

平成 23 年度国土政策関係研究支援事業 研究成果報告書

地域遺伝子を踏まえた防災・減災手法に関する  
調査研究

～東北地方太平洋沖地震で被害を受けた岩手県・宮城県・  
千葉県地域を調査研究の対象地域として～

アジア航測株式会社 営業統括部 主査

吉村 方男

<共同研究者>

アジア航測株式会社 社会基盤システム開発部

本間 亮平



# 目 次

|                          |    |
|--------------------------|----|
| I. 研究目的・意義               | 3  |
| II. 研究手法                 | 3  |
| III. 成果内容                | 4  |
| ○ 要旨                     | 4  |
| ○ キーワード                  | 4  |
| ○ 本編                     | 5  |
| 1. はじめに                  | 5  |
| 1-1. 研究の背景               | 5  |
| 1-2. 地域遺伝子とは             | 6  |
| 2. 東日本大震災被災地域の特性         | 7  |
| 2-1. 東日本大震災の概要           | 7  |
| (1) 被害の概要                |    |
| (2) 市町村別の被害者数            |    |
| (3) 分析対象地域               |    |
| 2-2. 分析対象地域の人口・産業構造      | 10 |
| (1) 人口動態                 |    |
| (2) 高齢化率                 |    |
| (3) 昼夜間人口比率及び産業構造        |    |
| 2-3. 人口集中地区の特性           | 13 |
| (1) 人口集中地区の空間特性          |    |
| (2) 産業構造                 |    |
| (3) 道路整備の状況              |    |
| (4) 土地利用の状況              |    |
| (5) 標高・起伏特性              |    |
| (6) DID 内指標の相関分析         |    |
| (7) 地名による空間特性の分析         |    |
| (8) 神社仏閣の空間分布特性          |    |
| (9) 防災・減災のための空間分析手法      |    |
| 3. まとめ                   | 39 |
| 3-1. 論議領域の設定と基本的視点       | 40 |
| 3-2. 安全で安心できる国土利用の実現に向けて | 40 |
| 参考文献                     | 43 |
| おわりに                     | 44 |

## I. 研究目的・意義

本研究では、地震等の自然現象からかけがえのない生命と財産を守る防災・減災対策を推進するために、地形や地質を含む地理空間情報を統合して可視化し体系化し被災の可能性やその様態およびその対策を明らかにすることを目的とし、以下の調査・解析・報告を行う。

本研究の成果により、災害発生のメカニズムを地理空間の歴史的な変遷（地域遺伝子）から解明し、深層崩壊等を含む自然現象によって災害を被る可能性がある日本国内の地域を推定し、自然地形も考慮した減災対策を行うことができる。

この研究成果の手法を用いて、より効果的な都市計画・政策を立案するだけでなく、既存施設の被災予防措置を行うことができる。

## II. 研究手法

(ア)自然現象によって被害を受けた地域の変遷を把握するために、①地形・地質、②道路等の社会基盤整備の変遷、③周辺の自然環境を含めた土地利用の変遷、④開発行為（地域産業等）の変遷、⑤利水治水の歴史、⑥自然災害の歴史について、文献、ヒアリング、現地踏査による調査を行う。

(イ)東北地方太平洋沖地震による被災地の状況を明確に把握するために3次元航空レーザーデータを微地形表示技術（アジア航測株式会社の独自技術である赤色立体地図）により表現し、航空写真等も利用して地形・地質の判読を行う。

(ウ)調査結果を整理するために、調査結果に時間属性を付与して地理情報システム等を用いて解析（時空間解析）することで、地域内の地理空間特性が類似する地区の選定を行う。

(エ)地域が被災した要因を推定するために、東北地方太平洋沖地震について、被災前後の地域状況を比較・分析し、被害の傾向・特性・パターンを体系化する。

(オ)自然災害に強い国土・地域の戦略と政策を実現するために、本研究の調査手法を報告する。

### Ⅲ. 成果内容

#### ○要旨

本研究では防災・減災対策の調査手法として、災害発生地区の推定手法の研究とその研究成果の作業フローを提示することを目的として、東日本大震災における被災状況の調査と被災地域の空間特性を地理空間情報から分析し、分析結果と災害の関連性を考察した。

分析対象地域は岩手県・宮城県・千葉県とし、分析手法は自然災害を被る可能性がある日本国内の地域においても適用が可能となるように、東日本大震災の地域外の公共公益機関の協力を得て標高データ等を借用し、本研究が他の地域へも適用することが可能であることを裏付けるためのデータ確認を行った。

東日本大震災において甚大な被害を受けた岩手県・宮城県では、浸水区域の人口に対する死者・行方不明者数の割合は各自治体で大きく異なっている。これは今後の防災・減災対策の推進に画一的な対応は適していないことを示唆している。分析は初めにマクロな視点で人口動態・地域経済の特徴を抽出し、続いてミクロな視点で市街地の分析を行った。市街地の分析には人口集中地区内の道路整備、土地利用、浸水面積、標高、土地起伏率の分析を行った。また、地名の分布状況、神社仏閣の分布状況と標高の関連性についても分析を行った。標高 5m 以下の地域で浸水の割合が高いことが明らかとなった。市街地の形態は地域固有の要素が強く、このことから画一的な防災・減災対策を講じるのは難しいと考えられる。

最適な計画を立案・実施するために、客観的な指標として標高や土地起伏率、地名や神社仏閣の空間分布等を用いることが望ましいと考えられる。特に標高と土地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。また、詳細な分析やシミュレーションを行うためには、高密度な地盤標高データを使用することが望ましい。近年、高密度化が進んでいるレーザーデータの全国的な整備と流通促進が望まれる。

#### 研究の成果と効果

・ 災害発生地区の推定に関する手法の確立  
(災害リスクの評価手法)

・ 災害に対する理解度の向上  
(行政、事業者、住民) = 合意形成

安全、安心な国土利用  
→ (政策) 線引きによる規制・誘導  
→ (狙い) 災害が発生しても国力の低下を招かない  
社会経済体質の強化

図1 研究の成果と効果

最後に、本研究成果を考慮した国土・地域政策について関係主体毎に提示した。

#### ○キーワード

国土・地域政策、まちづくり、合意形成、意思決定、地理空間情報、地域遺伝子

## ○本編

### 1. はじめに

#### 1-1. 研究の背景

東日本大震災から1年が経過した。被災総額は内閣府が2011年6月24日の試算によれば、16兆円から25兆円と推計され、被災地では、復興計画に基づいた復旧事業が着手され、次年度より本格的な復興事業が控えている状況である。事業計画は策定して終わりを迎えるのではなく、実行・実現することが必要であるのは言うまでもない。今回のような復旧・復興計画の場合、被災された住民の方々が一日も早く将来に向けた生活再建と日本の社会経済の安定・発展が図れるよう、実行・実現することが重要である。

東日本大震災に限らず、今後の国土・都市政策・まちづくりでは、人口減少、高齢化社会、災害等 様々な困難が到来しても乗り越えるための国力（国富）の低下を招かない社会体質の構築が求められている。そのためには、国民・県民・市民・地域住民という主体と如何に円滑な理解を得るために対話を行うかが最も重要なポイントになると考えられる。

一例を挙げると、阪神・淡路大震災の復興都市計画では、震災発生後2カ月の早さで都市計画決定されることとなったが、地域住民との相互理解が不十分であったため、その後の住民運動等によって相互理解を得るのに多くの時間を要している。たとえば区画整理事業については、全20地区の事業決定に、4年半の歳月を費やしている。

現在、公共事業の現場では、国民・県民・市民・地域住民との相互理解を図る手法として計画の策定時に際して、広く意見・意志を調査する時間を確保し、かつ策定の過程を知る機会を設ける協議会形式等が取り込まれ、多くの知見が蓄積されている。

しかしながら、形式等に係る知見・経験は蓄積されているが、中身（意見・意思）を調査するための効果的な情報提供・収集する手法は知見として蓄積されているとは言い難く、国民・県民・市民・地域住民の合意を形成することに困難をきたし、事業に理解を得られない現状である。今後のまちづくり事業では、国民・県民・市民・地域住民の意見・意思を理解するための情報提供・収集のあり方が求められ、その鍵を握るのが地理空間情報を利用した情報提供・収集手法である。

#### 研究の背景

- 国力（国富）の低下を招かない社会体質の構築
  - ・ 日本国としての国際競争力強化
  - ・ 人口減少、高齢化社会、災害等 様々な困難が到来しても乗り越えるために過去を継承し未来へ伝達する情報の継承

- 国土の均衡ある発展（公共の福祉）
  - ・ 都市と地方のバランスのとれた社会資本整備（地域格差の是正）

⇒国土の最適配置論の確立、利害関係者の対話論

ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.

資料1 研究の背景

本書では、地震等の自然現象からかけがえのない生命と財産を守る防災・減災対策を推進するために、地形や地質を含む地理空間情報を統合して可視化し体系化し被災の可能性やその様態およびその対策を明らかにするための調査・解析モデルを構築し、国土政策への提言を取りまとめている。

最後に、本研究は今後の防災まちづくり事業のあるべき姿を提言しているものであり、東日本大震災の復旧・復興計画や事業を言及するものではない。しかし、東日本大震災からの早期復興に向けて、被災された住民が落ち着きを取り戻し、安心して地域の将来について議論できる環境としての参考資料になれば幸いのものである。

## 1-2. 地域遺伝子とは

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、継続、維持されるものを地域遺伝子として概念を設定した。

本研究では、国土・都市政策、まちづくり、地域計画等の策定時に際して、広く意見・意志を調査する時間を確保し、かつ策定の過程を知るための機会を設けるための情報収集・提供・収集に必要な要素と設定した。

地域遺伝子の概念の必要性については、都市計画法施行規則による基礎調査の項目の中で地域固有の歴史や文化などについては、13項目目の「地域の特性に応じて都市計画策定上必要と認められる事項」に該当されており、従来の都市計画基礎調査では数量化、定量化が難しい項目のため、基礎調査の実施については検討される機会が少ないのが現状である。

しかし、国土・都市政策、まちづくり、地域計画等の社会に対して行動、行動変容を起こす場合、地域の課題を形成するための考え方として必要な意識である。昨今では、風土分析、景観分析、幸福度などの分析手法・研究が進んできているのは、安全安心なまちづくりを実現したい行動として明らかな結果である。

**地域遺伝子とは**

・人々が生活していく中で、伝承、継続、維持されてきた地域固有の因子とする。

| 地域遺伝子が現れる所  | 具体的事象  |
|-------------|--|
| ①地域の成り立ちの歴史 | <input type="checkbox"/> 地域の地形、風景・歴史、景観<br><input type="checkbox"/> 村や町など人々の営みの歴史<br><input type="checkbox"/> 地域開発の考えや具体的事例<br><input type="checkbox"/> みち・道路、川、鉄道 |
| ②暮らしの中に     | <input type="checkbox"/> 地場産業、ものづくり<br><input type="checkbox"/> 職能（農業、商業、工業等）<br><input type="checkbox"/> 習慣・風習、タブーなど<br><input type="checkbox"/> 水害、地震などの災害       |
| ③伝統・伝承文化の中に | <input type="checkbox"/> 宗教、年中行事、祭り<br><input type="checkbox"/> 遊び、芸能、名所<br><input type="checkbox"/> 民話、伝承、言い伝え<br><input type="checkbox"/> 神社仏閣、建造物、住宅            |
| ④教育、その他の中に  | <input type="checkbox"/> 学問、教育<br><input type="checkbox"/> 人材<br><input type="checkbox"/> 地名等  |

都市計画法施行規則 第5条 13項  
「地域の特性に応じて都市計画策定上必要と認められる事項」

ASIA AIR SURVEY CO.,LTD.

資料2 地域遺伝子とは

地域遺伝子とは、代表研究者らが会員となっている特定非営利法人地域デザイン研究会で用いられている言葉を代表研究者の視点を考慮して改めて設定したものである。

## 2. 東日本大震災被災地域の特性

### 2-1 東日本大震災の概要

#### (1) 被害の概要

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による大津波は、東北地方太平洋沿岸を中心に北海道から関東までの東日本全域にわたって甚大な被害をもたらした。沿岸に位置する市街地に10mを超える津波が押し寄せ、市街地の大半が津波に流される等、地震による被害より津波による被害が大きかったことが特徴である。死者・行方不明者数は1万8千人以上、震災による被害額は約16.9兆円と戦後における未曾有の災害となった。

三陸海岸沿岸地域は過去に大きな津波被害を受けている。1896年の明治三陸地震では死者・行方不明者数は約22,000人、1933年の昭和三陸地震では3,000名以上の死者・行方不明者に及び、1960年のチリ地震では津波により大船渡市を中心に142名が死亡している。過去の災害も地震より津波による被害が大きく、災害を繰り返してきた三陸海岸沿岸地域では津波に対する防災意識は高かったといえる。岩手県宮古市の田老町では全長2,400m、高さ10mの世界屈指の防潮堤を築くなど対策を講じている。しかし、東北地方太平洋沖地震による津波は、過去のものと比較しても規模を上回るものであった。

#### (2) 市町村別の被害者数

東日本大震災では特に岩手県、宮城県沿岸部の都市で大きな被害を受けている。表1は岩手県及び宮城県の主要被災地における死者・行方不明者数と浸水域人口である。岩手県北部から宮城県南部まで広域にわたって死者・行方不明者が発生している。浸水域人口に対する死者・行方不明者の割合は各市町村で大きく異なる。これは波高の地域差に加えて、市街地の立地条件や避難場所となる建築物の有無や高台へのアクセスのしやすさ、堤防等の防災施設の有無、住民の防災意識の差異など、多様な要因が影響していると考えられる。

今後の復興にあたっては、防災・減災を最重要課題としたまちづくりを行うことが必要である。一方で、津波に対する物理的な防御に限界があること、地震の影響により地盤沈下していること、被災地域が漁業など自然と一体となった産業を営む地域であり、市街地を画一的に高台等の安全な地区に移転することが難しいこと、震災前のコミュニティを維持していくまちづくりが必要であることなど、まちづくりにおける課題は多い。そのため、本研究では初めに被災地域の特性を抽出する。

