

地域遺伝子を考慮した防災まちづくり手法の基礎的研究

A study on disaster mitigation city planning techniques in consideration of the geographic regional characteristics

吉村方男¹・本間亮平²・塚口博司³

Masao Yoshimura, Ryohei Honma and Hiroshi Tsukaguchi

¹アジア航測株式会社 社会基盤システム開発センター 課長 (〒215-0027 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2)
Manager, Asia Air Survey CO.,LTD

²アジア航測株式会社 社会基盤システム開発センター 主任 (〒215-0027 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2)
Chief Engineer, Asia Air Survey CO.,LTD

³立命館大学 理工学部 都市システム工学科 教授 (〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1)
Professor, Ritsumeikan University

Urban planning in Japan needs to account for the various factors that will affect the social and environmental landscape, such as a declining and aging population and the threat of natural disasters, and provide social mechanisms capable of addressing these issues.

To promote urban planning that is sufficiently robust to deal with earthquakes and other natural disasters that could affect the natural environment, this study examines the relationship between elements that are strongly characteristic of particular localities—topography, place names, and the spatial configuration of Shinto shrines and Buddhist temples—and flooding caused by the tsunami following the Great East Japan Earthquake of 2011. On the basis of the knowledge extracted from this investigation, we propose methods of assessment and application for disaster-mitigation urban planning.

Keywords : *city planning, geographic regions characteristics, consensus building , Geographic Information Systems*

1. はじめに

東北地方太平洋沖地震は、兵庫県南部地震、新潟県中越地震に続いて、甚大な被害をもたらした。兵庫県南部地震では、都市部で起きた家屋倒壊やそれによる火災が被害の主要因であるのに対し、新潟県中越地震では、山間部で起きた地滑りが被害の主要因であり、東北地方太平洋沖地震では、沿岸部で起きた津波が被害の主要因であった。

いずれの地震においても、被害の構図は異なるが、被害の特徴に自然条件が深くかかわっていることは共通している。自然現象に対する被災回避の対策を効果的に講ずるためには、まちづくりの対象となる地域の地形や地名などの旧来から継続して人々が利用している自然条件を把握することが有用であろう。

たとえば、自然条件の重要性は新潟県中越地震で被害を受けた新潟県山古志村（現長岡市に編入）の地理空間の歴史的な変遷が一例として挙げられる。山古志村は地滑りでできた斜面を効果的に利用して棚田が営まれていたことが高橋^{例え1)~3)}などによって報告されている。棚田は、降水を一時的に地表で受け止め、分散するので、降水が一気に地下に浸透する場合に比べ、土砂災害による被害を低減する機能を有していたと考えられる。このため、もし棚田が適切に維持されていれば、土砂災害が軽減された可能性があると思われる。

人々が地域に住み生活を営みつづけるためには自分たちが住んでいる土地が、どのような経緯を経て現状に至ってきているか、また災害に遭った歴史があるのか等を地域住民や開発事業者は知る必要がある。しかしながら、このような地理的地域特性について、そこに住む住民に情報共有される仕組みもなく、ましてやまちづくりに反映され、事業推進するケースは極めて少ないのが現状である。

これからのまちづくりは、人口減少や高齢化、災害などの様々な困難が到来しても国力（国富）の低下を招かない社会体質の改善が求められている。そのため、危険な地域に人が住むべきではないという考え方や危険個所にハード対策を講じるだけではなく、地域の古くからある固有の資源を十分把握した上で、地域住民とコミュニケーションを図りながらまちづくりを立案する必要がある。前述したいずれの地震においてもこのような視点の欠落が被害の一要因であったことは共通して言える。

本研究の目的は、自然現象の脅威に耐性のあるまちづくり（以下、「防災まちづくり」という。）を推進していくために地域固有の特性を持つ要素の強い、地形・地名・神社仏閣の空間的配置に着目した調査の在り方を検討する。そこで、東北地方太平洋沖地震による被害を受けた地域を対象として、地形・地名・神社仏閣の空間的配置と津波による浸水の関係性を考察する。考察した知見に基づいて防災まちづくりを実現する調査手法と活用場面を提示する。

