制度や各種支援事業を有効に活用することによる事業採算性の向上等を検討し、民間企業の参画可能性を広げるものとします。



スマートタウンのモデルプラン

### 4 業務事例

- ・おかやまスマートタウン構想推進可能性調査事業業務【岡山県】
- ・北栄町クリーンエネルギーネットワーク推進可能性調査事業業務【鳥取県北栄町】
- ・スマートタウン推進可能性調査事業業務【民間】

### 5 おわりに

中電技術コンサルタント(株)は、再生可能エネルギーの積極的な導入およびエネルギー消費構造を踏まえたスマートタウンの実現に向け、その社会的ニーズに対応できるよう、引き続き関連技術の開発に努めていきます。

問い合わせ先 地域創生本部 地域マネジメント部 ☎082-256-3349

## 再生可能エネルギー導入における水力発電技術をトータルサポート

### ～小水力発電所の計画・設計～

#### 1 はじめに

大地を潤す水は、雨から川へ川から海に流れ込み、やがて水蒸気として大気に蓄えられ、再び雨へと、無限に再生されるもので、その水の力を利用した水力発電は、手軽で身近なエネルギーとして古くから利用されています。水力発電は長い歴史からおよそ完成された技術ではありますが、最近の社会情勢の動向から、純国産の再生可能エネルギーとして、また新エネルギーに準じる技術として位置づけられ、改めて注目を集めるとともに新たな水車や発電機などが開発され始めています。

平成24年7月からは電力の「全量固定価格買取制度」の運用が開始されることもあり、水力エネルギーの価値が再認識され、新規地点開発や既設発電所の再開発の追い風になることが予想されます。

中電技術コンサルタント(株)は、水力発電所の新しい地点の調査・計画・設計、施工管理から維持管理および既設発電所のリフレッシュ計画・設計など、幅広く対応しています。

#### 2 技術の適用場面

##### ① 未利用落差発電

既設の河川維持用水・利水放流および農業用水などが有するエネルギーを利用した発電です。

また工業用水・水道用水、あるいは下水道の未利用落差を利用する発電計画も考えられます。



既設ダムに設置した維持流量発電所



浄水場の減勢施設に設置したクロスフロー水車

##### ② マイクロ水力発電

水力発電は気軽に身近にある河川・水路など小さな水源でも可能な場合があります。

一般に100kW以下の小規模の発電をマイクロ水力発電と呼んでいます。

小規模なだけに徹底した合理化が必要です。



水路に設置した流水式水車

##### ③ 中小水力発電

最近の計画地点は、小規模なものが多いために、コスト削減が大きな課題です。

新技術の導入や従来の仕様にとらわれない合理化設計を目指します。水力発電が川やその他の自然環境に与える影響を緩和するように十分配慮した計画に努めます。



砂防堰堤を取水ダムに利用



上屋を省略した発電所

##### ④ ダム管理用発電 — 未利用落差発電の一環 —

ダム建設によって生じる包蔵水力エネルギーの適正利用を図るとともに、ダム管理の合理化、管理費の削減を図るものです。

取水ダムや導水路等の設備が不要であり、経済性に有利な形式です。



既設ダムに設置した管理用発電所

##### ⑤ 既設発電所の改造・修繕

老朽化した既設発電所の延命や設備能力向上を伴う改造計画および事前の設備診断など、幅広いニーズにお応えします。

水車・発電機を取り替えて発電規模を大きくすることが可能な場合もあり、増加規模によっては、新規開発扱いとなることもあります。

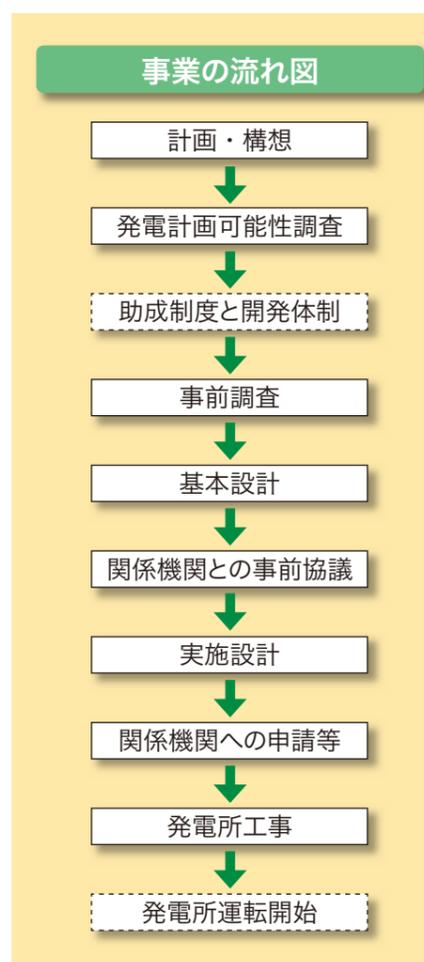
また、改修設計にあたっては、できるだけ既設設備を利用しコスト削減を図るものです。