表1 岩手県・宮城県主要被災地域における死者・行方不明者数の割合

| 都道府県名 | 市町村名  | 浸水域人口<br>(人) | 死者・行方<br>不明者数(人) | 浸水域の死者・行方<br>不明者数割合(%) |
|-------|-------|--------------|------------------|------------------------|
| 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   | 久慈市   | 7,171        | 6                | 0.08                   |
| 岩手県   | 陸前高田市 | 16,640       | 2,082            | <b>12.51</b>           |
| 岩手県   | 釜石市   | 13,164       | 1,234            | <b>9.37</b>            |
| 岩手県   | 大槌町   | 11,915       | 1,788            | <b>15.01</b>           |
| 岩手県   | 山田町   | 11,418       | 940              | <b>8.23</b>            |
| 岩手県   | 岩泉町   | 1,137        | 7                | 0.62                   |
| 岩手県   | 田野畑村  | 1,582        | 45               | 2.84                   |
| 岩手県   | 普代村   | 1,115        | 2                | 0.18                   |
| 岩手県   | 野田村   | 3,177        | 38               | 1.20                   |
| 岩手県   | 洋野町   | 2,733        | 0                | 0.00                   |
| 宮城県   | 仙台市   | 29,962       | 730              | 2.44                   |
| 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              | <b>7.98</b>            |
| 宮城県   | 多賀城市  | 17,144       | 189              | 1.10                   |
| 宮城県   | 岩沼市   | 8,051        | 183              | 2.27                   |
| 宮城県   | 東松島市  | 34,014       | 1,138            | 3.35                   |
| 宮城県   | 亘理町   | 14,080       | 270              | 1.92                   |
| 宮城県   | 山元町   | 8,990        | 690              | <b>7.68</b>            |
| 宮城県   | 松島町   | 4,053        | 2                | 0.05                   |
| 宮城県   | 七ヶ浜町  | 9,149        | 75               | 0.82                   |
| 宮城県   | 利府町   | 542          | 46               | <b>8.49</b>            |
| 宮城県   | 女川町   | 8,048        | 955              | <b>11.87</b>           |
| 宮城県   | 南三陸町  | 14,389       | 897              | <b>6.23</b>            |
| 合計    |       | 439,405      | 18,737           | 4.26                   |

浸水域人口：総務省統計局発表資料

死者・行方不明者数：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）

### (3) 分析対象地域

被災地域の地域特性の抽出にあたっては、津波の浸水区域に重なる人口集中地区（DID：Densely Inhabited District）を研究対象地域とする。DIDは2005年時点のデータを使用した。表1及び図1に示す12市町のDIDが研究対象地域となった。塩竈市、多賀城市、七ヶ浜町DIDはそれぞれ隣接している。

表1 研究対象地域

| No. | 都道府県名 | 市町村名 | DID<br>地区名 |
|-----|-------|------|------------|
| 1   | 岩手県   | 宮古市  | 1          |
| 2   | 岩手県   | 大船渡市 | 1          |
| 3   | 岩手県   | 釜石市  | 1          |
| 4   | 岩手県   | 大槌町  | 1          |
| 5   | 宮城県   | 石巻市  | 1          |
| 6   | 宮城県   | 塩竈市  | 1          |
| 7   | 宮城県   | 気仙沼市 | 1          |
| 8   | 宮城県   | 名取市  | 2          |
| 9   | 宮城県   | 多賀城市 | 1          |
| 10  | 宮城県   | 東松島市 | 1          |
| 11  | 宮城県   | 松島町  | 1          |
| 12  | 宮城県   | 七ヶ浜町 | 1          |

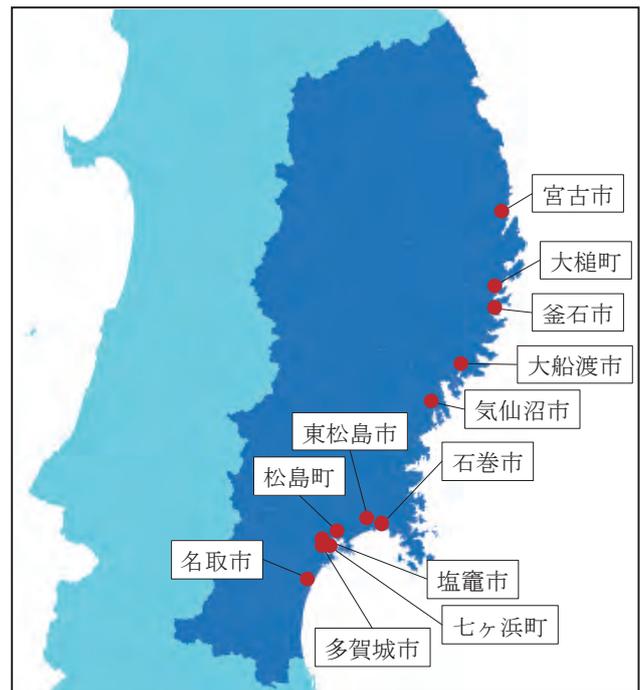


図1 研究対象地域

## 2-2 分析対象地域の人口・産業構造

### (1) 人口動態

初めに研究対象地域の社会背景として、人口動態、高齢化率、昼夜間人口比率、産業人口比率を調査する。研究対象地域の属する市町の1920年から2010年までの国勢調査人口の推移から人口減少率を算出し類型化を行う。人口減少率  $P_d$  は1920年以降の最大人口を  $P_{max}$ 、2010年時点の人口を  $P_c$  とする場合、 $P_d = (1 - P_c / P_{max}) * 100$  と定義する。人口減少率によりA地区を人口減少率が25%以上の地区、B地区を人口減少率が5%以上25%未満の地区、C地区を人口減少率が5%未満の地区と3地区に分類した(表2、表3)。

地区Aは1970年以前に最大人口となり、以降は人口減少傾向となっている地区であり、研究対象地域のうち宮古市、釜石市、大槌町が該当する。宮古市、釜石市、大槌町とも過疎地域として指定されている。地区Bは1980年から1990年前後に最大人口となり、以降は人口減少傾向となっている地区が多い。大船渡市、石巻市、塩釜市、気仙沼市、松島町が該当する。地区Cは2000年以降に最大人口となっている地区であり、名取市、多賀城市、東松島市、七ヶ浜町が該当する。これらの地区は仙台市に近く、仙台市のベッドタウンとして近年も発展し続けている。

表2 人口減少率による類型化

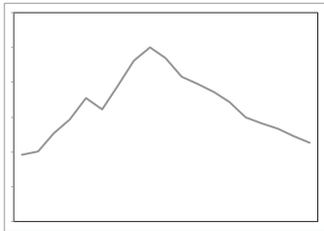
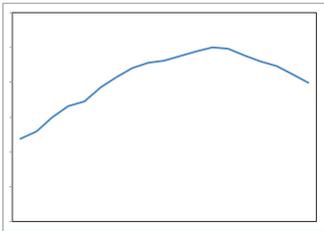
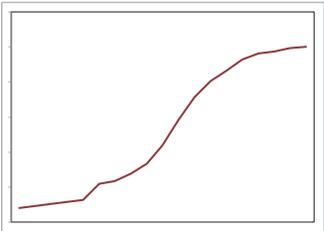
| 地区   | A地区   | B地区   | C地区  |
|------|---|---|--|
| 図    | <br>Ex.釜石市 | <br>Ex.気仙沼市 | <br>Ex.多賀城市 |
| 定義   | 人口減少率が25%以上   | 人口減少率が5%以上25%未満   | 人口減少率が5%未満   |
| 該当地域 | 宮古市、大槌町、釜石市   | 大船渡市、気仙沼市、石巻市、松島町、塩竈市   | 東松島市、多賀城市、七ヶ浜町、名取市   |

表 3 研究対象地域の人口減少率と地区分類

| 市町村名 | 2010年<br>人口(人) | 最大人口<br>(人) | 最大人口<br>年次 | 人口減少<br>率(%) | 地区<br>分類 |
|------|----------------|-------------|------------|--------------|----------|
| 宮古市  | 59,430         | 81,093      | 1960年      | 26.7         | A        |
| 大槌町  | 40,737         | 50,132      | 1980年      | 28.3         | A        |
| 釜石市  | 39,574         | 87,511      | 1960年      | 54.8         | A        |
| 大船渡市 | 15,276         | 21,292      | 1980年      | 18.7         | B        |
| 気仙沼市 | 160,826        | 186,587     | 1980年      | 20.3         | B        |
| 石巻市  | 56,490         | 63,566      | 1985年      | 13.8         | B        |
| 東松島市 | 73,489         | 92,246      | 2005年      | 0.8          | C        |
| 松島町  | 73,134         | 73,134      | 1985年      | 14.1         | B        |
| 塩竈市  | 63,060         | 63,060      | 1995年      | 11.1         | B        |
| 多賀城市 | 42,903         | 43,235      | 2010年      | 0.0          | C        |
| 七ヶ浜町 | 15,085         | 17,568      | 2000年      | 3.4          | C        |
| 名取市  | 20,416         | 21,131      | 2010年      | 0.0          | C        |

## (2) 高齢化率

各市町村の高齢化率と人口減少率の関連性を図2に示す。高齢化率は2010年国勢調査の65歳以上人口の割合として算出した。人口減少傾向の強いA地区に分類されている宮古市、大槌町、釜石市は高齢化率も高い。人口減少率の低い名取市、多賀城市の高齢化率は低く、全体の傾向として高齢化率と人口減少率は相関関係にあることが読み取れる。

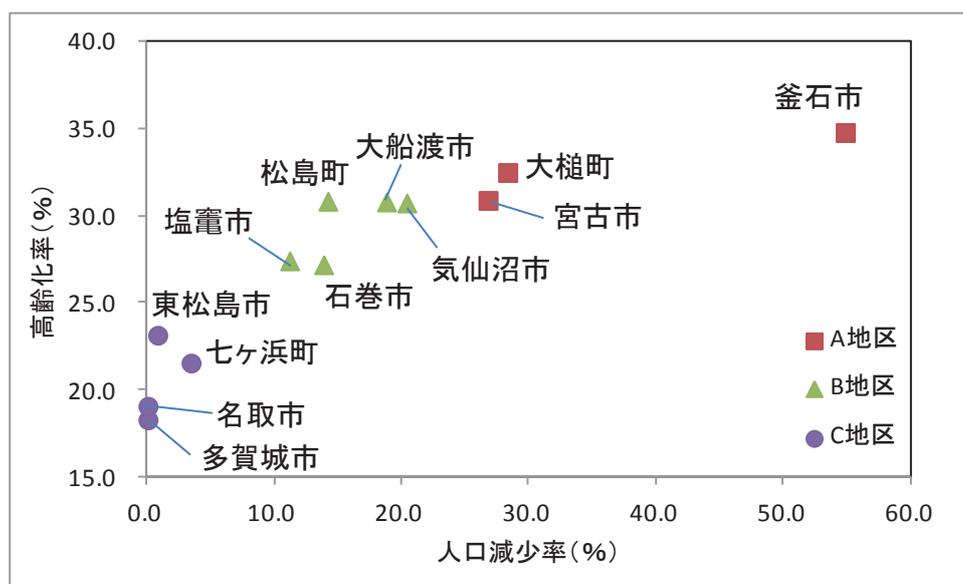


図2 高齢化率と人口減少率

### (3) 昼夜間人口比率及び産業構造

昼夜間人口比率は、大槌町を除く岩手県の市町、宮城県の気仙沼市、石巻市で100%を超えている。これらの地域は、中核都市として集積力があり周辺地域への影響の強い地域であると考えられる。これらの地域の特徴として、第1次産業、第2次産業人口の割合が全国平均より高い傾向にある。一方で、塩釜市、多賀城市、七ヶ浜町等では100%未満となっている。これらの地域では第3次産業人口の割合が高い。仙台市に近いことが影響していると考えられる。

宮古市は古くから漁業が盛んだったが、戦前から戦後の重工業の全盛期にかけては化学工業を中心に経済発展を遂げた。1960年代くらいから重工業は衰退し、宮古市の経済は一時期の勢いを失っている現状である。釜石市も同様に製鉄の町として急激に拡大したが、製鉄業の衰退により1970年代以降は人口低下が続いている。大槌町も宮古市と釜石市同様に過疎地域に指定されており、人口減少傾向が強い。

地区Bに該当する大船渡市・気仙沼市・石巻市・松島町・塩釜市の人口・産業は多様な傾向を示している。復興まちづくりにおいては、これらの地域は人口減少傾向や地域の産業に合わせたプロセスが必要であるといえる。地区Cに該当する東松島市・多賀城市・七ヶ浜町・名取市は、仙台市に近いことから仙台市のベッドタウンとして発展が続いている。特に多賀城市は仙台港に近く、2010年の人口は1920年時点の12.4倍と大幅に増加しており、市街地の急激な拡大に際して都市基盤の整備、防災計画が間に合わなかった可能性もある。

表4 昼夜間人口比率と産業構造

| 市町村名 | 昼夜間<br>人口比率 | 第1次<br>産業割合 | 第2次<br>産業割合 | 第3次<br>産業割合 | 地区<br>分類 |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| 宮古市  | 101.9       | 9.9         | 25.3        | 64.4        | A        |
| 大槌町  | 90.4        | 7.8         | 35.5        | 56.6        | A        |
| 釜石市  | 104.5       | 7.0         | 29.5        | 63.4        | A        |
| 大船渡市 | 103.3       | 10.6        | 29.2        | 60.1        | B        |
| 気仙沼市 | 105.7       | 9.6         | 25.8        | 61.7        | B        |
| 石巻市  | 100.1       | 8.8         | 29.1        | 60.3        | B        |
| 東松島市 | 82.8        | 9.1         | 25.4        | 65.4        | C        |
| 松島町  | 86.7        | 5.6         | 19.9        | 74.2        | B        |
| 塩竈市  | 90.1        | 1.0         | 23.6        | 74.3        | B        |
| 多賀城市 | 91.8        | 1.1         | 20.1        | 73.8        | C        |
| 七ヶ浜町 | 65.3        | 3.2         | 25.7        | 69.8        | C        |
| 名取市  | 95.0        | 4.4         | 22.2        | 73.1        | C        |

## 2-3 人口集中地区の特性

### (1) 人口集中地区の空間特性

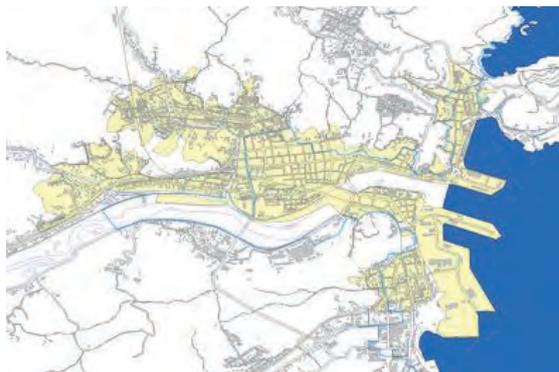
マクロでの分析に続いてミクロな視点での分析として、DID内の空間特性について分析する。研究対象地域のDIDの空間分布と浸水範囲を考察する。図4から図16には基盤地図情報、赤色立体地図、国土地理院提供の被災後の航空写真、大正時代の5万分の1地形図を示す。