2. 本研究の概念と事例対象地域

(1) 地域遺伝子の考え方

地域遺伝子⁴⁾とは、NPO法人地域デザイン研究会が提唱しており、川、平地、山地などの自然条件、集落の営み、集落間をつなぐ道、神社仏閣、土地に伝わる祭り、芸能、もの作り、戦争などの時代背景による影響、近年の開発、交通網の変遷等から、対象地域に継続して伝承される地域固有の要素と定義されている。表1は、地域遺伝子の指標の分類、構成要素を参考文献4から引用し、具体的な地物を追記したものである。

地域遺伝子の考え方の適用場面として、まちづくりを推進する際の基礎調査であったり、事業計画を立案する際に地域住民や民間事業者の意見交換などの説明会を挙げることができよう。従来のまちづくりの基礎調査である都市計画基礎調査などにおいては、地域遺伝子を数量化、定量化することが困難であるため、調査される機会が少ないのが現状である。

したがって、防災まちづくりを推進するに当たり、地域遺伝子という文学・考古学的な視点から地域固有の課題を把握する調査手法は社会的に要求される可能性が高いことから、本研究では地域遺伝子を把握するための手法として、地理情報システムを用いて解析を試みるものである。

表1 地域遺伝子の指標

| 分類 | 構成要素 | 具体的地物 |
|-----------------|---|----------------------------|
| i) 地域の生い立ちの歴史 | ・地形、風景、原型、原風景 ・村や町などの人々の集まりの型 ・地域開発の考えや具体的事例 ・道路、河川、鉄道 | ・地形(標高)データ |
| ii) 地域住民の暮らし | ・地場産業(農業、商業、工業等) ・習慣、風習 ・地名 | ・地名 |
| iii) 地域の伝統・伝承文化 | ・宗教、年中行事、祭り ・遊び、芸能、名所 ・民話、伝承、言い伝え ・神社仏閣、建造物、住宅 | ・有形文化財 (観光資源、神社仏閣等の建造物) |

(2) 既往研究

地域遺伝子に関連する研究は多岐にわたる。本研究では、地域遺伝子の要素として地形、地名、文化遺産の空間的配置から被災傾向を考察するものであるため、関連研究では①地形起伏と地震による災害に関する研究、②地名由来と災害に関する研究、③文化遺産の空間的配置と災害に関する研究に大別することにした。

地形起伏と地震による災害に関する研究については、小山内⁵⁾らの先行研究がある。地名由来と災害に関

する研究については田村⁶⁾らの先行研究、文化遺産の空間配置と災害に関する研究については、高田⁷⁾らの先行研究がある。このように、分類ごとには既に数多くの研究が取り組まれている。しかしながら、地形・地名・神社仏閣の空間的配置と災害の関係性に関する研究としては川名⁸⁾等の研究があるものの、都市部を対象とした防災まちづくりの手法として広域的観点で調査の在り方を議論している研究は少ないのが現状である。

(3) 対象地域

研究対象地域は、東北地方太平洋沖地震で被害を受けた太平洋に接する岩手県及び宮城県の基礎自治体のうち、沿岸部に都市部がある市町（図1）とする。表2は、研究対象の市町について、総務省統計局発表資料に基づく浸水域人口と岩手県災害対策本部発表資料（2011年11月22日現在）・宮城県災害対策本部発表資料（2011年11月22日現在）の死者・行方不明者数から浸水域の浸水域被災割合を算出したものである。

表2 研究対象地域

| 県名 | 市町村名 | 浸水域人口 | 死者・行方不明者数 | 浸水域被災割合(%) |
|-----|------|---------|-----------|------------|
| 岩手県 | 宮古市 | 18,378 | 643 | 3.50 |
| 岩手県 | 大船渡市 | 19,073 | 511 | 2.68 |
| 岩手県 | 釜石市 | 13,164 | 1,234 | 9.37 |
| 岩手県 | 大槌町 | 11,915 | 1,788 | 15.01 |
| 宮城県 | 石巻市 | 112,276 | 3,868 | 3.45 |
| 宮城県 | 塩竈市 | 18,718 | 34 | 0.18 |
| 宮城県 | 気仙沼市 | 40,331 | 1,394 | 3.46 |
| 宮城県 | 名取市 | 12,155 | 970 | 7.98 |
| 宮城県 | 多賀城市 | 17,144 | 189 | 1.10 |
| 宮城県 | 東松島市 | 34,014 | 1,138 | 3.35 |
| 宮城県 | 松島町 | 4,053 | 2 | 0.05 |
| 宮城県 | 七ヶ浜町 | 9,149 | 75 | 0.82 |
| 合計 | | 439,405 | 18,737 | 4.26 |