水車発電機の取替え

#### 3 技術紹介

水力発電に関する事業の流れやその内容については、比較的複雑で時間もかかるといわれていますが、関係機関との調整や申請等も含め、次のとおりとなります。



|            |   |
|------------|---|
| 計画・構想      | 現地確認等により発電可能な地点の掘り起こしや候補地の絞り込み・選定、事業スキーム等について、専門技術者が技術的アドバイスします。  |
| 発電計画可能性調査  | 発電計画予定箇所における発電計画として、施設の配置、利用できる落差・流量の設定や発電規模、経済性等について、事業化に向けての可能性について概略の検討を行います。                        |
| 事前調査       | 計画精度の向上と設計や許可申請に必要な基礎資料を得ることを目的として必要に応じて河川流量・環境調査(簡易)、測量、地質調査等を行います。                                    |
| 基本設計       | 可能性調査の結果や事前調査結果を受けて、発電に利用できる落差や最適な発電規模および発電施設の基本的な形状寸法を決定して、発電計画・施設計画の精度向上を図ります。ただし発電所の規模が小さければ、省略可能です。 |
| 関係機関との事前協議 | 発電所建設に向けて、河川法や電気事業法に関する関係機関、系統連系や売電を伴う場合には電力会社に対して事前確認・協議に必要な資料を作成します。また、必要に応じてその協議に立ち合います。             |
| 実施設計       | 工事発注や工事実施および関係機関協議・申請添付資料作成を目的として、発電施設(取水施設、導水施設、水圧管路、発電所基礎・建屋、放水路・放水口および水車・発電機等の電気設備)の詳細な設計を行います。      |
| 関係機関への申請等  | 実施設計結果やこれまでの調査結果を基に、河川法(水利使用許可申請、河川占用許可申請等)および電気事業法(工事計画届出、保安規定・主任技術者届出等)の提出資料を作成します。                   |
| 発電所工事      | 必要に応じて工事発注時の積算、施工管理(主として重点管理)等にも対応します。  |
| 運転開始後      | 運転開始後の維持管理における施設の点検(コンクリート、鉄管等の劣化・健全度診断)・調査等について対応します。  |

#### 4 業務事例

- ・志津見発電所建設事業実施設計業務【島根県】
- ・宮浦浄水場マイクロ水力発電設備実施設計業務【広島県】
- ・日野川水系水力発電施設設計業務【国土交通省中国地方整備局】

#### 5 おわりに

水力発電所の計画・設計には、土木、電気、機械、建築等の総合的な技術力が必要です。中電技術コンサルタント(株)は、各専門技術者が連携して業務にあたり、お客さまのニーズにお応えします。

問い合わせ先 共通技術本部 水力技術部 ☎082-256-3354

## 低炭素社会化に貢献する電気自動車 (EV) のソフト、ハード施策をサポート

～電気自動車 (EV) に関連する計画立案サービスの提供～

### 1 はじめに

近年、低炭素社会化への貢献、限られた化石燃料への対応として、バッテリー、水素・燃料電池、バイオ燃料などをエネルギー源とした、次世代自動車の開発が進んでいます。このうち電気自動車 (以下EV: Electric Vehicle) では、電力需給バランスの最適化 (スマートグリッド) の一手法としても期待されており、EVが単に移動のための手段としてではなく、非利用時には車両を蓄電池として機能させ、電力供給の平準化を目指すことも考えられています。また、現行の電池性能では、充電施設が数多く必要で、家庭以外にも相当数を公共スペースに設置する必要があるといわれています。

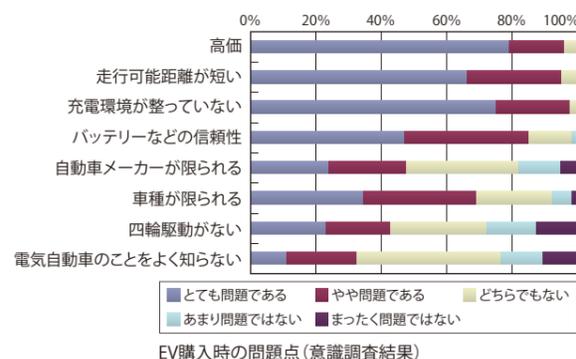
中電技術コンサルタント (株) は、EVとそれらを取り巻く技術の動向と課題の把握、各種交通計画、インフラ整備計画など、EVに関するさまざまなコンサルティングサービスを提供します。

### 2 技術の適用場面

#### ① 地域特性に応じたEV普及施策の立案支援

従来の自動車に比べると、EVは航続可能距離や充電インフラの整備水準に課題があり、利用者が少ない状況ですが、今後車両性能やバッテリー性能などの向上により、利用者は増加することが予想されます。

EVに対する地域住民の意識調査と、統計資料に基づく地域特性からEV利用環境を分析することで、地域毎の普及の可能性を明らかにし、今後のEV交通施策やインフラ整備計画の立案を支援します。



#### ② 低炭素社会化を目指すEVを活用した交通施策の立案支援

EVは、従来のガソリン車などと比べ、CO<sub>2</sub>などの排出ガスがなく環境に優しいということから、まちづくり計画の中でEVの活用を推進していくことは、低炭素社会の実現に有効な手段となります。