宮古市DIDは宮古湾に接し、閉伊川河口に位置する地区である。周囲を山地に囲まれ、河口部周辺の少ない平地に市街地が広がっている。宮古市は9.3mの津波が押し寄せ、閉伊川を遡上した

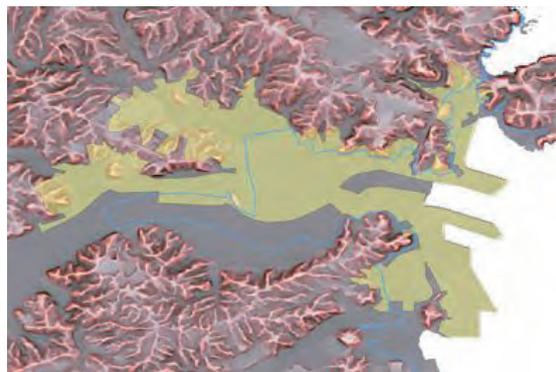
ため浸水区域は内陸に約3.0kmにまで達した。DIDは沿岸に接しているため、DID地区の約7割が浸水区域となった。(津波高さは気象庁調べ)

表4 宮古市DID

| 項目             | 単位                | 値      |
|----------------|-------------------|--------|
| DID人口          | 人                 | 18,619 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 4.64   |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 40.1   |
| 浸水面積の割合        | %                 | 52.5   |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 30.9   |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 0.7    |
| DID人口増加率       | %                 | 91.2   |
| DID人口密度増加率     | %                 | 93.7   |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代5万分の1地形図

図3 宮古市DID

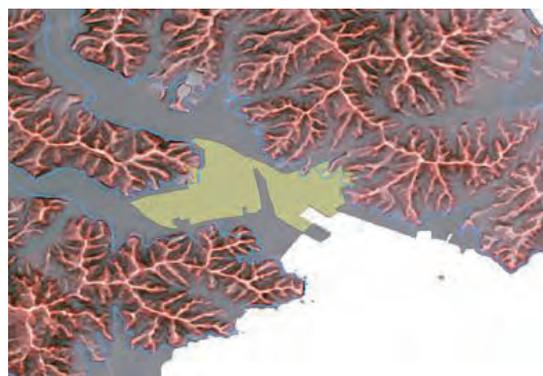
大槌町 DID は大槌湾に接し、大槌川と小槌川の河口部に位置する。2本の河川周辺以外に平地はなく山地となるため、港を中心に河川にそって市街地が広がっている。DIDは沿岸部の一部の地域であり、津波によりほぼすべての地域が浸水し壊滅的な被害を受けている。大槌町の津波による家屋流出範囲はDIDとほぼ一致する。

表5 大槌町 DID

| 項目             | 単位                | 値     |
|----------------|-------------------|-------|
| DID人口          | 人                 | 5,422 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 1.30  |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 41.7  |
| 浸水面積の割合        | %                 | 95.2  |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 32.8  |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 0.6   |
| DID人口増加率       | %                 | 93.4  |
| DID人口密度増加率     | %                 | 95.6  |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



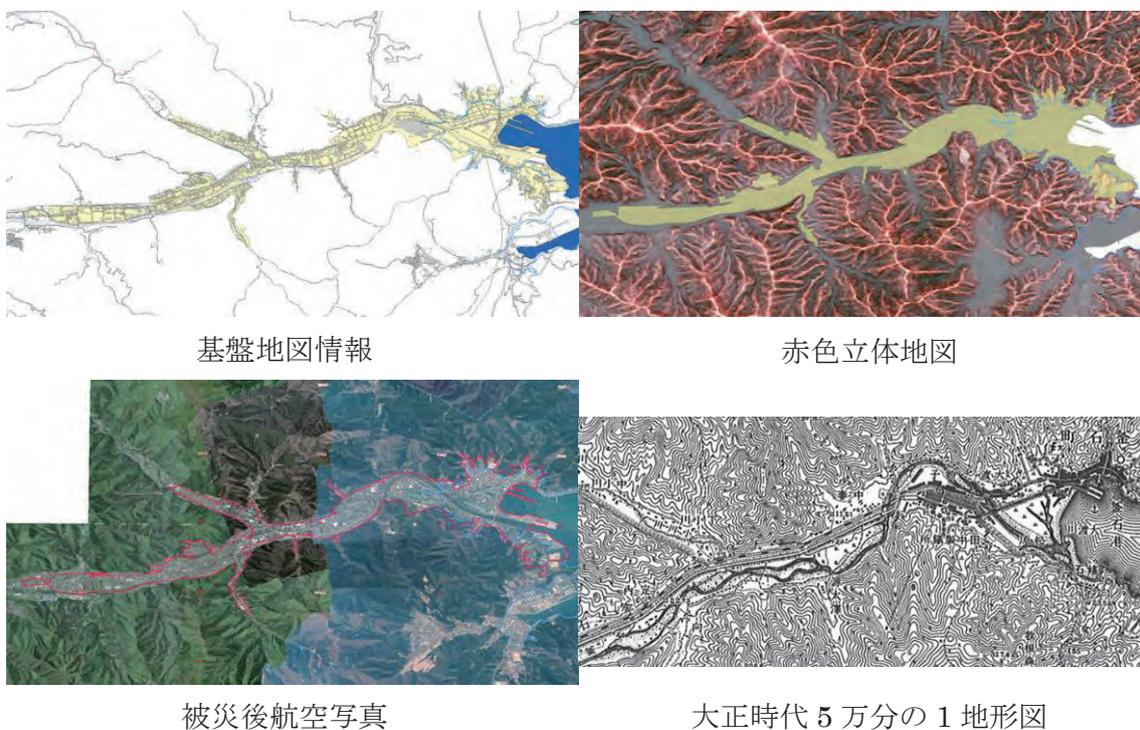
大正時代5万分の1地形図

図4 大槌町 DID

釜石市 DID は釜石港に接し、甲子川河口に位置する。峻険な山地に囲まれ、平地には建物が密集している。平地が河川周辺の僅かな面積しか存在しないため、河川周辺に細長く市街地が発展している。津波は内陸に約 1.3km 押し寄せており、DID 全域に対する割合は少ない。港湾施設と河口部に位置する広大な工場を中心に被害を受けている。津波高さは 9.3m であった。

表 6 釜石市 DID

| 項目             | 単位                | 値      |
|----------------|-------------------|--------|
| DID人口          | 人                 | 20,010 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 6.05   |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 33.1   |
| 浸水面積の割合        | %                 | 26.6   |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 46.5   |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 1.4    |
| DID人口増加率       | %                 | 93.0   |
| DID人口密度増加率     | %                 | 93.1   |



基盤地図情報

赤色立体地図

被災後航空写真

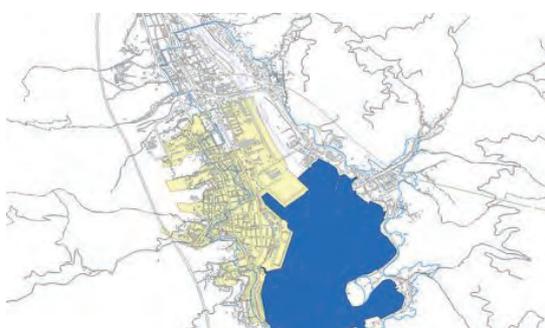
大正時代 5 万分の 1 地形図

図 5 釜石市 DID

大船渡市 DID は大船渡湾に接し、盛川周辺に広がる市街地である。山地に囲まれた市街地ではあるが、平地も多いことから、DID 外周部には田畑も見られる。大船渡市は 16.7m と東日本大震災で最も高い津波の被害に遭った。そのため、沿岸部から約 2.5km 内陸まで浸水し、DID の多くが浸水区域となった。

表 7 大船渡市 DID

| 項目             | 単位                | 値     |
|----------------|-------------------|-------|
| DID人口          | 人                 | 7,321 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 2.51  |
| DID人口密度        | 人／km <sup>2</sup> | 29.2  |
| 浸水面積の割合        | %                 | 63.7  |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 16.9  |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 0.8   |
| DID人口増加率       | %                 | 92.6  |
| DID人口密度増加率     | %                 | 92.2  |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



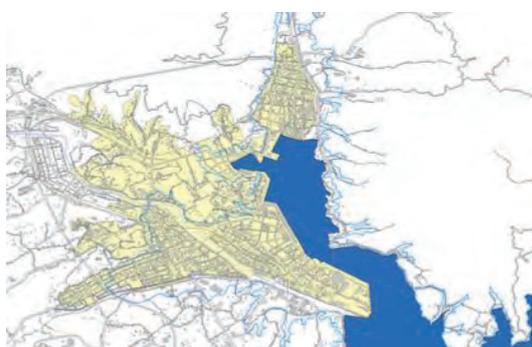
大正時代 5 万分の 1 地形図

図 6 大船渡市 DID

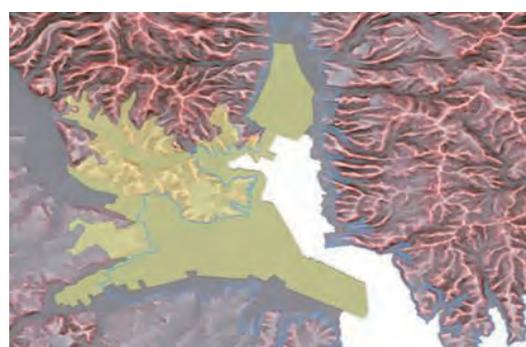
気仙沼市 DID は気仙沼湾に面し、大川の河口部にあたる。市街地は山地に囲まれており、平地は少ないが、起伏のゆるやかな市街地南部の内陸には農地も散見される。津波は（埋立地を中心に）DID の約半分の地区に到達した。

表 8 気仙沼市 DID

| 項目             | 単位                | 値      |
|----------------|-------------------|--------|
| DID人口          | 人                 | 21,458 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 6.39   |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 33.6   |
| 浸水面積の割合        | %                 | 55.3   |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 36.8   |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 3.5    |
| DID人口増加率       | %                 | 89.6   |
| DID人口密度増加率     | %                 | 91.0   |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 7 気仙沼市 DID

石巻市 DID は石巻湾に接し、旧北上川河口に位置する。広大な仙台平野東端部に位置し、市街地は沿岸部にそって東西方向に広がっている。平地であるため津波によって内陸約7.0km付近まで浸水し、日和山に広がる市街地を除く DID の大半が浸水区域となった。

表 9 石巻市 DID

| 項目             | 単位                | 値      |
|----------------|-------------------|--------|
| DID人口          | 人                 | 97,637 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 25.86  |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 37.8   |
| 浸水面積の割合        | %                 | 95.1   |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 58.4   |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 4.7    |
| DID人口増加率       | %                 | 96.0   |
| DID人口密度増加率     | %                 | 96.1   |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 8 石巻市 DID

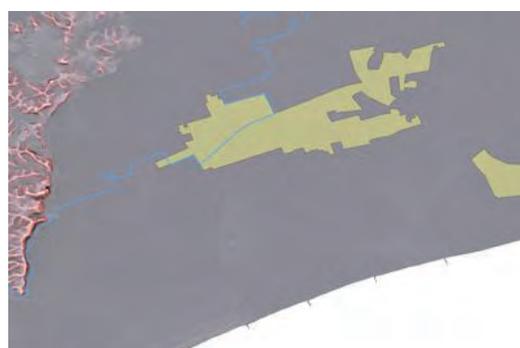
東松島市 DID は石巻市西部に位置し、内陸に存在する地区である。仙台平野東端部に位置することから、起伏が少なく標高も低いため、地区の大半が津波による被害を受けた。

表 10 東松島市 DID

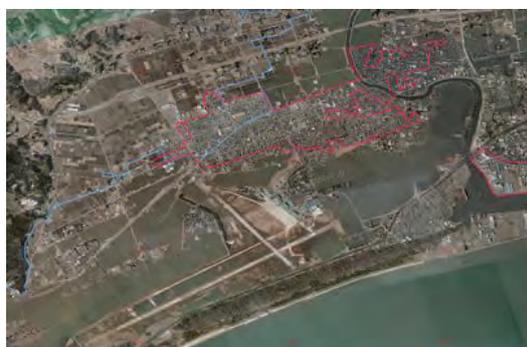
| 項目             | 単位                | 値      |
|----------------|-------------------|--------|
| DID人口          | 人                 | 16,099 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 2.88   |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 55.9   |
| 浸水面積の割合        | %                 | 74.9   |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 37.2   |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 2.8    |
| DID人口増加率       | %                 | 137.3  |
| DID人口密度増加率     | %                 | 101.0  |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 9 東松島市 DID

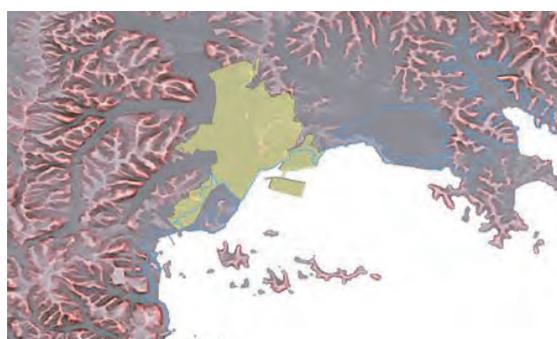
松島町 DID は松島丘陵に囲まれ松島湾に面した地区である。起伏に富んだ地域であり、松島湾に多くの島が存在することから日本三景の一つに数えられる。津波の浸水範囲は僅かであり、埋立地を中心に被害を受けた。

表 11 松島町 DID

| 項目             | 単位                | 値     |
|----------------|-------------------|-------|
| DID人口          | 人                 | 7,891 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 1.79  |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 44.1  |
| 浸水面積の割合        | %                 | 12.6  |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 48.7  |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 3.3   |
| DID人口増加率       | %                 | 95.0  |
| DID人口密度増加率     | %                 | 91.8  |



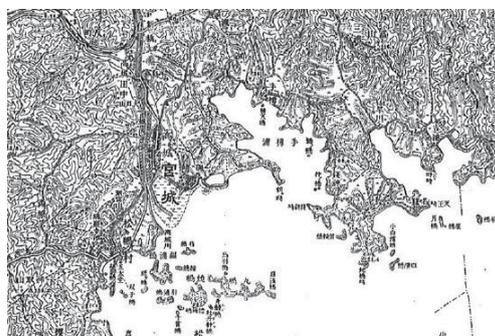
基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 10 松島町 DID

塩釜市 DID は塩竈湾に接し、仙台平野に位置する市街地である。仙台市に近く、仙台市方向に市街地が発展している。津波の被害を受けた地域は工場の立地する埋め立て地が多く含まれる。多賀城市 DID、七ヶ浜町 DID は塩釜市 DID と隣接している。仙台塩釜港の内陸部に位置するが、平野部であるため、DID の約半分の地区が浸水した。