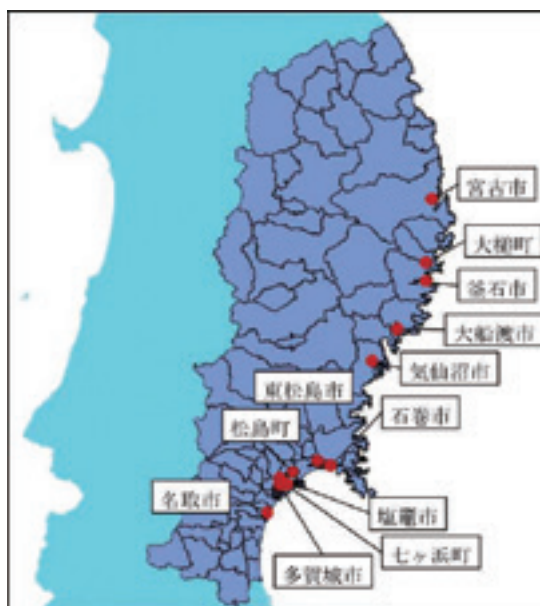


図1 研究対象地域（赤は都心部）

3. 分析方針

本章では、防災まちづくりに関する調査手法の提案にあたって、研究対象地域の地域遺伝子を把握することを目的とする。地域遺伝子の把握にあたっては、前章の表1で示した通り、地域遺伝子の構成要素より、研究対象地域の具体的地物である、a) 地形、b) 地名、c) 文化財（神社仏閣）の3つの地域遺伝子を取上げることとした。以下に、地域遺伝子の各指標の算出方法を示す。

(1) 地形起伏率の構築

地形起伏率の算出にあたっては、国土交通省が保有する数値標高モデルデータ（DEM: Digital Elevation Model）を使用する。地形起伏率の算出は、都市部（DID: 人口集中地区）を算出対象とし、先ず高さを考慮しない平面面積（ S_p ）を算出する。次いで、DEMデータから不正三角形網（TIN: Triangulated Irregular Network）を構築する。最後に各TINデータの表面積（ S_t ）を算出し、 S_t を S_p で除算した値を地形起伏率 R と定義すると以下の式となる。

$$R = \frac{S_t}{S_p}$$

地形起伏率は平坦な地形の場合に1となり、起伏が大きく複雑な地形ほど、大きな値を示す。

(2) 災害地名の抽出

災害地名の抽出に当たっては、公表されている東北地方太平洋沖地震による浸水区域を地理情報システムを利用して浸水区域のマップデジタル化を行い、空間解析できるよう浸水区域として電子データ化を行う。国土交通省が公表している街区位置参照点データを利用し、作成した浸水区域の空間データと都市部の大字界のデータを空間解析することにより、浸水区域内の大字を抽出する。抽出した大字については、地名辞典、旧高旧領取調帳及び各市町村小名取調書（明治14年に内務省地理局作成）等の文献調査を通して、地名由来や時期を把握する。文献調査を通して得た知見に基づいて、津波遭遇の危険性ある地名文字について「地名と災害」（自然災害・地域防災対策支援センター）⁹⁾で示されている地名キーワードを参考に抽出を行った。表3は、浸水区域と研究対象地域の大字を空間検索して、津波遭遇の可能性が高いと思われる地名のキーワードをリスト化（順不同）したものである。

表3 地名キーワード

| 地名キーワード(漢字) | | | | | | | |
|-------------|---|---|---|---|---|---|---|
| 浅 | 池 | 海 | 浦 | 沖 | 泉 | 砂 | 新 |
| 河 | 川 | 清 | 沢 | 汐 | 釜 | 谷 | |
| 瀬 | 滝 | 津 | 漬 | 泊 | 鎌 | | |
| 流 | 波 | 浪 | 沼 | 法 | 亀 | | |
| 浜 | 渚 | 洞 | 水 | 港 | 倉 | | |
| 湊 | 源 | 湯 | 渡 | 溜 | 魚 | | |
| 澤 | | | | | 島 | | |