EVを活用したカーシェアリングや循環バスといったEV交通施策について検討・立案し、その実現性を確かめるための社会実験の運営を支援します。



EVカーシェアリング社会実験の運営支援

#### ③ EVに係るインフラ整備計画の立案支援

国内自動車メーカーでEVの一般販売が開始されたことで、徐々に日常生活の中でEVを見る機会が増えてきていますが、さらなる普及を目指すためには、車両性能の向上とともに、外出先の充電に支障がないように、充電施設の充実が不可欠です。

EVの走行性能と利用特性を分析することで、充電施設の最適な密度計画を立案し、最適なインフラ整備計画立案を支援します。

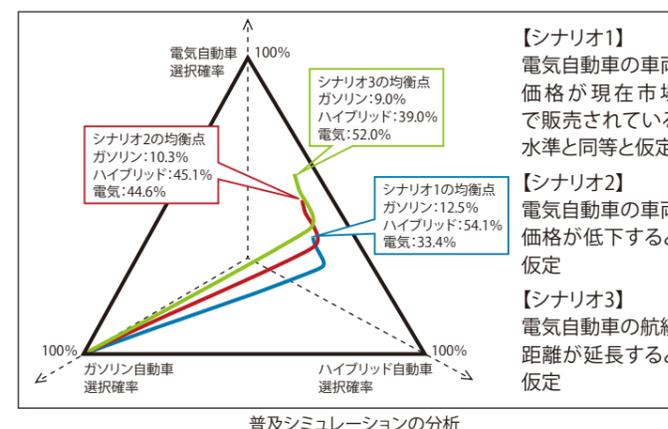


EVスタンド配置計画の立案

### 3 技術紹介

#### ① EV普及シミュレーションの構築

シミュレーションモデル構築のための基礎データは、地域住民に対してEV利用に関するアンケート調査 (SP調査: 表明選好調査) を行うことで収集します。そのデータから、ロジャースのイノベーション普及理論を応用した非集計ロジットモデルを構築し、普及のための効果的な施策の方向性と、今後の課題を明らかにします。



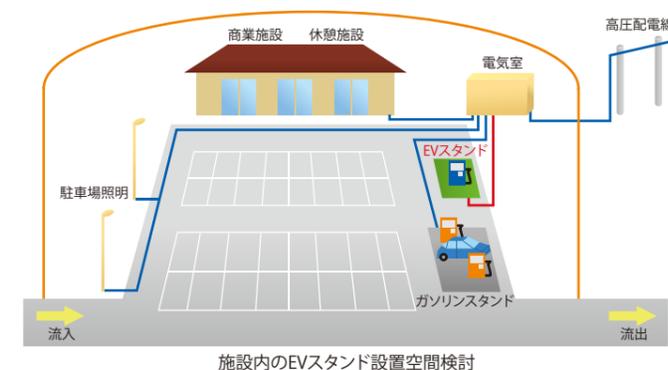
#### ② 急速充電器の配置・密度計画と設置空間の検討

急速充電器の配置計画は、EVの航続可能距離を考慮して立案します。航続可能距離は、走り方、エアコンの使用環境などによって大きく変わるため、以下のような考え方で設定します。

##### ○EVの想定最短航続可能距離の算定式

$$\text{最短の航続可能距離 (km)} = \text{航続可能距離 (カタログ値 km)} \times \text{冷暖房使用時の減少量 (\%)} \times \text{急速充電時充電量 (\%)} \times \text{電池残量の余裕量 (\%)}$$

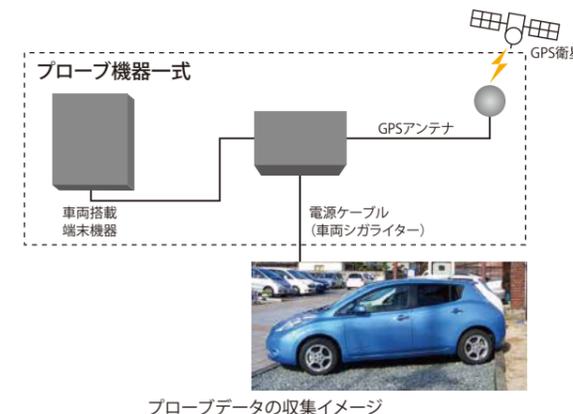
配置計画に基づいて急速充電器設置可能施設の適地を抽出し、施設内の機器設置空間を検討します。



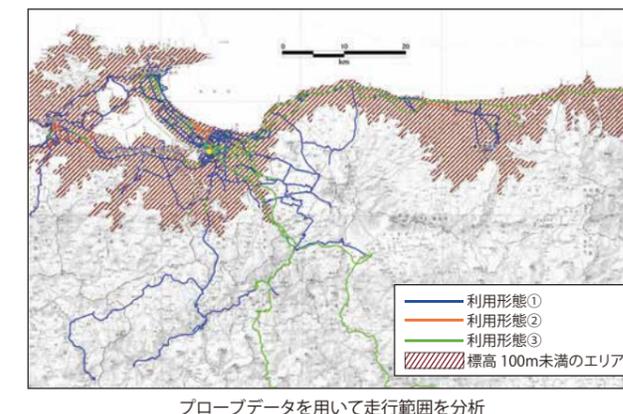
施設内のEVスタンド設置空間検討

#### ③ EVカーシェアリング社会実験の運営支援

地域特性に応じたEVカーシェアリング社会実験を円滑に運営するために、実施体制や実施手順等を取りまとめ、社会実験実施計画と調査計画を立案します。社会実験を評価するための調査は、利用者アンケート調査とともに、EV車両にプローブ車載器を搭載することで得られる走行データを収集することで、利用特性を取りまとめます。