表 12 塩釜市・多賀城市・七ヶ浜町 DID

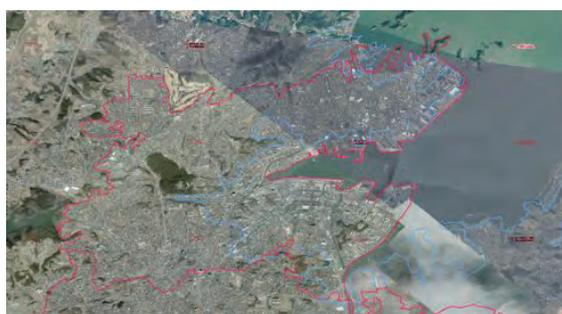
| 項目             | 単位                | 塩釜市    | 多賀城市   | 七ヶ浜町  |
|----------------|-------------------|--------|--------|-------|
| DID人口          | 人                 | 52,597 | 47,699 | 7,984 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 11.01  | 10.50  | 1.10  |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 47.8   | 45.4   | 72.6  |
| 浸水面積の割合        | %                 | 33.2   | 50.2   | 16.9  |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 88.6   | 76.0   | 37.9  |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 61.7   | 53.4   | 8.3   |
| DID人口増加率       | %                 | 95.9   | 99.3   | 101.8 |
| DID人口密度増加率     | %                 | 95.5   | 99.6   | 97.2  |



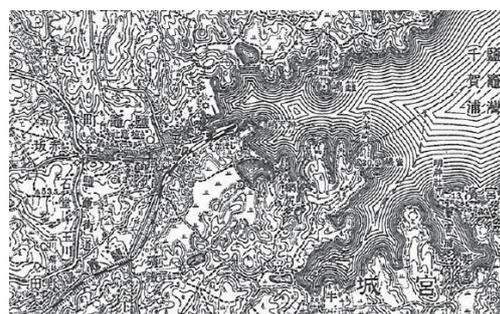
基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 11 塩釜市 DID



基盤地図情報



赤色立体地図

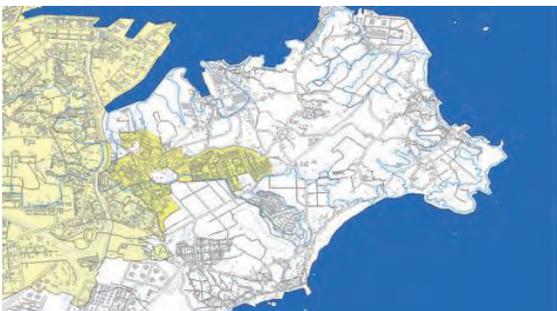


被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

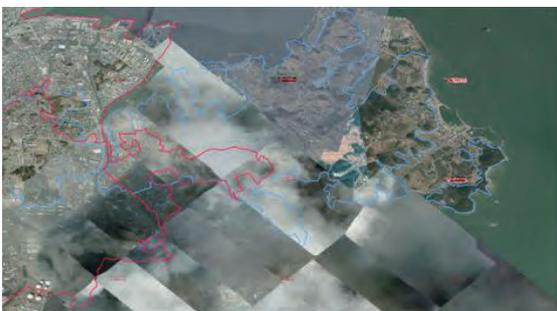
図 12 多賀城市 DID



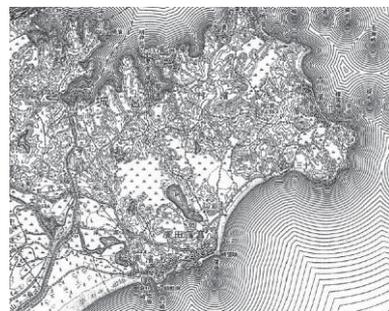
基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 13 七ヶ浜町 DID

名取市 DID2 地区は仙台平野の沿岸部に位置する市街地である。名取川の河口に位置し、市街地の周辺には農地が広がっている。沿岸部に近いため、DID 全域が浸水区域となり甚大な被害を及ぼした。

表 13 名取市 DID

| 項目             | 単位                | 値     |
|----------------|-------------------|-------|
| DID人口          | 人                 | 5,287 |
| DID面積          | km <sup>2</sup>   | 0.87  |
| DID人口密度        | 人/km <sup>2</sup> | 60.8  |
| 浸水面積の割合        | %                 | 100.0 |
| 全域に占めるDIDの人口割合 | %                 | 7.7   |
| 全域に占めるDIDの面積割合 | %                 | 0.9   |
| DID人口増加率       | %                 | 93.8  |
| DID人口密度増加率     | %                 | 92.8  |



基盤地図情報



赤色立体地図



被災後航空写真



大正時代 5 万分の 1 地形図

図 14 名取市 DID

## (2) 産業構造

表 13 に DID 地区内の従業者数の割合と市町村全体の産業人口の割合を示す。DID 地区と重なる町丁目の従業者数を集計し、DID 地区内の従業者数として代用した。全ての地域において市町村全体の産業人口割合より、第 1 次産業の割合が小さく、第 2 次産業、第 3 次産業の割合が高い傾向にある。宮古市、釜石市、気仙沼市、塩竈市は DID 内においても第 1 次産業割合が他の地区と比較して高い。これらの市街地は港町として発達したため、現在においても漁業関係の産業の割合が高いと思われる。現在と同様の産業構造である限り、市街地が再び沿岸部を中心に発展することが産業上望ましいと考えられる。一方で、第 3 次産業の割合の高い市街地は、沿岸部に位置する必要性は薄い。漁業など沿岸部の産業と関連性の薄い産業を有する地区は、高台など安全な場所への移転誘導が望まれる。

表 13 DID 内産業人口の割合

| DID 地区名 | 第 1 次産業 (%) | 第 2 次産業 (%) | 第 3 次産業 (%) | 第 1 次産業 (全体) (%) | 第 2 次産業 (全体) (%) | 第 3 次産業 (全体) (%) | DID 人口密度 (人/km <sup>2</sup> ) |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|-------------------------------|
| 宮古市     | <b>3.0</b>  | 19.5        | 77.5        | 9.9              | 25.3             | 64.4             | 40.1                          |
| 大槌町     | 0.7         | <b>26.0</b> | 73.4        | 7.8              | 35.5             | 56.6             | 41.7                          |
| 釜石市     | <b>1.8</b>  | <b>36.5</b> | 61.7        | 7.0              | 29.5             | 63.4             | 33.1                          |
| 大船渡市    | 0.0         | <b>33.2</b> | 66.8        | 10.6             | 29.2             | 60.1             | 29.2                          |
| 気仙沼市    | <b>4.6</b>  | 23.3        | 72.0        | 9.6              | 25.8             | 61.7             | 33.6                          |
| 石巻市     | 0.7         | <b>28.4</b> | 70.9        | 8.8              | 29.1             | 60.3             | 37.8                          |
| 東松島市    | 0.2         | 23.0        | 76.8        | 9.1              | 25.4             | 65.4             | 55.9                          |
| 松島町     | 0.2         | 8.0         | 91.7        | 5.6              | 19.9             | 74.2             | 44.1                          |
| 塩竈市     | <b>2.1</b>  | <b>27.4</b> | 70.4        | 1.0              | 23.6             | 74.3             | 47.8                          |
| 多賀城市    | 0.0         | <b>28.7</b> | 71.3        | 1.1              | 20.1             | 73.8             | 45.4                          |
| 七ヶ浜町    | 0.0         | <b>30.4</b> | 69.6        | 3.2              | 25.7             | 69.8             | 72.6                          |
| 名取市     | 0.0         | <b>45.4</b> | 54.6        | 4.4              | 22.2             | 73.1             | 60.8                          |

### (3) 道路整備の状況

DID 内の道路密度を表 14 に示す。道路密度は DID 内の道路延長を DID 面積で除算した値である。全体の傾向として 5.5m 未満道路密度が高いほど DID 人口密度が高く、5.5m 以上 13.0m 未満道路密度が高いほど DID 人口密度が低くなる関係性がみられた。名取市、七ヶ浜町、松島町の 5.5m 未満道路密度が高い。また、13m 以上の道路密度はどの地域も低い。道路は沿岸や川沿いなど、地形の特長に沿って、起伏の緩やかな方向に伸びている。塩竈市、多賀城市、七ヶ浜町では細い道路が密集し、スプロール化していることが確認された。その他の市街地では、整形され海岸と並行した道路とその道路に垂直に交差する道路など、海岸線や地形との関連性がみられた。

表 14 DID 内道路密度

| DID 地区名 | DID 人口密度 (人/km <sup>2</sup> ) | 全道路密度 (km/km <sup>2</sup> ) | 5.5m 未満道路密度 (km/km <sup>2</sup> ) | 5.5m 以上 13.0m 未満道路密度 (km/km <sup>2</sup> ) | 13.0m 以上道路密度 (km/km <sup>2</sup> ) |
|---------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--|------------------------------------|
| 宮古市     | 40.1                          | 13.1                        | 9.2                               | 3.3  | 0.5                                |
| 大槌町     | 41.7                          | 14.9                        | 9.9                               | 5.0  | 0.0                                |
| 釜石市     | 33.1                          | 10.8                        | 7.2                               | 3.6  | 0.0                                |
| 大船渡市    | 29.2                          | 15.0                        | 8.7                               | 6.1  | 0.1                                |
| 気仙沼市    | 33.6                          | 15.2                        | 11.5                              | 3.7  | 0.0                                |
| 石巻市     | 37.8                          | 11.0                        | 8.5                               | 1.9  | 0.6                                |
| 東松島市    | 55.9                          | 13.9                        | 10.9                              | 3.1  | 0.0                                |
| 松島町     | 44.1                          | 15.6                        | 13.3                              | 2.4  | 0.0                                |
| 塩竈市     | 47.8                          | 11.6                        | 8.7                               | 2.3  | 0.6                                |
| 多賀城市    | 45.4                          | 9.6                         | 6.3                               | 2.2  | 1.0                                |
| 七ヶ浜町    | 72.6                          | 17.0                        | 14.4                              | 2.5  | 0.0                                |
| 名取市     | 60.8                          | 20.0                        | 16.6                              | 3.4  | 0.0                                |

#### (4) 土地利用の状況

図 15 は DID 内の土地利用面積の割合である。土地利用面積割合は 2006 年土地利用細分メッシュを用いて算出した。データの誤差として海水域が存在したため、海水域は除いた面積割合を算出している。全ての地域において、建物用地の割合が最も高い。その他の用地（運動競技場、空港、競馬場・野球場・学校港湾地区・人工造成地の空地等）の割合が続いて高い。全ての地域において農用地や森林は少なく、DID 内は都市機能が集約化されているといえる。

1987 年と 2006 年の土地利用を比較したところ、DID 地区内の土地利用に大きな差異はみられなかった(図 16)。その他の用地から建物用地に転換している場合が多い。1987 年以降の 30 年間では、塩竈市、多賀城市、七ヶ浜町において DID 外の市街地が拡大する傾向が見られる。その他の地区でも僅かであるが DID 外の市街地が拡大する傾向が全般的にみられた。また、1987 年以降に埋め立てられた沿岸部も確認できた。

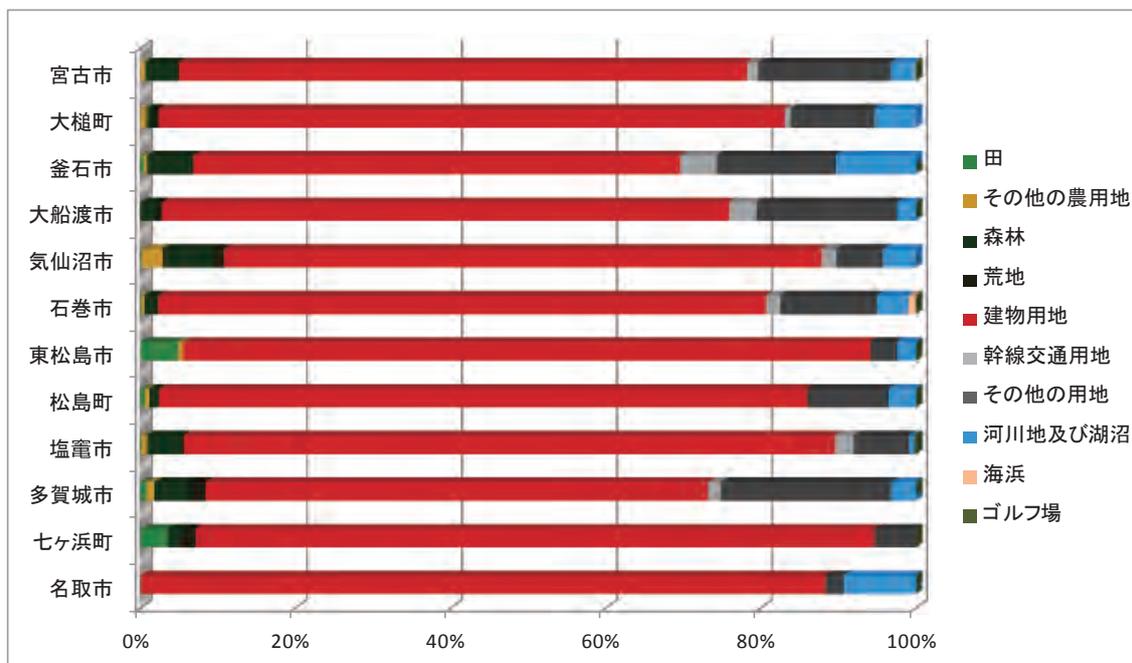
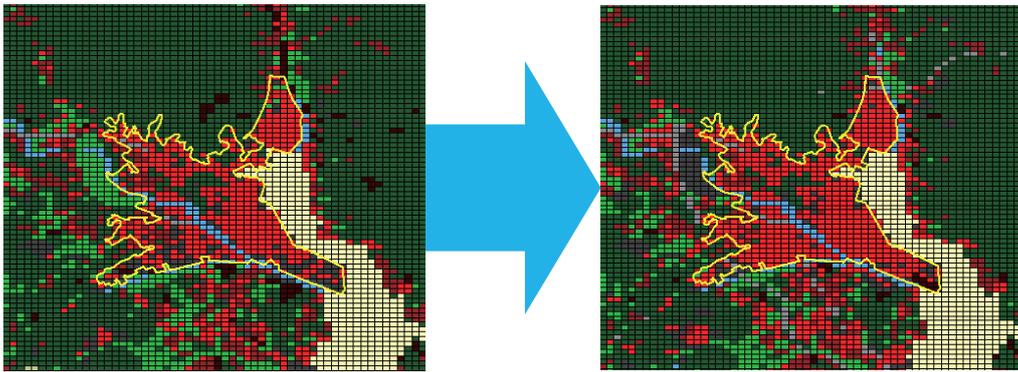
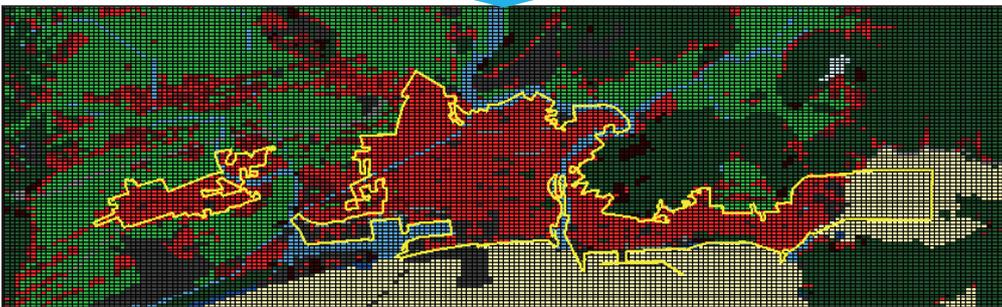
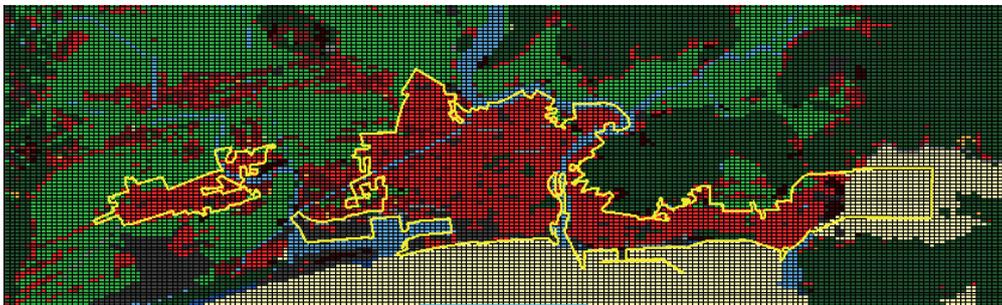