(3) 神社仏閣の空間配置特性

分析対象となる神社仏閣は、神社庁で公表されている神社仏閣一覧データに記載されているものを対象とする。空間配置特性の分析にあたっては、研究対象地域の神社仏閣を地理情報システム上にポイントデータとして作成する。また、ポイントの位置の標高を把握するために、国土交通省が提供する数値標高データ（5mメッシュデータ）を利用して、神社仏閣が立地する標高を算出する。作成した浸水区域データから空間検索を行うことで、被災区域と神社仏閣の位置的关系性を分析する。

4. 東日本大震災の被災傾向

本章では、前章で記載した分析方針に基づいて、研究対象地域の地域遺伝子を把握し、分析を行う。

(1) 地形起伏率の現状

地形起伏率と平均標高の関係性を図2に示す。地形起伏率が高い都市部ほど平均標高が高い傾向を示す。平均標高が高いほど、地形起伏率も高い傾向にあるが、各都市部で標高と地形起伏率の値は大きくばらついている。平均標高の高い塩釜市、釜石市は山地まで市街地が発展している地域であり、地形起伏率の高い宮古市、大船渡市は起伏に富んだ地形であるが、標高の高い地域ではないといえる。名取市は平均標高が0.1mと低く平坦な土地である。

東日本大震災においては、津波による浸水範囲は標高5m以下の地域が多く、標高10m以上の土地ではほとんど浸水被害を受けていない。また、研究対象地域の一部の地域では、標高5m以下の土地でも浸水していない地域も存在しており、一概に地形と津波の関連性を数値標高データをモデル化したデータだけでは、津波の危険性が高いと言い切れない。

平均標高と地形起伏率の低い地域ほど浸水していることが分かる。しかし、釜石市は平均標高が高く地形起伏率が高いにも関わらず浸水域の被災割合が高い理由として、地形の特長としては急峻な山地に囲まれたリアス式海岸であることが言える。よって、津波の影響を受けやすい沿岸の居住地域では土地起伏が低く標高が低い地域であり、当該地域が概ね浸水域であったことを意味する。日本の沿岸部における地域においても、上述のように標高値と地形起伏率を算出し考察することにより、津波による浸水リスク及び対策方針を推定することが可能であると考えられる。