プローブデータの収集イメージ



プローブデータを用いて走行範囲を分析

### 4 業務事例

- ・スマートタウン推進可能性調査事業業務、次世代設備の動向と概略検討 (EVスタンド) 【民間】
- ・太陽光発電を活用したEVカーシェアリング事業 (緑の分権改革調査業務) 【鳥取県米子市】
- ・鳥取市中心市街地・河原地区スマート・グリッド・タウン計画調査業務 【鳥取県鳥取市】

### 5 おわりに

中電技術コンサルタント (株) は、電気自動車 (EV) の普及促進に関する調査・計画・設計をサポートし、低炭素社会の実現に向けて、地域に貢献する技術を提供していきます。

問い合わせ先 道路・臨海本部 道路部 ☎082-256-3389

## 海面処分場跡地の高度利用化をサポート

～海面処分場の遮水性能に影響を与えない基礎杭打設方法の提案～

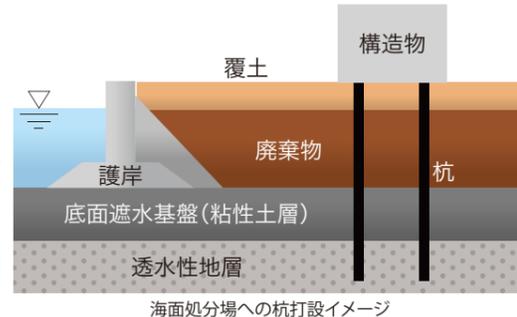
### 1 はじめに

わが国の大都市圏の多くでは大規模な廃棄物最終処分場が海面に立地しており、その立地場所から当該海面処分場の跡地は利用価値が非常に高いと考えられます。また海面処分場跡地の維持管理面からみても、処分場跡地を工業・商業用地等として有効活用することが望まれます。

海面処分場跡地を工業・商業用地等として有効活用する（大規模構造物の建設を行う）には、海面処分場への基礎杭等の打設が必要と考えられます。しかし、海面処分場の遮水基盤である粘性土層を貫通して杭を打設することによる遮水性能への影響については、現在のところ明確でない部分が残されています。

このことから、海面処分場跡地は緑地等の低利用地となっているのが現状であり、遮水性を確保した杭基礎施工方法など、高度利用する技術の開発が望まれています。

中電技術コンサルタント(株)は、海面処分場内に杭を打設することが遮水性能に与える影響を実験的に検証するとともに、大学等研究機関との共同研究を行うことにより、遮水性能を確保した基礎杭施工方法等の海面処分場跡地を高度利用する技術を開発しています。



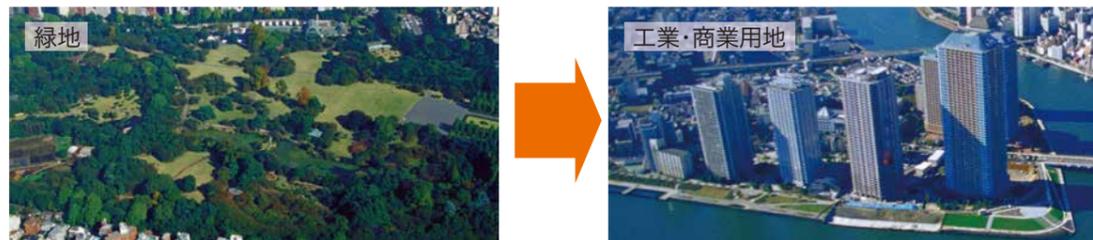
海面処分場への杭打設イメージ

### 2 技術の適用場面

前述のとおり、海面処分場跡地のほとんどは公園、緑地、駐車場等の低利用地となっていますが、海面処分場の立地場所等を考慮すると、工業・商業用地等としての有効活用が望まれます。

本技術により、海面処分場の跡地利用に課題を抱え有効活用したい処分場管理事業者に対し、海面処分場の高度利用方法を提案できます。

なお、室内試験および共同研究成果から、室内試験レベルでは海面処分場に杭を打設することによる遮水性能への影響はほとんどないことが確認されていることから、実規模レベルでも杭打設方法を工夫することにより、遮水性能を保持したまま海面処分場内への基礎杭の施工が可能と考えられます。



緑地から工業・商業用地への有効活用イメージ

### 3 技術紹介

中電技術コンサルタント(株)は、以下①～④に示す処分場の基礎調査、杭基礎設計、杭打設試験の計画・実施、試験結果の評価を含めた、海面処分場への杭打設に関連する事業をトータルでサポートします。