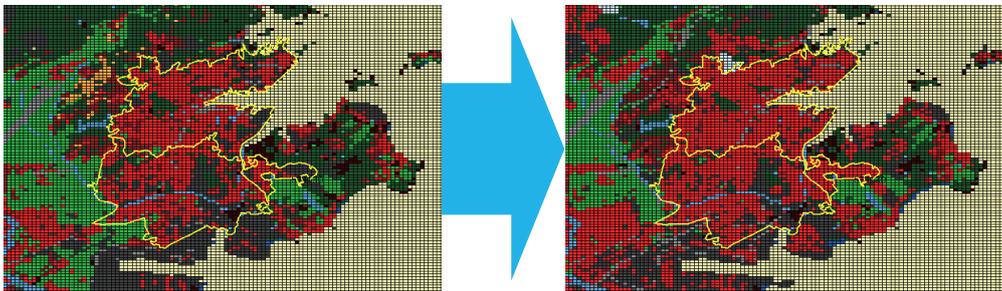
図 15 DID 内土地利用面積の割合



気仙沼市の土地利用変化



石巻市・東松島市の土地利用変化



塩竈市・多賀城市・七ヶ浜町の土地利用変化

図 16 DID 周辺地域における土地利用の変化

### (5) 標高・起伏特性

DID 内の平均標高を基盤地図情報の標高モデルデータ (DEM) を利用し算出した。平均標高は DID 内に DEM の中心座標が含まれる場合に、DID 内の標高として扱い、DID 内標高値の平均を平均標高と定義した。加えて、相対的な起伏量を示す指標として土地起伏率を定義した。土地起伏率  $S$  は図 17 のように標高データに TIN (不整三角形網) を発生させ、TIN の表面積 (高さを含めた 3 次元の表面積) を水平面積 (高さを含めない 2 次元の面積) で除算したものと定義した。土地起伏率は水平面で 0 の値となり、起伏量が多いほど高い値を示す。

図 18 に平均標高と土地起伏率の関連性を示す。土地起伏率が高い地域ほど平均標高は高い傾向にある。名取市は平均標高が 0.1m と低く平坦な土地であることから、DID 全域が浸水している。東松島市 DID は内陸に位置しているが、標高が低く平坦であるため市街地の大半が浸水している。平均標高の低い地域は浸水率の高くなる傾向にある。平均標高が高いほど土地起伏率も高い傾向にあるが、各 DID で標高と土地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、釜石市は山地にまで市街地が発展している地域であり、土地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。

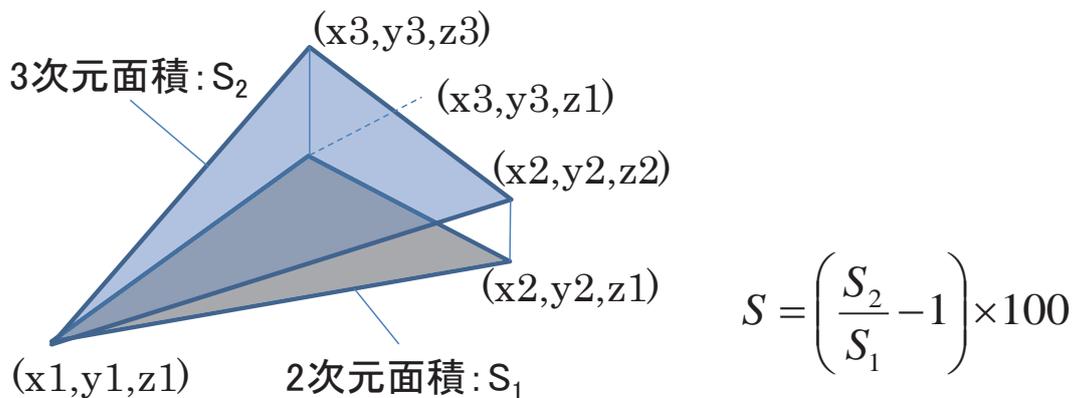


図 17 土地起伏率の定義

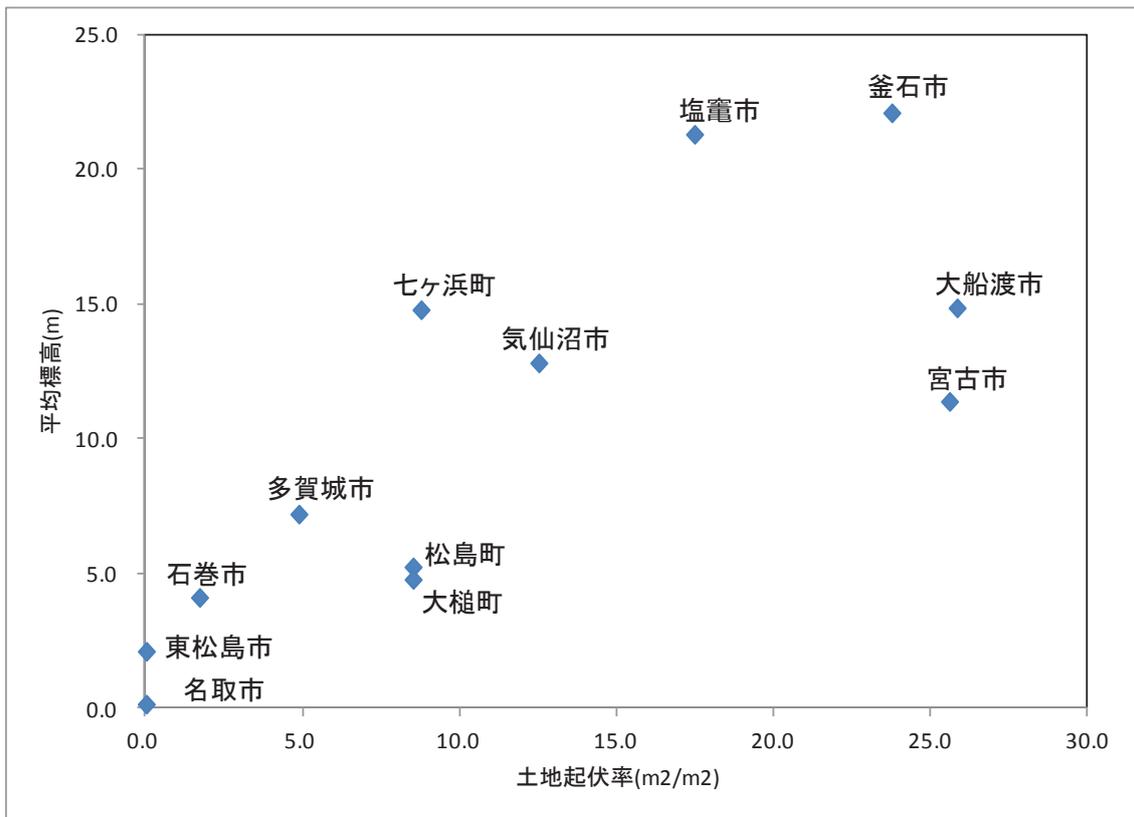


図 18 平均標高と起伏率の関連性

図 19-1、図 19-2 は浸水範囲内外における標高値を集計した度数分布図である。DID 内浸水範囲と浸水範囲外それぞれにおいて、5m 単位で DEM データを集計し、データ数の割合を算出したものである。例えば宮古市の場合、浸水範囲は標高 10m 以下の地区である一方、標高 10m 以下の地区においても浸水を免れた地区があることが分かる。10m 以下の地区は概ね浸水範囲となっている。また、浸水面積の割合が高い地域は標高の高い地域が少ないことが明らかである。

東日本大震災の場合、浸水範囲は標高 5m 以下の地区が多く、標高 10m 以上の土地ではほとんど浸水していない。七ヶ浜町のみ 10m 以上の浸水範囲の割合が大きいが、七ヶ浜町 DID は小さく、浸水範囲データの誤差によってこのような結果になったと考えられる。多くの地区では 5m 以下の土地の割合が多いため、浸水被害が大きくなっている。5m 以上の土地は少なく高台移転のための用地は限られていると考えられる。また、釜石市、松島町、塩竈市などにおいては標高 5m 以下の土地でも浸水していない地区も存在しており、一概に低地は津波の危険性が高いとは言えない。津波の浸水範囲を想定するには、土地の起伏だけではなく、詳細な津波シミュレーション等による想定が必要である。そのためには地上及び海底の詳細な標高データの整備が不可欠である。

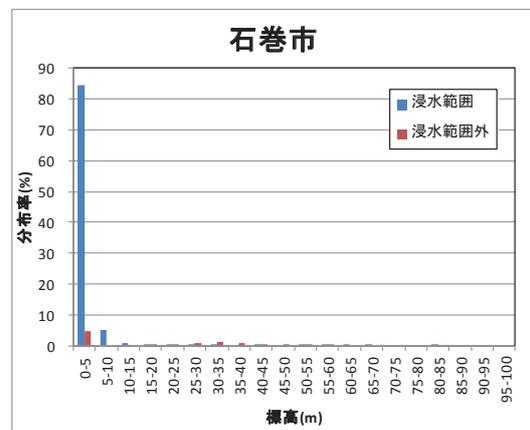
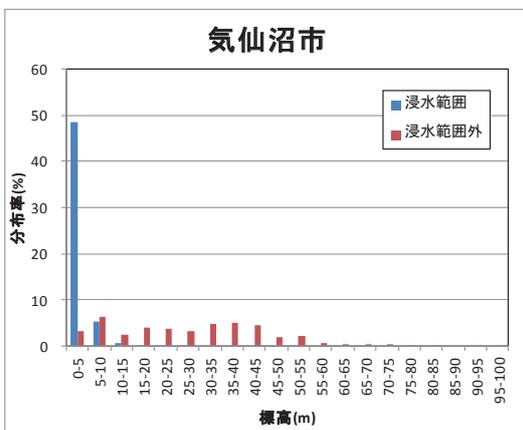
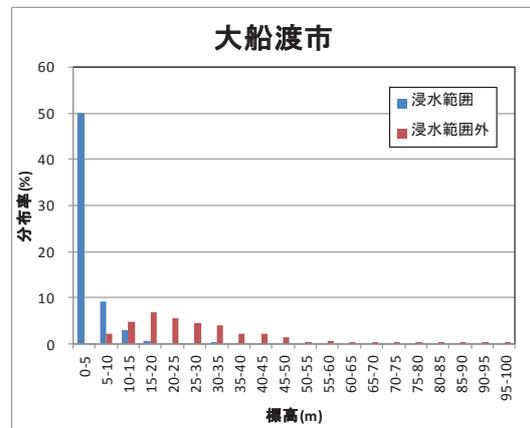
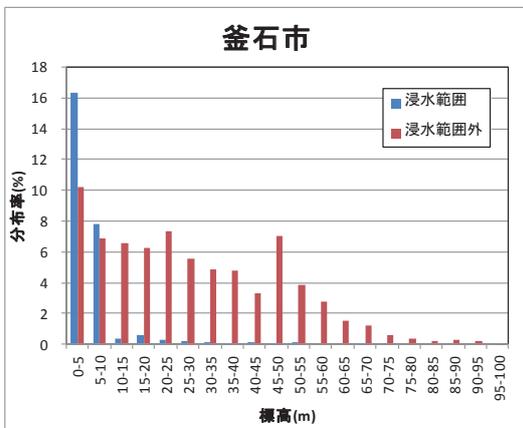
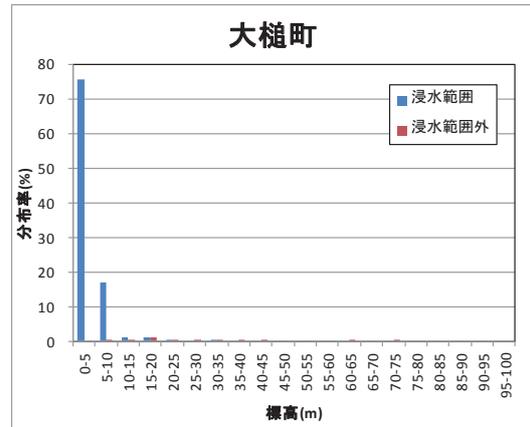
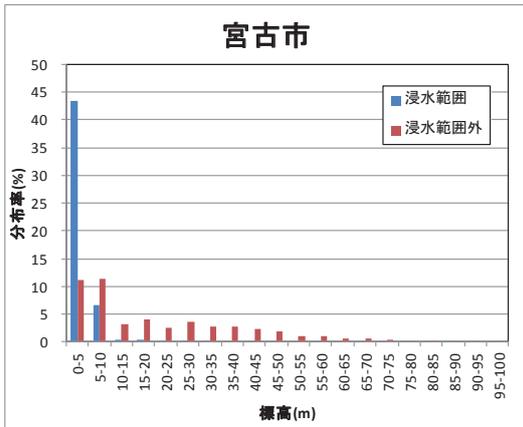