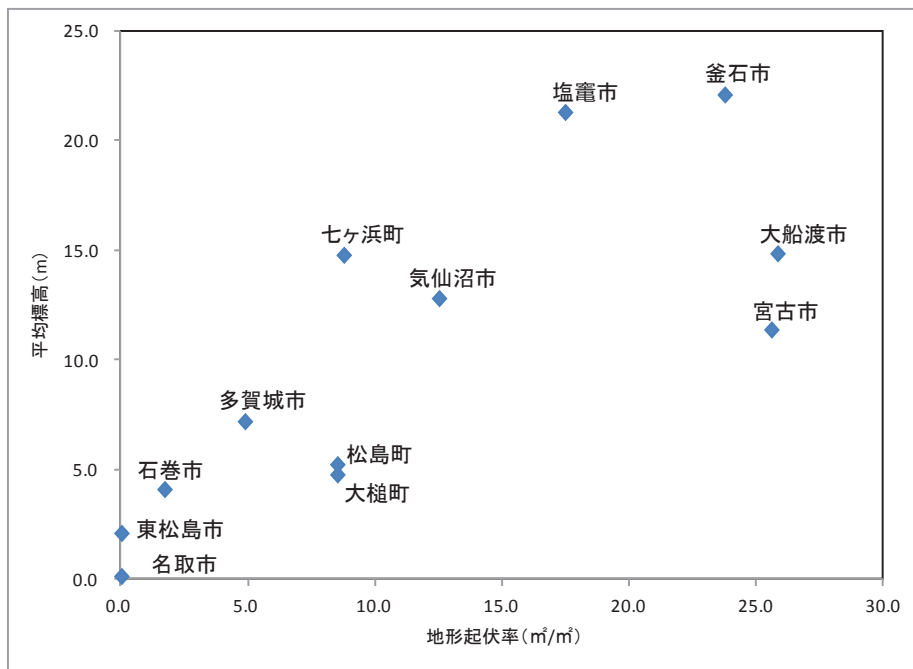


図2 平均標高と地形起伏率の関係性

(2) 災害地名と浸水被害の関係

地名と浸水の関係性について、研究対象地域の浸水区域に含まれる大字を抽出した。また、国土交通省が保有する数値標高データについて、地形判読ができるよう、地形の凹凸を詳細に可視化するために傾斜度に応じた赤色画像処理したアジア航測株式会社の特許技術である赤色立体地図を背景地図として浸水区域、大字データを地理情報システムで重ね合わせ表示することにより地名と地形の凹凸との関係性も踏まえ分析を行った。一例として、図3は宮城県気仙沼市の都市部の大字と浸水区域図を赤色立体地図の上に地理情報システムを利用して重ね合わせしたものである。地理情報システムを利用して前章の分析方針で抽出した地名キーワードを照合した結果、「浜」、「港」、「魚」、「潮」、「川」といった海や水に関連する地名名称の地域を中心に津波の浸水を受けている傾向が見受けられた。本地名由来としては、旧来より漁業などの水産業や加工業を中心とした商業地域である。

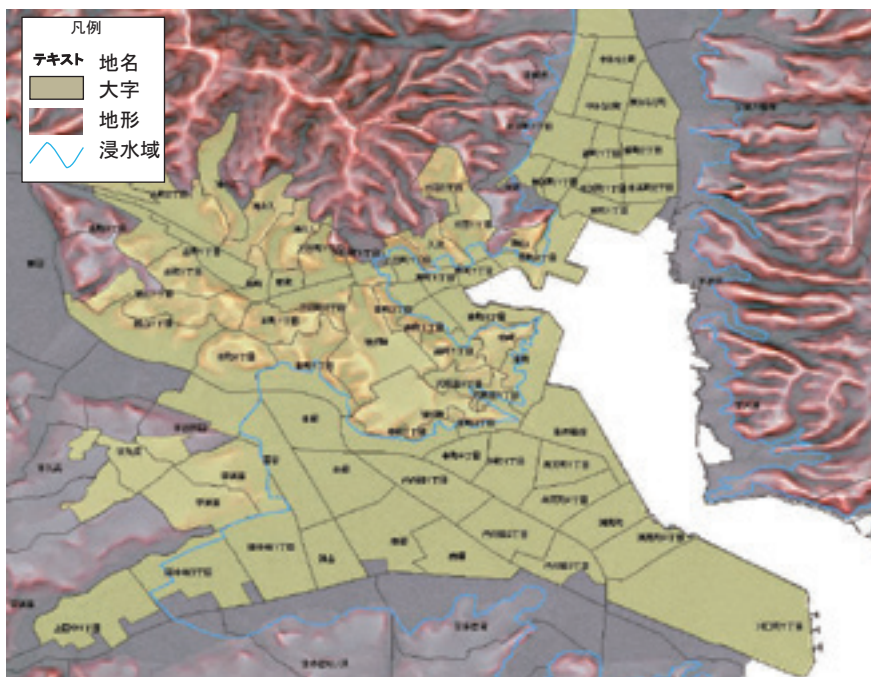


図3 地名、地形と浸水の空間構成（気仙沼市）

また、浸水範囲の外側に存在する地名である「古」、「本」、「陣」といった明治時代から存在する地名名称が見受けられる。「古町」の東側に「新町」があり、居住地が古町を中心に職住近接とするため沿岸部の方向に拡大していったと考えられる。沿岸部は「みなと町」、「浜町」、「魚町」、「港町」など海に関連する名称となっており、当該地名は水田や海岸部の埋め立て地であったことが文献より得られた。このように詳細に地名と地形の関連性や地名の分布を調べていくことで市街地の発展形態について地形と地名からも読み取ることができる。