#### ① 海面処分場の基礎調査の実施

海面処分場跡地の有効活用を見据えた杭打設方法検討にあたり、海面処分場地盤の物性（廃棄物種類、廃棄物層厚、粘性土層厚、圧密状況、透水係数等）を把握するため、海面処分場の基礎調査を実施します。

#### 廃棄物層の調査

・ 廃棄物の種類、埋立層厚、水位等の把握

#### 粘性土層の調査

・ 粘性土層厚、透水係数、含水比、圧密度等の把握

#### ② 杭基礎の設計

①の結果に加え、既往の研究成果を活かして、処分場における杭打設条件を整理した上で、当該処分場に適した杭基礎の設計、施工計画の立案を行います。

#### ③ 処分場を想定した杭打設試験の計画・実施、試験結果の評価

①②の結果を踏まえて、必要に応じて処分場を想定した杭打設試験計画を立案します。試験計画を基に杭打設試験・モニタリングを実施し、試験結果を多面的に評価することにより、処分場への杭打設可能性を検証します。

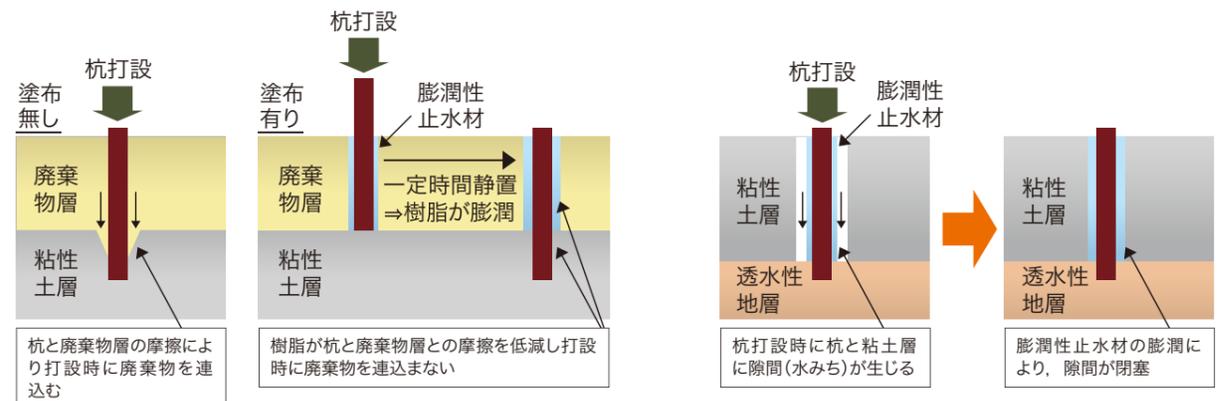
#### ④ 海面処分場の高度利用方法の立案

##### ■基礎杭打設方法の提案

①～③の結果を踏まえて、海面処分場の遮水機能に影響を与えない基礎杭打設方法を提案します。

##### ■膨潤性止水材の有効活用

海面処分場に杭を打設することによる遮水基盤（粘性土層）への影響はほとんどありませんが、より安全を期すために、杭表面に塗布する膨潤性止水材の有効活用を提案します。この膨潤性止水材は、通常は固体ですが、吸水すると膨潤してゲル状になるものであり、杭打設中の廃棄物の連込み防止効果や、杭打設後の杭と粘性土層との境界部の隙間を埋める効果が期待できます。



杭への塗布の有無による杭打設時の廃棄物連込みイメージ図

杭への塗布による杭打設後の膨潤イメージ図

#### ⑤ 海面処分場跡地利用に関する委員会等の運営

①～④を検討する一つ的手段として、これまでに共同研究を行ってきた(独)港湾空港技術研究所、京都大学、広島大学、呉工業高等専門学校、(株)日本触媒等の人脈や、研究成果を最大限に発揮して、海面処分場跡地の有効活用に関する委員会の運営を行い、処分場管理事業者のニーズを踏まえた有効利用方策を導き出します。

#### 4 研究成果等の発表

- ・ 海面廃棄物処分場に打設する基礎杭が底面遮水基盤に与える影響に関する研究  
【(独)港湾空港技術研究所資料、No.1252、2012年6月】
- ・ 土木学会、地盤工学会、廃棄物資源循環学会等での研究成果発表

#### 5 おわりに

中電技術コンサルタント(株)は、今までの研究成果を踏まえて、海面処分場の跡地利用に課題を抱える処分場管理事業者へ、跡地の高度利用に関するより良い提案ができるよう努めていきます。