図 19-1 DID 内の浸水範囲内外における標高値分布

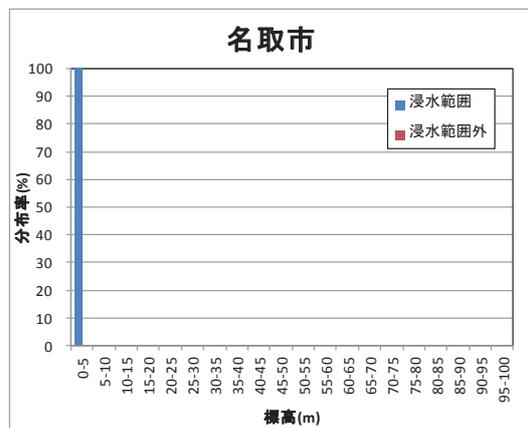
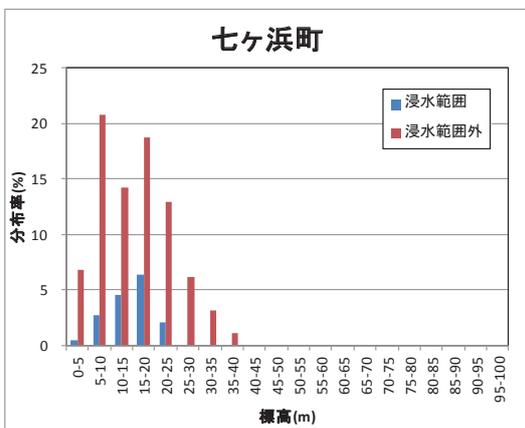
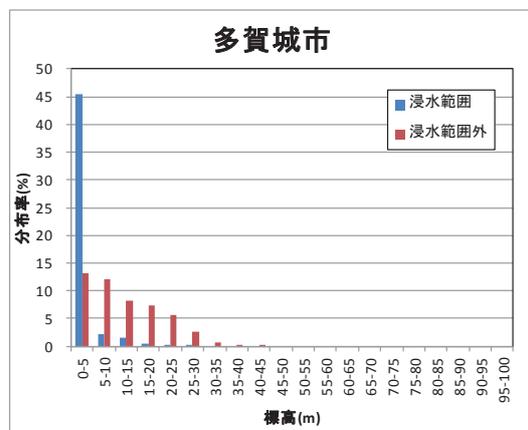
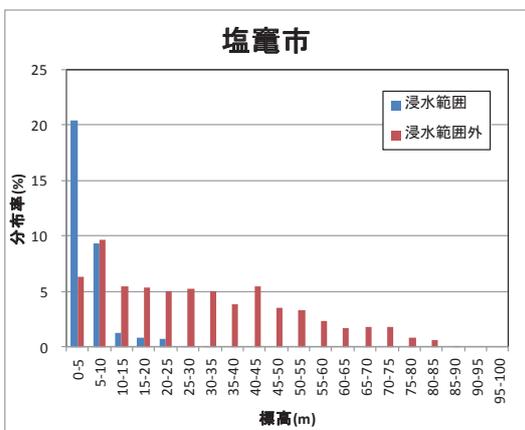
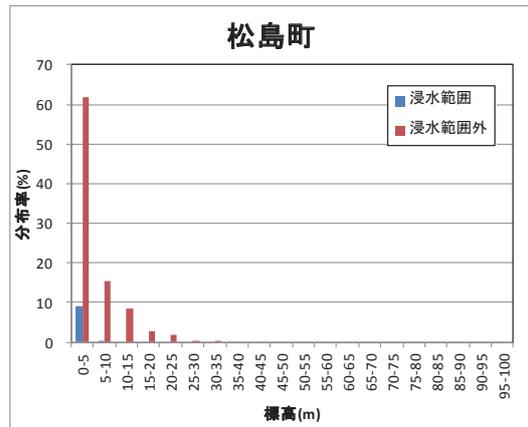
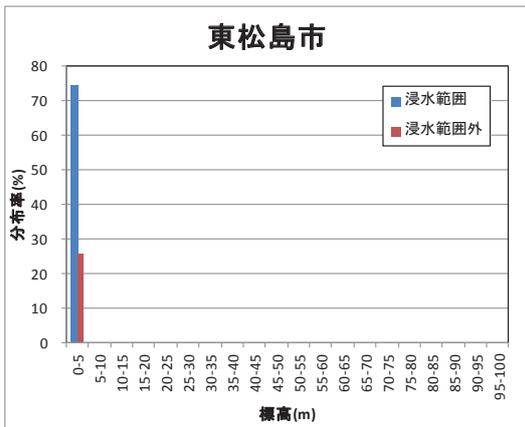


図 19-2 DID 内の浸水範囲内外における標高値分布

標高値分布と同様に土地起伏率についても度数分布図を作成した(図 20-1、図 20-2)。土地起伏率の低い地区ほど浸水していることが分かる。釜石市は標高の高い地域が被災を免れているが、起伏率は高くないことから、高台となっている地区が多く存在することを意味する。標高が高く起伏率の低い地区が存在する場合は、従事する産業の

制約等がない限り移転することが望ましいと考えられる。石巻市や名取市など、標高の高い場所がほとんど存在せず、平坦な地区は津波による浸水リスクが高いといえる。このような土地は標高の高い場所が少ないため、避難場所となる高層建物や防災施設の整備が重要である。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土地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。

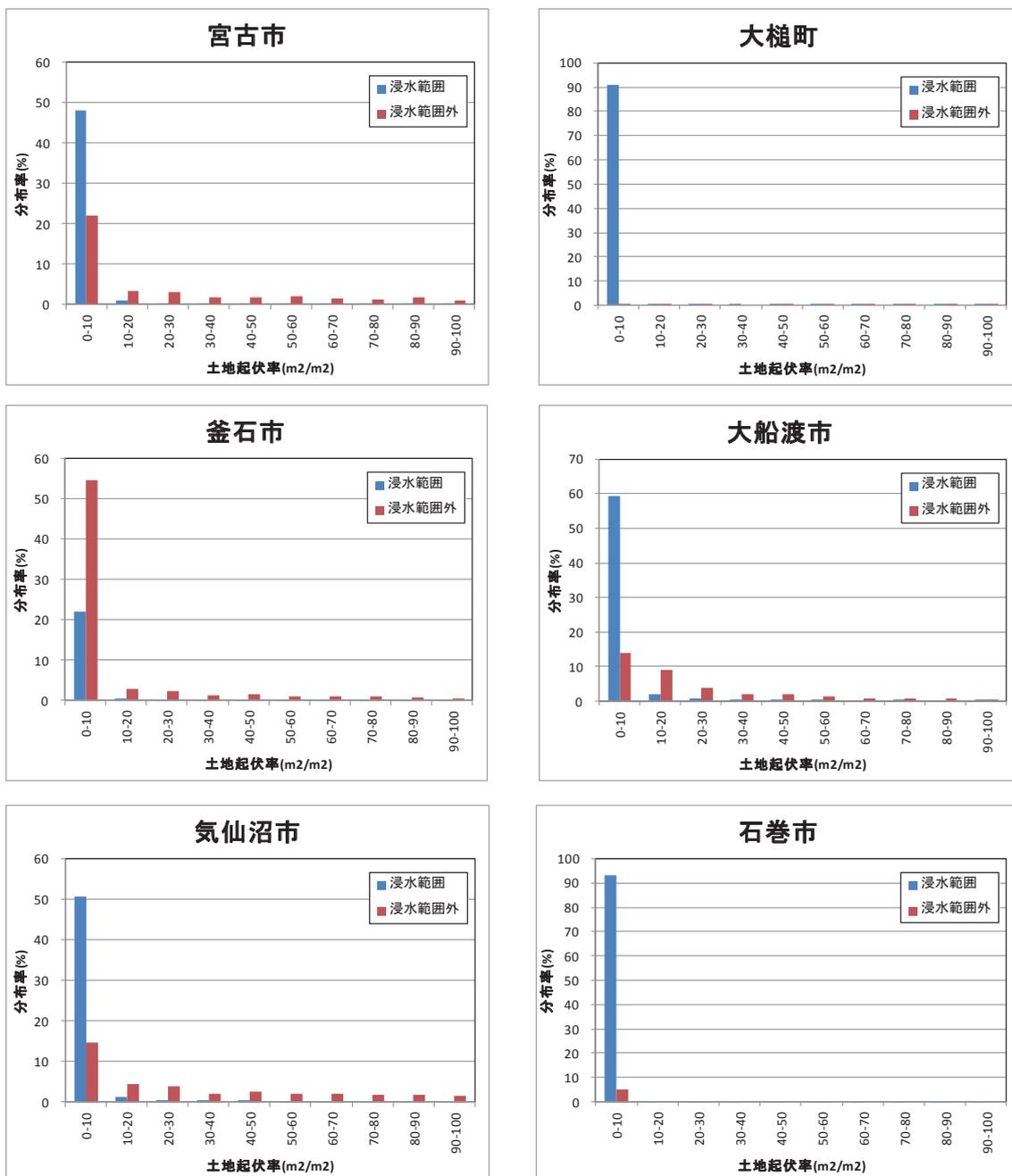


図 20-1 DID 内の浸水範囲内外における起伏率分布

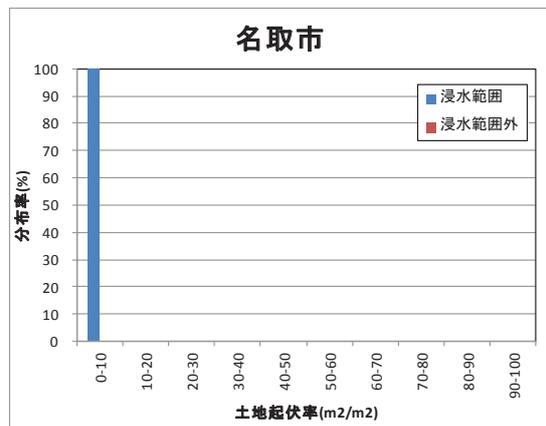
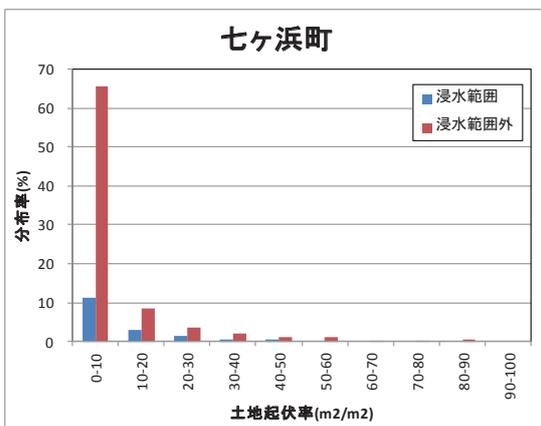
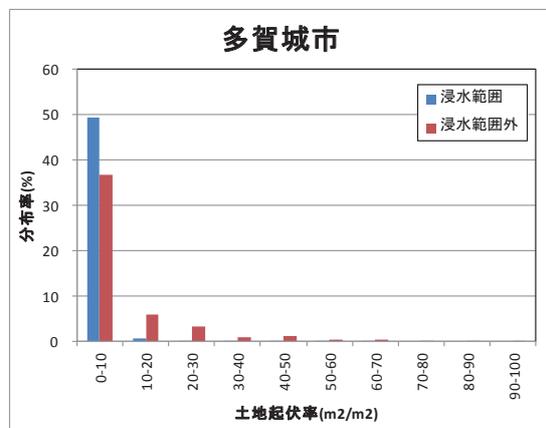
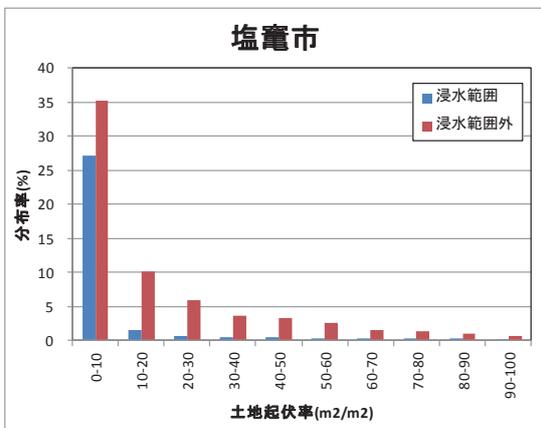
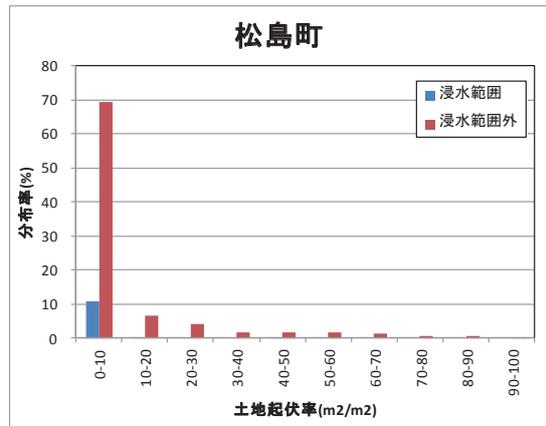
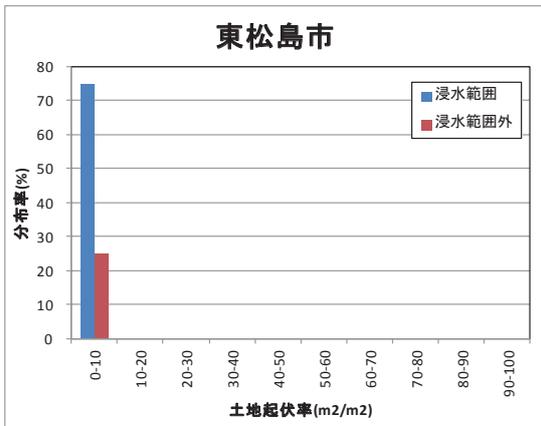


図 20-2 DID 内の浸水範囲内外における起伏率分布

### (6) DID 内指標の相関分析

取得した DID 内の各指標の相関係数を算出した。浸水範囲の平均標高と起伏率が低いと浸水面積が広い傾向にある。また、産業人口や土地利用と浸水面積の関連性はみられない。