よって、地名は土地の特性を示す指標としても使用することができ、地名の由来をデータベース化することは災害リスクを考察するために意義のあることだと考えられる。

(3) 神社仏閣の抽出

研究対象地域の神社仏閣の位置と標高を算出し、地形と関係性を分析するために地理情報システムを用いて空間解析を行った。一例として、図4は研究対象地域の浸水区域と神社仏閣と神社仏閣の標高データを地理情報システム上に重ね合わせ表示したものである。神社仏閣の位置データと浸水区域のデータを空間検索して、浸水区域内に該当すると神社仏閣は全体の神社仏閣の約2割であり、8割の神社仏閣は浸水被害を受けていないことが明らかになった。被害を受けていない要因として、地理情報システムを用いて空間解析した結果、神社仏閣は地形の変化点となる都市部の外側に配置されている傾向が見受けられる。また、山の麓にあたる場所にあり、標高が5m以上の高い位置に存在している。また、文献調査においても約8割の神社仏閣が東日本大震災による被害を受けていないことが明らかとなった。¹⁰⁾

上記のほかにも被害を受けていない要因としては、神社仏閣の場所が津波が到達する最低限度の標高を保っていたことにあると考える。これは、過去の津波災害を踏まえ、神社仏閣の立地をより高い方向へ移動・移設したことと考えられる。航空レーザによる標高データを用いて、神社の位置を比較すると研究対象地域でそれぞれ立地の標高差に変化はあるものの、標高5mや10m近くに神社仏閣が立地していることが確認できた。規則的に配置された神社仏閣は明治以前に建立されたものが多数を占めており、明治以降に新築・移転された神社・仏閣には立地している標高に規則性を見受けることができなかった。また文献調査により、新しい神社は比較的流されたものが多いこともわかった。神社仏閣の立地する標高が低いにも拘らず、神社仏閣が被災を受けてない事例もあった。これは、松島町に見受けられたが、標高は低い海面に山や丘が存在し、津波の影響を直接的に受けることがなかったものと考えられる。¹¹⁾

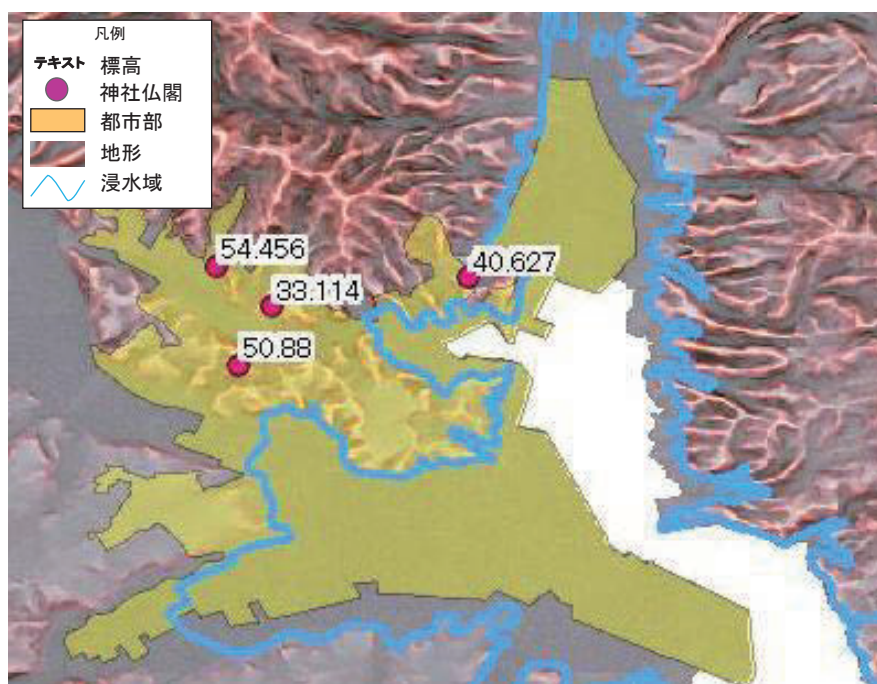


図4 気仙沼市の神社仏閣の空間構成

5. 防災まちづくりへの利用可能性

本章では、今後の防災まちづくりにおける推進プロセスを提示する。図5は、防災まちづくりの推進に向けて、本研究で得た知見である地形起伏率と地名及び神社仏閣を地理情報システムで解析する手法（紫枠）をまちづくりの計画設計段階に組み込んで防災まちづくりを推進するプロセスである。