問い合わせ先 道路・臨海本部 臨海・都市部 ☎082-256-3352

# 東日本大震災の教訓を踏まえた津波・液状化・造成宅地被害の評価

～津波浸水シミュレーション・液状化解析・宅地盛土安定解析～

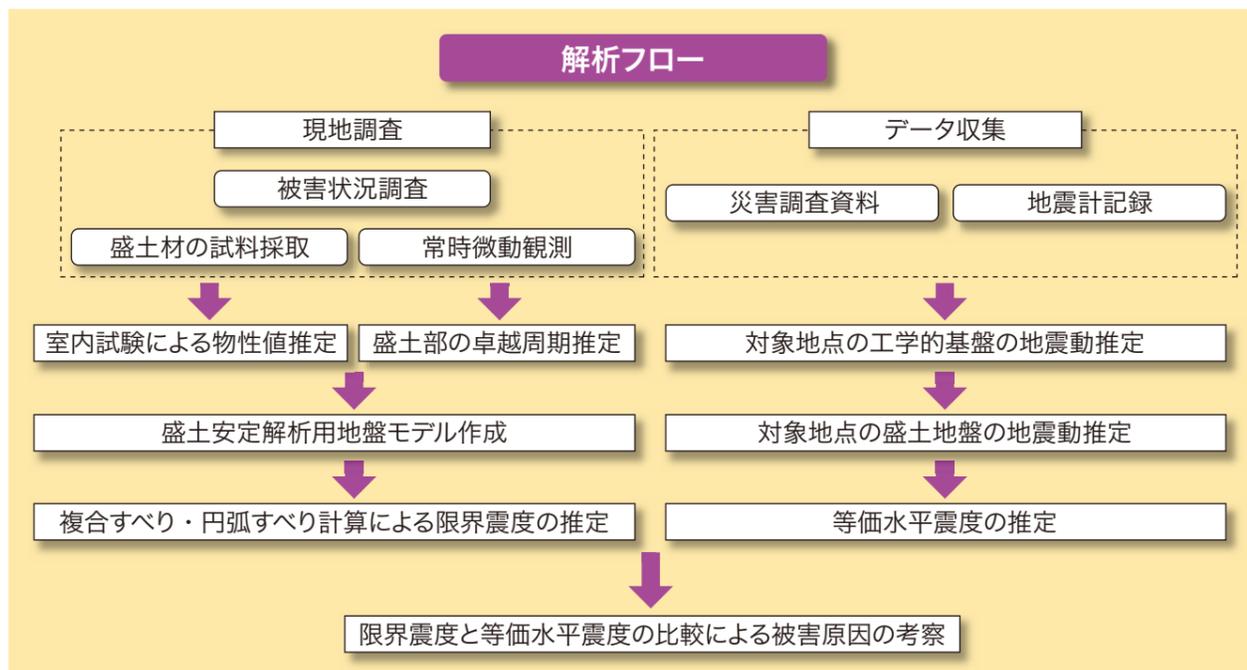
## 1 はじめに

東日本大震災において、津波被害を大きくした原因としては、巨大な津波高さ、広範囲の浸水域、特に内陸の奥域まで浸水域が拡大したことが考えられています。また、液状化被害は、東北地方から関東地方までの震度5強以上を観測した地域を中心に広範囲で確認されています。さらに、造成宅地の被害については、東北地方から関東地方までの9県52市町村において、6,313件の被災宅地危険度判定が実施され、3,654箇所が危険、要注意の結果となっています。

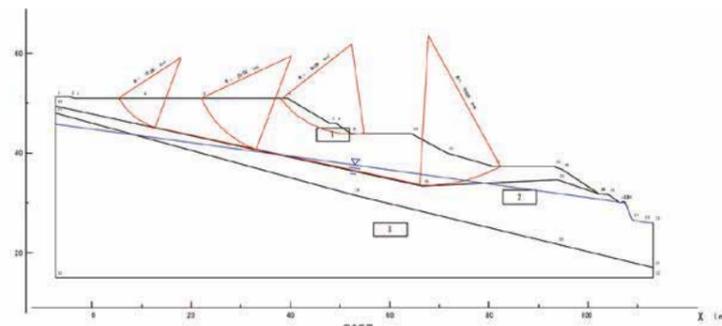
## 2 技術の適用場面

中電技術コンサルタント(株)は、これまでに津波浸水シミュレーション、地震被害想定調査等の液状化解析、宅地耐震化推進事業等の宅地盛土安定解析を実施してきました。今後、東日本大震災において実際に発生した津波被害、液状化被害、造成宅地被害の再現解析を進め、津波浸水シミュレーション、液状化解析、宅地盛土安定解析において重要となる津波や地震動外力の設定、地盤モデルの設定にその成果を反映し、解析精度を向上させることで、より合理的な地震・津波対策の策定を目指します。

ここでは、宮城県内における造成宅地被害の現地調査をもとにして再現解析を行った作業フローを示します。



宅地盛土被害状況



複合すべり計算モデル

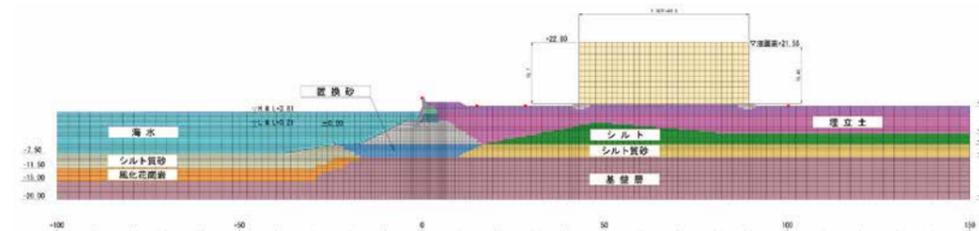
## 3 技術紹介

### 1 津波浸水シミュレーション

津波浸水シミュレーションの対象となる津波断層モデルについて、想定東海・東南海・南海地震(M9.0)や海域活断層とした検討を実施しており、解析結果は津波アニメーションにより表示しています。「津波防災地域づくりに関する法律」で要求される最大クラスの津波想定として、地域の沿岸海域に確認されている活断層から津波断層モデルを設定したシミュレーションが可能です。