表 15 DID 内指標の相関係数

| 項目                   | 浸水面積割合       | DID 人口密度     | 浸水範囲平均標高     | 浸水範囲外平均標高    | 浸水範囲土地起伏率    | 浸水範囲外土地起伏率  |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 浸水面積割合               | —            | -0.32        | <b>-0.52</b> | 0.17         | <b>-0.54</b> | 0.36        |
| DID 人口密度             | -0.32        | —            | <b>0.68</b>  | <b>-0.51</b> | 0.06         | -0.34       |
| 第 1 次産業人口割合          | -0.04        | -0.39        | -0.16        | 0.49         | 0.32         | 0.37        |
| 第 2 次産業人口割合          | 0.16         | -0.09        | 0.33         | <b>0.51</b>  | 0.48         | 0.01        |
| 第 3 次産業人口割合          | -0.16        | 0.17         | -0.30        | <b>-0.60</b> | <b>-0.54</b> | -0.08       |
| 5.5m 未満道路密度          | -0.34        | <b>0.58</b>  | 0.49         | -0.33        | -0.04        | -0.05       |
| 5.5m 以上 13.0m 未満道路密度 | 0.32         | -0.48        | -0.15        | <b>0.57</b>  | -0.01        | <b>0.62</b> |
| 13.0m 以上道路密度         | 0.11         | -0.05        | -0.20        | -0.07        | -0.20        | -0.28       |
| 田                    | -0.10        | <b>0.78</b>  | 0.37         | <b>-0.65</b> | -0.11        | -0.45       |
| その他の農用地              | 0.10         | -0.29        | -0.34        | 0.20         | -0.13        | 0.31        |
| 森林                   | -0.34        | -0.39        | 0.00         | 0.48         | <b>0.53</b>  | 0.11        |
| 荒地                   | -0.09        | 0.27         | 0.44         | 0.08         | -0.04        | 0.05        |
| 建物用地                 | 0.02         | <b>0.64</b>  | 0.25         | -0.33        | -0.26        | -0.10       |
| 幹線交用地                | -0.04        | <b>-0.69</b> | -0.15        | <b>0.64</b>  | <b>0.52</b>  | 0.07        |
| その他の用地               | 0.06         | <b>-0.53</b> | -0.29        | 0.14         | -0.07        | 0.05        |
| 河川地及び湖沼              | 0.09         | <b>-0.59</b> | -0.31        | 0.31         | 0.37         | 0.30        |
| ゴルフ場                 | -0.22        | 0.11         | 0.05         | 0.30         | 0.26         | -0.07       |
| 浸水範囲平均標高             | <b>-0.52</b> | <b>0.68</b>  | —            | 0.05         | <b>0.58</b>  | -0.14       |
| 浸水範囲外平均標高            | 0.17         | <b>-0.51</b> | 0.05         | —            | 0.48         | <b>0.68</b> |
| 浸水範囲土地起伏率            | <b>-0.54</b> | 0.06         | <b>0.58</b>  | 0.48         | —            | 0.09        |
| 浸水範囲外土地起伏率           | 0.36         | -0.34        | -0.14        | <b>0.68</b>  | 0.09         | —           |

### (7) 地名による空間特性の分析

地名と地形の関係性について気仙沼市を事例として分析を行う。図 21 は気仙沼市の 2005 年 DID 及び町丁目名と浸水範囲を赤色立体地図上に表示したものである。浸水範囲外の内陸に「古町」、「本町」等の名称がみられる。「古町」の東側に「新町」があり、市街地は内陸部から徐々に沿岸部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、津波の浸水範囲となっている。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と地形の特長を地名からも読み取ることができる。一方、千葉県旭市及び山武市の町丁目名から地形との関連性は読み取りにくい。町丁目の区画が大きく「イ」、「ロ」、「ハ」等の名称が見られるなどの特長があり、市街地としての歴史が浅いと推察される。このような地域においても植物の名称や「田」といった漢字から地質や地名を推察することによることはできる。以上のように、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。

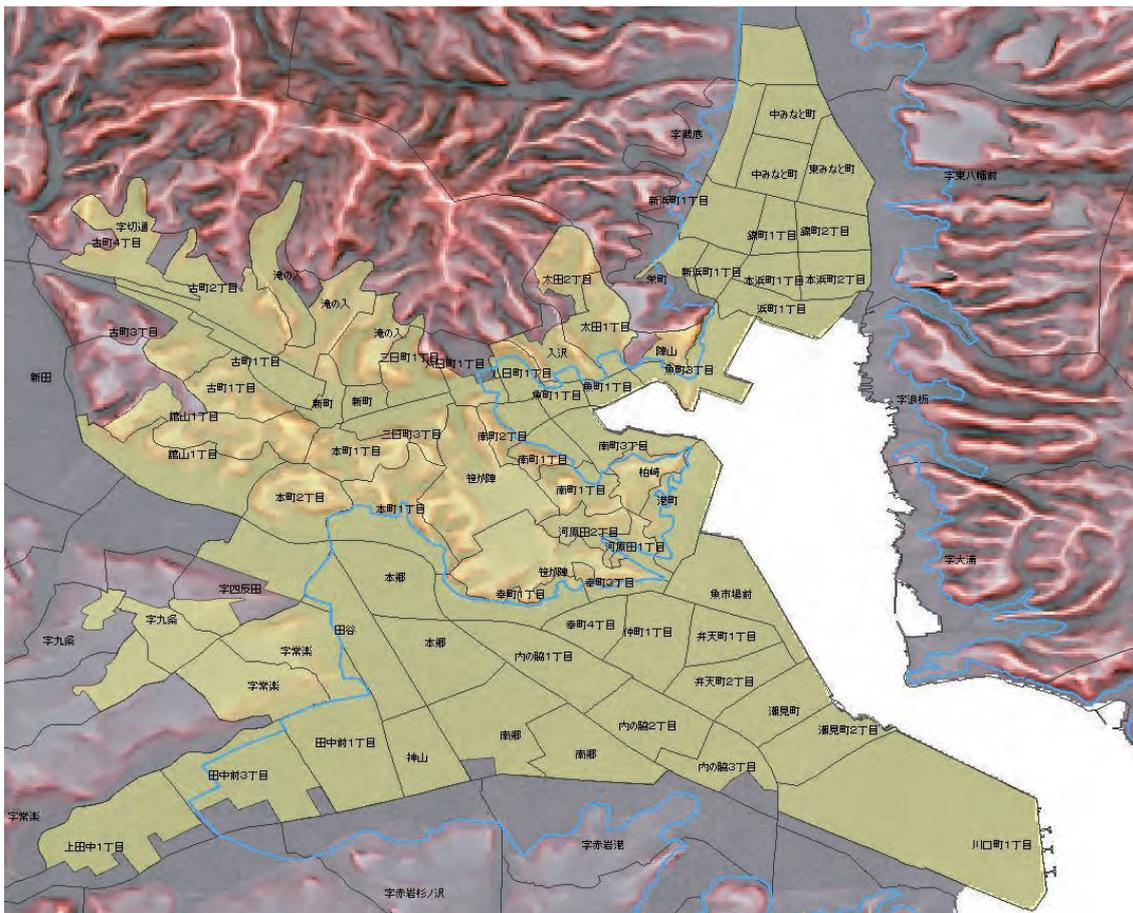


図 21 気仙沼市中心部の町丁目名



### (8) 神社仏閣の空間分布特性

DID 地区周辺における神社仏閣の位置と標高を算出した。神社仏閣は概ね DID 地区の外側にあり、山の麓にあたる標高の高い位置に存在していることが多い。ほとんどの神社仏閣が被災を免れていることが明らかとなった。

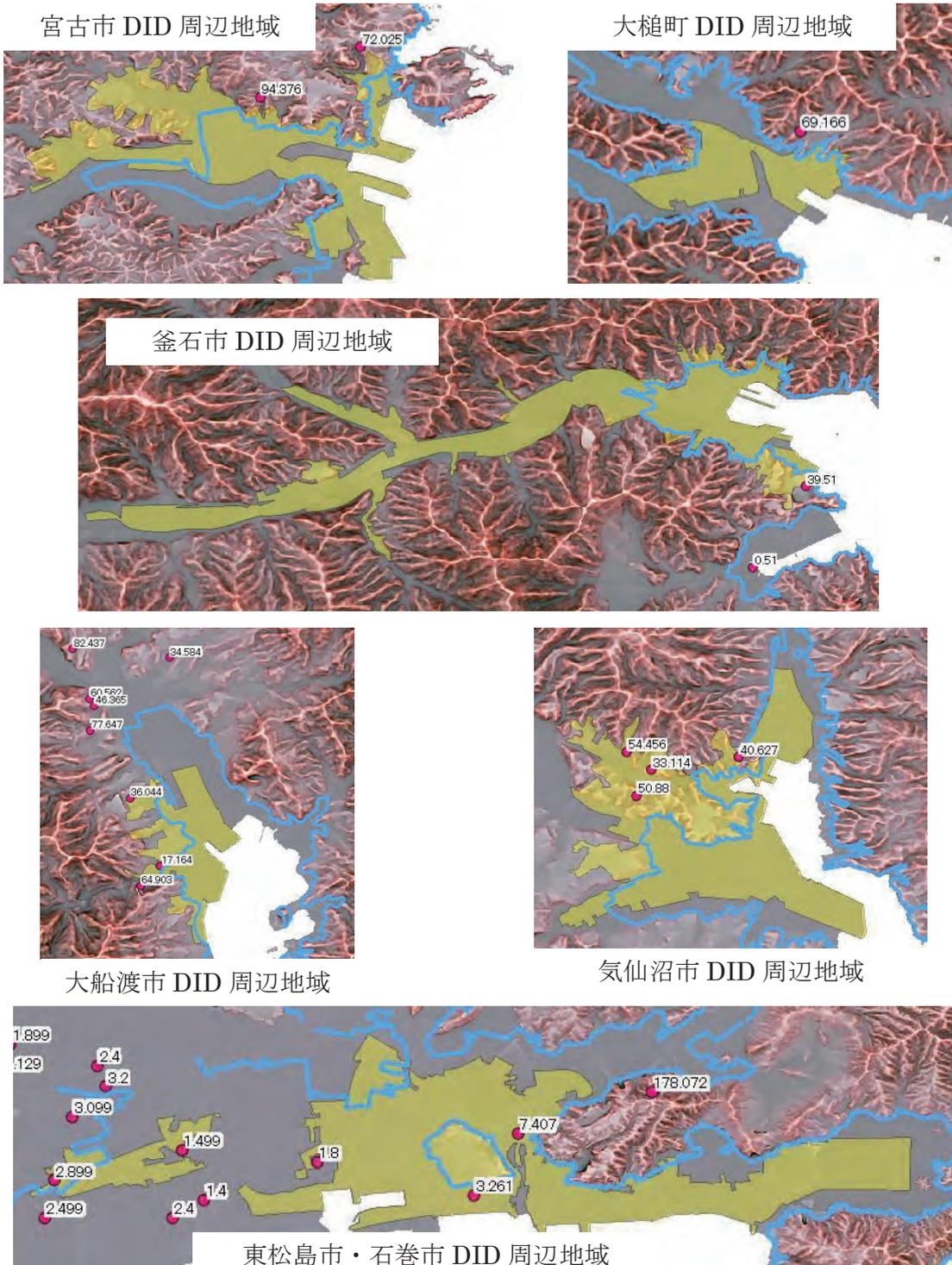


図 24 DID 周辺部の神社仏閣の位置と標高

### (9) 防災・減災のための空間分析手法

本研究における分析は、初めにマクロな視点で人口動態・地域経済の特徴を抽出し、続いてミクロな視点で市街地の分析を行った。市街地の形態は地域固有の要素が強く、画一的な防災・減災対策を講じるのは難しいと考えられる。最適な計画を立案・実施するために、客観的な指標として標高や土地起伏率、地名や神社仏閣の空間分布等を用いることが望ましいと考えられる。特に標高と土地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。また、詳細な分析やシミュレーションを行うためには、高密度な地盤標高データを使用することが望ましい。近年、高密度化が進んでいるレーザーデータの全国的な整備と流通促進が望まれる。

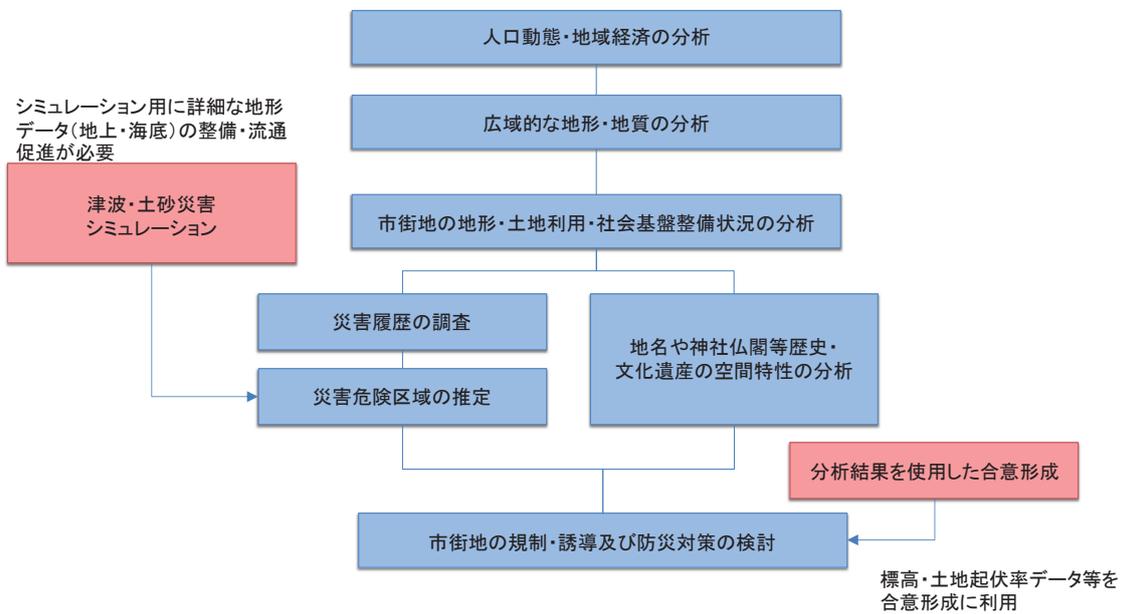


図 25 空間分析手法

### 3. まとめ 災害に耐性のあるまちづくりに向けて

本章では、前章までの分析手法を踏まえ、今後のまちづくりを推進するための国土政策の提言を行うものである。自然現象による被災を限りなくゼロに近づけることは現代の科学技術では不可能であることは、東日本大震災で明らかなものであった。

災害とともに日本国民は生きるということを国民は理解したうえで今後の国土・都市政策、まちづくり、地域計画等の事業であるべき方向性を提示することで本研究の本年度の整理を行った。

研究の背景にも提示したが、国土・都市政策、まちづくり、国土利用計画、地域計画等の政策・計画の立案現場では、国民・県民・市民・地域住民との相互理解を図る手法として計画の策定時に際して、広く意見・意志を調査する時間を確保し、かつ策定の過程を知る機会を設ける協議会形式等が取り組まれている。