まず、構想段階ではマクロな視点で人口動態・地域経済及び広域的な地形・地質の特徴を抽出し、まちづくりのビジョンを固める。次に、まちづくりのビジョンを具現化するために計画設計段階でミクロな視点による都市部の分析を行う。都市部の分析にあたっては、従来の詳細地形・土地利用・社会基盤整備の実態調査や地歴調査だけではなく、地名や神社仏閣等の歴史文化遺産の分析も組み込んで、防災まちづくりの事業計画を立案・設計することが望ましい。なぜなら、人口減少社会に突入している日本においては、居住する人口が高度経済成長期に差し掛かる以前の昭和30年代に回帰することを想定し、地域の実情に応じた最適な立地適正の事業計画を立案するために、地名や神社仏閣の地域固有の要素を線引き・コンパクトシティ構築のための視点として導入することが望ましいと考えられる。また、標高と地形起伏率は津波や土砂災害に対する被害想定及び防災対策の立案に重要であると考えられる。

そして、事業化段階を含めた全ての段階でまちづくりに関係する関係者の意見を収集しながらまちづくりを推進するためのコミュニケーションツールとして各調査結果を地理情報システム（GIS）等で可視化して、関係者と対話型による協議を重ね、まちづくりの合意形成を図りながら推進することが望ましい。

以下、活用場面について提案する。

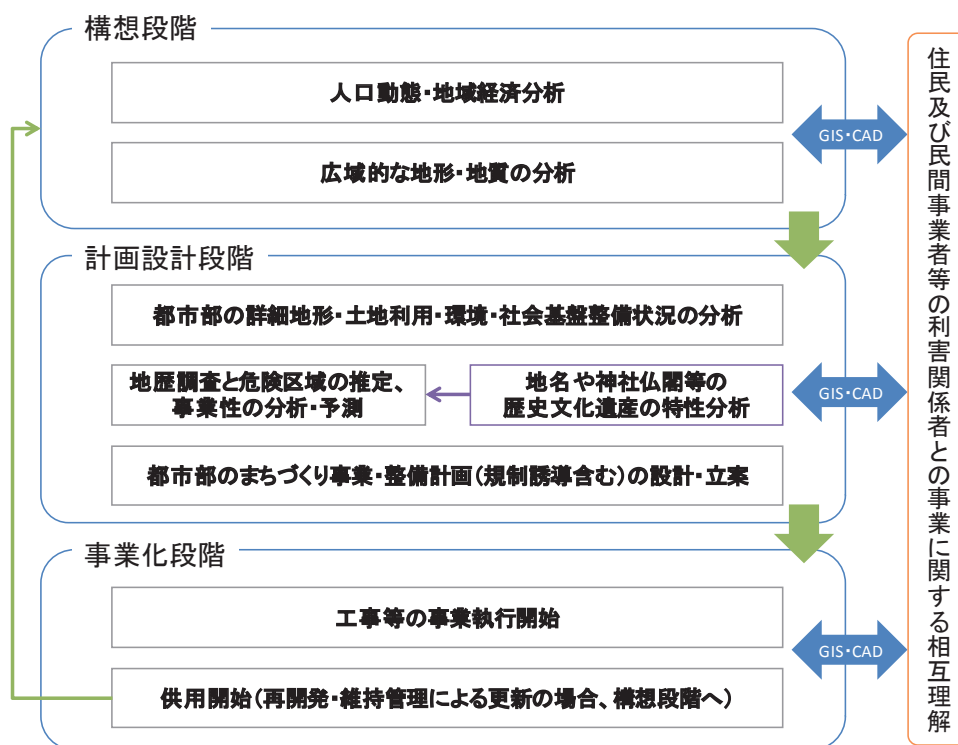


図5 防災まちづくりの推進プロセス

(1) 都市計画基礎調査への活用

地域遺伝子の把握手法は、法定都市計画における事前調査として掲げられている都市計画基礎調査の調査項目の第13項目の地域の実情に応じた調査手法として、活用することができると考えられる。防災まちづくりに必要な要素である地域固有の資源である地形・地名・神社仏閣に着目した調査手法は、地域固有の現状把握という観点から有益な調査であると思われる。また、人口減少社会に対応するコンパクトな都市を形成するために旧市街地への回帰を考慮した計画を策定することも考えられる。