### 2 液状化解析

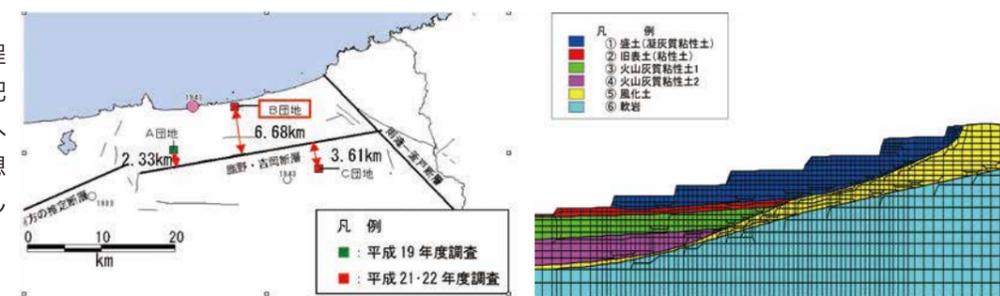
地震被害想定調査では、まず、海溝型地震(東海、東南海、南海地震等)、活断層地震(五日市断層、岩国断層帯、中央構造線断層等)の震源断層モデルを設定し、統計的グリーン関数法により地震動波形を作成します。その地震動波形を地盤モデルに入力することで液状化解析を行います。また、地盤モデルの作成には、ボーリング調査とともに、現地における常時微動観測を行い、深部地盤までの特性を確認した上で作成します。



護岸に近接した石油タンク基礎地盤の液状化解析モデル

### 3 宅地盛土安定解析

対象団地に近い活断層地震の地震動波形を宅地盛土の地盤モデルに入力することで応答解析を行います。平成20年度、全国に先がけて事業化された鳥取県、鳥取市の大規模盛土造成地の変動予測調査(第二次スクリーニング調査)では、この解析によって、宅地盛土がどの程度変形するかを把握し、地元住民へ分かり易い被害想定情報として報告しました。



対象団地と想定断層の位置関係

大規模盛土造成地の応答解析モデル

## 4 事例紹介

### ● 津波浸水シミュレーション

民間施設に係る津波解析業務【民間】

### ● 液状化解析

地震被害想定等調査業務【広島県、山口県、広島市】

公共施設の液状化対策検討業務【広島県、広島市】

民間施設の液状化危険度評価【民間】

### ● 宅地盛土安定解析

大規模盛土造成地の変動予測調査(第二次スクリーニング調査)【鳥取県】

大規模盛土造成地の変動予測調査(第二次スクリーニング調査)【鳥取県鳥取市】

## 5 おわりに

中電技術コンサルタント(株)は、東日本大震災の教訓を踏まえた津波・液状化・造成宅地被害の評価技術を活用することで、合理的な地震・津波対策の策定に貢献していきます。

問い合わせ先 フロンティアプロジェクト室 ☎082-256-3404

## 巨大津波に対する住民避難計画の策定をサポート

～避難行動シミュレーションを用いた巨大津波発生時の住民避難行動の評価～

### 1 はじめに

東日本大震災による巨大津波では、ハード施設による防災対策の限界が露呈しました。そのため、現在、多くの機関では、ソフト対策の充実を中心とした防災計画等の重要性が認識されています。中でも、特に巨大津波から尊い生命を守るための避難計画の策定・見直しは、喫緊の課題とされています。

中電技術コンサルタント(株)では、マルチエージェントシステムを用いた避難行動シミュレーション技術を活用して、具体的かつ実践的な避難計画の策定・見直しを支援します。

### 2 技術の適用場面

#### ① 防災に関する現状と課題の把握

避難計画の策定にあたっては、まず対象地域の防災に関する現状と課題を把握することが重要です。本技術では、対象地域の特性(道路幅・勾配、住民の年齢構成など)を反映した住民の避難行動をシミュレートできるため、地域の防災に関する現状と課題を的確に把握することが可能です。また、得られた成果は、防災教育、各種ワークショップ、図上訓練のシナリオ検討等への活用も可能です。

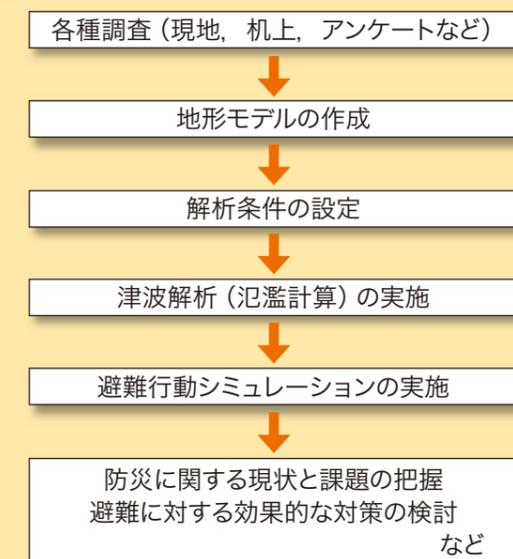
地域特性を把握するための調査(現地、机上アンケートなど)を詳細に行うことで、より現実的な避難行動シミュレーションが可能となります。