しかし、本研究を通して行った分析手法等によって、国民・県民・市民・地域住民等へ国土や地域の実情に応じた情報を提供して、調査・収集し意思決定を行う手法は適用されていないのが現状である。

よって、今後は社会資本整備を推進するための利害に関係する関係者に対して相互理解をえる手法として、本手法を採用した地域の実情に応じる情報の提供・収集手法を採用した協議会形式による事業の計画策定プロセスを構築する必要がある。

## 防災まちづくり事業への適用

### ・ 既成市街地の再整備への適用 - 利害関係者間の合意を形成する要素へ

**社会資本整備における合意形成手法**

- ・ 市街地形態等の把握
- ・ 利害関係者の利得の明確化 (ゲーム理論)
- ・ 利害関係者間の調整 (最適反応論、対称論)

**既成市街地の都市計画・事業開発プロセスに導入・試行**

| 不備項目                        | 対策                         | 解決案  |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| - 計画の形成過程が不透明<br>- 不十分な情報提供 | - 合意形成への手続きと参加 (アカウンタビリティ) | - 早期計画段階からの市民参加<br>- 情報の可視化                |
| - 施設換用による負の効果<br>- 市民の不平等感  | - 負の効果そのものの除去 (ミネグレーション)   | - 地理情報システムを利用した最適配置・費用便益手法<br>- 将来ビジョンの可視化 |
| - 多くの住民の移転が必要               | - 規制と誘導に対する補償              | - 地価の戦略的なコントロール<br>- 法制度、施行令、施行規則の改定及び整備   |


15

図 26 まちづくり事業への適用

### 3-1. 論議領域の設定と基本的視点

東日本大震災は、地震による被害と地震に伴い発生した津波が想定以上のものとなり、我が国の社会資本に多大な損害を被ることとなった。

本章では、災害に耐性のあるまちづくりを構築していくための政策を提言するにあたっての本研究で対象とする災害の範囲及びその災害へのリスク管理に関して考え方を整理した。

#### (1) 検討とする事象

検討とする自然現象の定義は、「暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火その他の異常な自然現象又は大規模な火事若しくは爆発その他その及ぼす被害の程度においてこれらに類する政令で定める原因により生ずる被害」（災害対策基本法第2条1号）を検討対象とする。

本章では、大雨や地震等によって、例えば洪水や土砂崩れなどの現象が発生したとしても、被害や損失を受ける者がいなければそれは災害とは定義しない。「災害」とは被害を受ける者（脆弱性）が原因となる現象（危機）に遭遇して初めて成立すると定義する。

本研究では、災害対策基本法で定める「これらに類する政令で定める原因」については、災害対策基本法施行令で「放射性物質の大量の放出、多数の者の遭難を伴う船舶の沈没その他の大規模な事故」が定められており（同法施行令第1条）、災害対策基本法上の災害には自然災害以外の原因による災害も含まれるが、自然災害以外の原因については本研究の論議領域外とする。

#### (2) 検討対象とする災害へのリスクマネジメントの考え方

平成23年5月に土木学会・都市計画学会、平成23年6月に東日本復興構想会議、平成23年7月に国土審議会政策部会防災国土づくり委員会が示した考え方を参考として、災害をより少なくするための総合的な施策（ハード・ソフト）を速やかに講じることが必要であり、かけがえのない生命と財産を自然現象から守ることを第一目標に地理的地域特性を考慮した総合的な対策を整備することが重要であることを考慮する。

### 3-2. 安全で安心できる国土利用の実現にむけて

日本国民が安全で安心して生活できる社会を実現するためには、災害に備えた社会経済体質の整備が必要であり、その整備を推進する評価軸として良好な市街地と適正な地域経済の形成が求められている。これを実現するためには、空間を有効活用することが求められるため正確な情報を地理空間解析して得た結果に基づいた線引きが必要であり、そのために地域遺伝子手法を用いた分析を検討することが望ましい。

また、前述した政策を実現するためにも中央政府は、国土レベルの意思決定を行い、

地方公共団体は国土レベルの意思決定を考慮した地域レベルの意思決定を行うことが最良であり、市町村計画に国土利用計画を考慮した規制・誘導方策を立案することが望ましい。

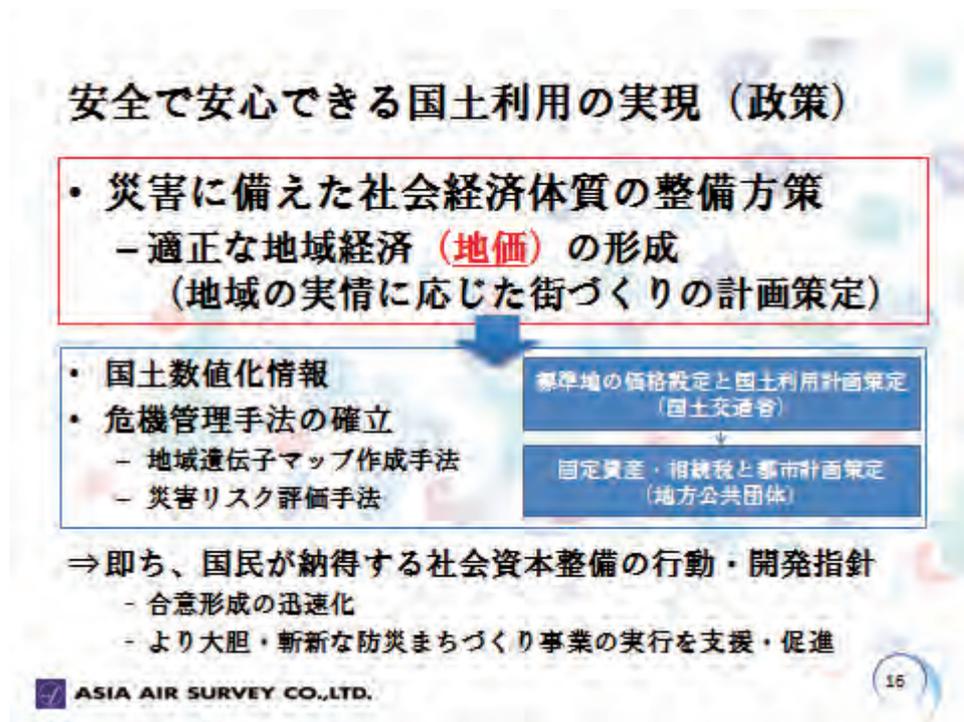


図 27 国土政策の提言

### (1) 国土数値情報の整備（国）

日本国土の地理空間情報を数値化し、災害に備えた社会体制を構築する情報基盤として整備する必要がある。

特に、地形情報を正確に把握するために、1m以下の微地形情報を収集し、正確な線引きが行えるようにあらかじめデータ整備する必要がある。

### (2) 地理空間情報解析技術の革新（民間企業）

地理的地域特性に応じた調査・試験、設計、施行、維持・管理を行うための積極的な技術開発を行う必要がある。

特に、日本は四季の変化に富んだ自然条件であるため、適正な地域に適正な工法を適用するための調査手法は確立する必要がある。

### (3) 最適配置モデルの研究開発（大学等の研究機関）

国土、地域の適正な経済を形成するための施設の最適配置モデルの研究・技術開発や災害と地名の関係性に関する考察・研究を国土レベルや地域レベルで行い、社会に

研究成果等を供給する必要がある。

特に、最適配置モデルが標準化されれば、マンホールや消火栓等の細かな公共施設の配置問題から民間事業者の出店計画まで幅広く対応することが可能となり、全員が一律の基準で用いることで国土、地域経済の均衡ある発展に寄与する可能性がある。

#### **(4) 法律改正（中央政府）**

良好な市街地形態と地域経済の形成を実現するために土地の長期的な誘導を政府が主体となって長期的に法改正等を通して安全な土地へ誘導するように地価（1物4価）の価格をコントロールすること。

災害の潜在性のある地区には、課税等を減免ではなくさらに賦課する等の検討も行うことが望ましい。

- ・地価公示価格の価格形成要因の再検討（国土交通省）
- ・相続税路線価等の価格形成要因の再検討（国税庁）
- ・都道府県地価調査の価格形成要因の再検討（都道府県）
- ・固定資産税路線価等の価格形成要因の再検討（市町村）

また、土地に係る法改正だけでなく、民間事業者や地域住民も良好な環境を実現するために土地等を購入検討する際に国等の地理空間情報を積極的に利用できるような測量成果の使用、複製について基本測量だけでなく、公共測量についても柔軟に利用できるような関連する法制度等を改正する必要がある。

#### **(5) 住民主体との相互理解を得るまちづくり手法（地方公共団体）**

今後のまちづくりでは、地域住民が主体のまちづくり推進が望ましい。地域住民がまちを構想、計画、実施、維持管理まで進めることができるよう、公共と地域住民と民間事業者による都市開発・運営のビジネスモデル・プロセスの構築と実践を図る必要がある。

特に、今後のまちづくり手法は地域の実情に応じることが最良の事業手法となる可能施もあり、民間資金によるまちづくり整備の可能性も秘めているため地方公共団体のみならず様々な主体が検討することが望ましい。

#### **(6) 社会資本整備事業の積極的参加（日本国民）**

災害に対する理解度の向上と社会資本整備事業の正しい理解を得るために積極的にまちづくりに関するイベント等への参加することが望ましい。

以上のような観点からを考慮して災害が到来しても国力の低下を招かない社会経済体制が確保されるよう各主体が効果的な実行計画を立案し、事業推進することが必要である。

## 【参考文献】

1. 土地区画整理事業による市街地整備と震災被害の関連に関する分析 西川幹・村橋正武 日本都市計画学会都市計画論文集 No221 pp79～
2. PPPによる都市開発事業の合意形成に関する考察 吉村方男・村橋正武 土木計画学研究・論文集 vol119 pp153～164
3. 既成市街地整備を推進する協働の仕組みに関する考察—木造密集市街地をケースとして 大東真悟・村田大樹・村橋正武 日本都市計画学会学術研究論文集 No38-3 pp247
4. 歴史都市の市街地特性と延焼被災特性に関する分析 國見剛士・村橋正武 都市住宅学 No50 pp73～
5. 東大阪地域における産業構造と空間構造からみた産業活性化方策に関する研究 徳増大樹・瀧口勇太・村橋正武 日本都市計画学会学術研究論文集 No40-3 pp955～960
6. 1995年兵庫県南部地震被害の地形環境分析 高橋学 地質学論集
7. 災害と復興の環境考古学 兵庫県の歴史 兵庫県
8. 古環境からみた阪神大震災の被害状況 高橋学 『阪神・淡路大震災緊急調査報告書』立命館大学理工学部阪神・淡路大震災研究プロジェクト
9. 環境史・開発史・災害史—災害を掘る 高橋学
10. 京都盆地における歴史的建造物の被災史のビジュアル化 芦田和幸・土岐憲三・伊津野和行・岸本英明
11. 災害観の文明論的考察「日本人の防災意識と文化遺産防災」 小堀鐸二、土岐憲三 国際高等研究所
12. 木造密集市街地の形成過程とその構造特性に関する研究 高橋厚信・関川陽介・宮下清栄・高橋賢一 土木学会 土木計画学研究・講演集 Vol. 27 2004
13. 就業地形成に見る新都市の系譜と特徴に関する研究 高橋賢一・早川剛 都市計画学会 都市計画論文集 No. 28 1993
14. 富士山青木ヶ原における貞観溶岩流の計測～航空レーザ計測と赤色立体地図による詳細地形調査とボーリング調査～ 千葉達朗・鈴木雄介・荒井健一・富田陽子・小泉市朗・中島幸信・小川紀一郎
15. 土砂流出の地域性と対応の特徴 小山内信智・桂真也・林真一郎・松原智生・中田慎・小川紀一郎 平成22年度砂防学会研究発表会概要集
16. Automatic Building Extraction and 3-D City Modeling from LIDAR Data and Aerial Images Based on Hough Transformation 織田和夫・高野忠・土居原健・柴崎亮介 第4回デジタルアース国際シンポジウム
17. まちの遺伝子 —地域遺伝子マップ— NPO 法人地域デザイン研究会
18. 都市の破壊と再生—場所の遺伝子を解読する 福井憲彦・陣内秀信
19. 水の郷日野 農ある風景の価値とその継承 法政大学大学院エコ地域デザイン研究所

## おわりに

本研究の実施にあたり、内閣府、国土交通省、総務省、環境省、都道府県市町村の都市計画部局の職員の皆様並びに財団法人土地総合研究所の多大なるご支援を賜り、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

また、本研究だけでなく今に至るまで並々ならぬご支援ご指導を賜りました法政大学デザイン工学部都市デザイン工学科 教授 高橋賢一先生、大阪工業大学工学部教授・立命館大学総合理工学研究機構 客員教授 村橋正武先生、立命館大学理工学部 都市システム工学科 教授 塚口博司先生、岡山大学大学院医歯薬総合研究科長寿社会医学講座 衛生学・予防医学分野 教授 土居弘幸先生、特定非営利活動法人 地域デザイン研究会の皆様、他多くの皆さまに深く感謝申し上げます。

本研究は、当社の事業開発・総合研究部門の社会基盤システム開発センターが設立以来、現場での実践活動を通じて得た知見、課題点を改めて整理し、次世代の安全安心な社会経済体制の構築に向けて、中央政府・公共公益機関へ期待したいことと民間事業者の資本を積極的に活用した社会基盤整備の足がかりとなるための一助となるべくと思い継続して取り組んでいるものです。

我が国は他国と比較しても人々が魅了するほどの四季折々の変化に富んだ地理的地域特性を有しておりますが、四季折々の変化は時としてその様相を変え、災害として人々に迫りくることもあります。このような厳しい条件の環境下においても持続可能で安全・安心な社会を実現するための国土の保全と均衡ある発展に繋がることを切に願ひ、取り組んだものです。

また、本研究の成果や提言は東日本大震災で被災した地域だけに止まらず、地方都市、農山村地域、中山間地域、大都市・大都市近郊においても相通じるところが多く、その再編整備の一助にも成り得れば幸いです。

次年度以降も有益な政策提言・示唆が提示できるように継続して政策研究活動を行い、人々の豊かな暮らしの創造に貢献するために、地域に役立てていただける知見として年次単位で導き出すべく精進して参る所存です。また、専門知識の深化と民間事業者としての技術力の強化を行い、日本国内だけでなく世界中で本研究の考え、視点が活かされるように、さらなる研究の深化に努めます。

引き続きアジア航測グループの事業活動にご理解を頂き、変わらぬご支援、ご鞭撻を賜りますよう、重ねてお願い申し上げます、謝辞といたします。

平成 24 年 3 月  
代表研究者 吉村 方男  
担当研究者 本間 亮平