(2) 地域住民の参加型まちづくりへの活用

昨今のまちづくりでは、地域住民がまちづくり政策に参画して、地域住民や民間事業者の意見を踏まえ、各地でまちづくりが推進されている。しかしながら、地域住民・民間事業者・行政・学識経験者とは、まちづくりに関する情報・知識量が異なるため、十分な相互理解を図りながら、対象とするまちづくりの議論を十分に実施できているとは言い難く、議論の内容や進め方について再考する必要がある。¹²⁾

本研究の成果である地形・地名・神社仏閣等の地域の特性を可視化してまちづくりワークショップ等で地域住民と地域の実情に応じた議論を実施することにより、地域住民等の意見を十分組み込んだまちづくりの計画を立案することが可能となると思われる。

6. おわりに

本研究では、防災まちづくりを推進するために、地域遺伝子に着目し、その中から地形・地名・神社仏閣から地域固有の特性を把握する調査手法を考案した。そのために、誰もが入手できる可能性ある国土交通省等が保有する公表されたデータを用いて東北地方太平洋沖地震による津波被害の傾向を地域遺伝子の関係の視点から明らかにした。

その結果、標高が高く起伏率の低い地区が存在する地域、地名の歴史的変遷から旧来から居住を主目的に存在する地名、神社仏閣が存在する地域については、津波被害を受ける可能性が少ない地域であることが明らかとなった。従って、人口減少社会におけるコンパクトシティを検討するにあたって、居住地域の歴史的変遷を踏まえて、まちづくりを展開することは意義のある取り組みであるといえる。また、地域住民と対話型のまちづくりを進めるためのコミュニケーションツールとして利用することができると思われる。

今後の課題としては、表2で示す研究対象地域外での事例を積み重ね、東日本大震災における被災傾向を明らかにするとともに、他の自然災害を含めて研究領域を拡張して検討する必要がある。

謝辞：本研究の推進に当たっては、平成23年度国土政策研究支援事業（国土交通省国土政策局）の支援により実現したものである。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 高橋学：1995年兵庫県南部地震被害の地形環境分析，日本地質学会，地質学論集，Vol.51，pp.127-134，1998.
- 2) 高橋学：古環境からみた阪神大震災の被害状況，阪神・淡路大震災研究プロジェクト，立命館大学理工学部，阪神・淡路大震災緊急調査報告書，1995.
- 3) 高橋学：環境史・開発史・災害史—災害を掘る，川西市科学講座，1997.
- 4) NPO法人地域デザイン研究会：まちの遺伝子—地域遺伝子マップ—，2011.
- 5) 小山内信智・桂真也・林真一郎・松原智生・中田慎・小川紀一郎：土砂流出の地域性と対応の特徴，砂防学会，平成22年度砂防学会研究発表会概要集，
- 6) 田村修次・片山寛和：1847年善光寺地震における被害と地名の関係，日本地震工学シンポジウム，Vol.12，pp.326-329，2006.
- 7) 高田智紀・梅津喜美夫・桑子敏雄：東日本大震災の津波被害における神社の祭神とその空間的配置に関する研究，土木学会論文集，Vol.68，pp.L_167~L_174，2012.
- 8) 川名禎：砂鉄採取地域における液状化・流動化被害の歴史地理学的考察—千葉県旭市蛇園地区を事例に—，千葉経済大学短期大学部研究紀要，第9号，pp.35~43，2013.
- 9) NPO法人自然災害・地域防災対策支援センター：知っておきたい暮らしと災害シリーズ 1 地名と災害，2009.
- 10) 小野崇之：東日本大震災による神社被災の現状と課題，宗教法，Vol.32，pp.89-100，宗教法学会，2013.
- 11) 熊谷航：村の神社 なぜ流されなかったのか？-復興へ新たな伝承の場，中外日報（論・談），2013年6月22日付.
- 12) 吉村方男・村橋正武：PPPによる都市開発事業の合意形成に関する考察，土木計画学研究・論文集，vol.19，pp.153~164，2002.
- 13) 阿部貴弘・松江正彦・曾根直幸：歴史まちづくりの手引き（案），国土交通省国土技術政策総合研究所