#### ② 避難に対する効果的な対策の検討

地域の防災に関する現状と課題を把握した後は、抽出された課題に対して効果的な対策を講じる必要があります。また、それらの整備にあたっては、近年の財政状況を勘案して、少ない投資で最大限の効果が発揮できることが要求されます。

本技術では、さまざまな条件設定に対する避難行動シミュレーションを容易に実施できるため、効果的な対策を検討することが可能です。

### 避難行動シミュレーションの実施フロー



津波に対する一時避難場所までの経路(避難路に関する現地調査の例)

### 3 技術紹介

マルチエージェントシステムは、自ら判断・行動する主体であるエージェントが、人工社会を形成し、エージェント同士が相互に影響しながら行動していく事象をモデル化したものです。

ここでは、マルチエージェントシステムを用いて、大規模地震発生後の巨大津波襲来を想定した住民の避難行動をシミュレートした事例を紹介します。

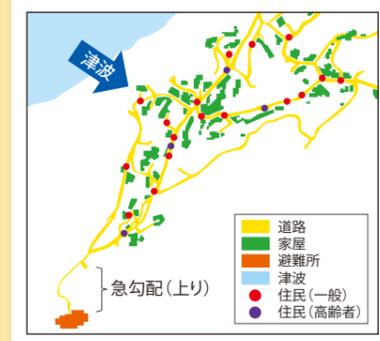
津波については、あらかじめ津波解析で得られた氾濫結果をハザードエージェントとして取り入れています。避難行動シミュレーションにおいて、被害発生の有無は、ハザードエージェントの状況に応じて変化します。

住民エージェントは、まず高台にある避難所までの最適な経路(例えば、最短距離)を探し、その経路を徒歩で避難所に向かって移動します。ただし、住民エージェントには、年齢に応じて移動速度の違いが生じるだけでなく、上り坂では勾配に応じて移動速度が減少するようになります。また、道幅の狭い山道では、前方の住民エージェントを追い越すことができません。

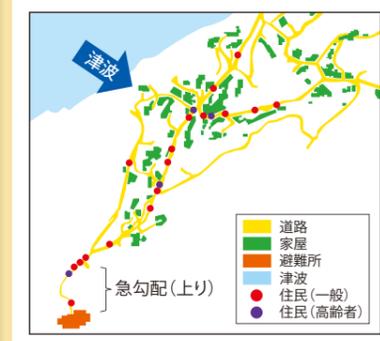
この例では、津波警報発表後、一斉に高台の避難所に向けて避難を開始しています。その際、通常の道路では、一般住民は、移動速度の遅い高齢者を追い越していきます。しかし、避難所につながる道幅の狭い急な上り坂では、先頭の高齢者を追い越すことができないため、渋滞が発生しています。

このように、実際の避難行動を極力取り入れたシミュレーションを行うことで、「いつ」、「どこで」、「だれに」、「どのような」課題があるかを把握できます。さらに、さまざまな対策(道路の拡幅、人工地盤の建設、家屋移転、車による避難など)を講じた場合の避難行動をシミュレートすることにより、すべての住民が安全に避難するための対策を把握することが可能になります。

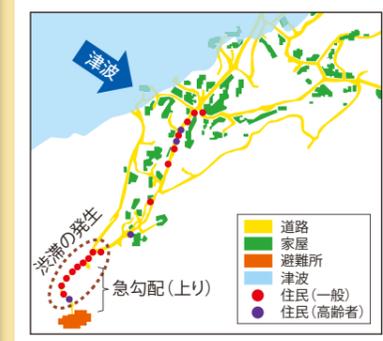
住民エージェントが避難所に向けて最短距離で移動している状態



山道では住民(一般)が住民(高齢者)を追い越せず、初期の渋滞が発生した状態



山道の入り口付近まで渋滞が延びた状態



津波を対象とした住民避難行動シミュレーションの例

### 4 業務事例

- 土石流発生時の人間の避難行動予測モデル検討業務  
【平成21年度 国土交通省 国土技術政策総合研究所優良業務表彰(研究所長表彰)受賞】
- 土石流・流木災害に関する被害軽減効果算出モデルの感度分析業務  
【国土交通省 国土技術政策総合研究所】

### 5 おわりに

巨大津波から尊い人命を守るためには、一人ひとりが安全な場所と適切な避難経路を把握するとともに、いかに早く避難行動に移ることができるかが重要です。そのためには、避難路や避難場所等の情報に加え、平素からの備え、いざというときに取るべき対応なども含めた住民避難計画を早急に策定する必要があります。

中電技術コンサルタント(株)は、これまでに培った技術や経験を生かして、安心・安全な社会の構築に貢献していきます。

問い合わせ先 河川・環境本部 河川部 ☎082-256-3348