

4.2 市街地の特性と災害履歴に基づくデータ整備地域の分類に関する研究

(独立行政法人建築研究所)

4.2.1 はじめに（研究の概要と目標）

この小課題では、前年度の検討をふまえ、市街地の特性と災害履歴に基づく空間データの整備項目・水準の類型化を目指した研究を実施する。まず、前年度に構築した日本の市街地・災害履歴に関する基礎的データ（人口、社会統計、道路・河川などの空間データ）の統合処理を目的とした「市街地関連基礎データベース」の拡充を完了する。これと並行して、市街地の特性と災害履歴に基づく空間データの整備項目・水準の類型化を手法として取りまとめ、わが国の市街地に対して適用し、手法の妥当性などについての検証を行う。

以下では、まず空間データの整備項目・整備水準の類型化手法の検討として、手法のイメージとその要素となる手法の整理を行う。また、上述のわが国の市街地での適用は、ここでまとめて報告する。続いて、市街地関連基礎データベースの拡充では、市区町村単位での市街地関連データの拡充、災害履歴データの作成について報告する。最後に、まとめと今後の課題について述べる。

4.2.2 空間データの整備項目・整備水準の類型化手法の検討

(1) 概要

昨年度は、初年度として文献レビューを中心とした類型化手法の研究動向の把握を行った。本年度は、類型化手法の要素となる市街地特性の計測手法についての検討を実施する。

(2) 市街地の特性を測る指標

市街地の特性を計測する方法としては、旧来より多くの先行研究がある。本課題の目的である、市街地の特性からデータの整備項目・水準を決めていくためには、次のような観点からの計測が必要である。

a) ある領域内（例えば、市区町村内）で市街地がどの程度あるか

→マクロ指標による把握

b) ある領域内で人口などの分布が与えられた時、その分布がどのような性質を持っているか

→分布の集中／分散の計測

以下では本年度の成果として、上記の a) および b) について計測するための代表的な方法について整理を行い、b) については実市街地での計算例などを示すことにする。

a) マクロ指標による把握

市区町村の領域内における市街地の量を把握するための代表的な指標として、

- ・ 人口集中地区（DID：Densely Inhabited District）の面積
- ・ 都市計画上の市街化区域面積

の2つがあげられる。以下、その概要を整理する。

○人口集中地区（DID）

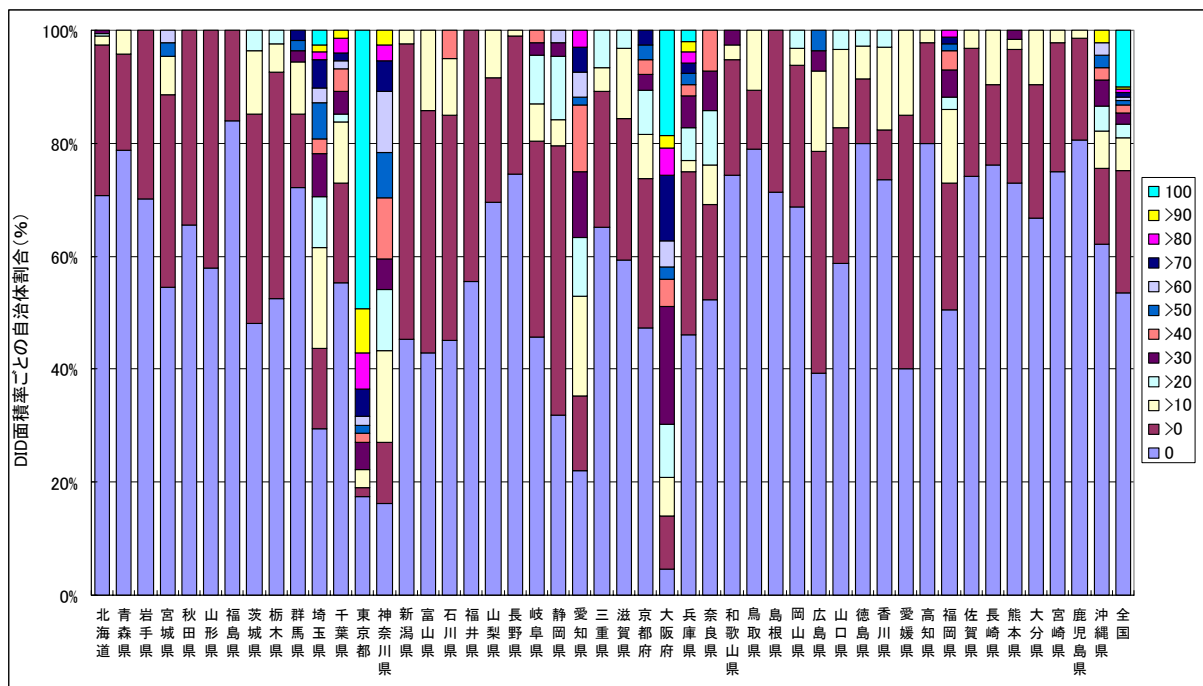
DID は、昭和 35（1960）年国勢調査より調査が行われるようになった。その背景としては、昭和 28（1953）年に施行された町村合併促進法によるいわゆる「昭和の大合併」により、それまでの「市＝市街地」「町・村＝非市街地」という関係が崩れ、市域全域を市街地としてとらえることが困難になったことに由来している。

総務省統計局では人口集中地区を次の 2 つを満たす地域として定義している¹⁾。

1. 市区町村の境界内において人口密度の高い（約 4,000 人/K m²以上の）国勢調査区が集合している地域
2. 隣接する地域の人口が 5,000 人以上の地域

DID 面積は、国勢調査報告第一次基本集計（その 2）の第 1 表に掲載されている。ここでは、各市区町村の DID 面積と、DID 地区ごとの面積が把握可能である。また、総務省統計局ホームページには、都道府県ごとに DID の境界図を PDF 形式で公開している。

図 4.2-1 は、平成 12 年時点の市区町村ごとの DID の状況を把握するために、DID 面積率（DID 面積／面積）の市区町村割合を都道府県別に示したものである。大都市圏においては、DID 面積率が 100%という自治体割合が高くなっているが、地方では DID を持たない自治体も相当数あるということがわかる。



DID 面積率＝市区町村ごとの DID 面積／その自治体の面積

図 4.2-1 DID 面積率別市区町村割合（平成 12 年国勢調査結果より算出）

○都市計画上の市街化区域面積

市街化区域は、都市計画法第 7 条に「すでに市街地を形成している区域及びおおむね 10 年以内

に優先的かつ計画的に市街化を図るべき区域」と規定されており、これを市街地として見る場合もある。市街化区域面積は、都市計画年報²⁾などで把握が可能である。

b) 市街地分布の集中／分散の計測

上記a)の手法は、ある領域内の市街地の量を把握するには簡便な方法であるが、その領域内で市街地がどのように集中しているかの把握には適さない。そこで、町丁目やメッシュ、基本単位区などの小地域統計データを元にした人口や世帯などの分布より、市区町村内の市街地の集中／分散状態（図 4.2-2）を把握する必要が出てくる。こうした観点に即した手法は、旧来、空間統計学などの分野での多くの研究がある。これらの手法は、フリーソフトとして公開されているものや、市販GISに実装されているものもあるため、目的に応じて利用することができる³⁾。代表的な方法としては、表 4.2-1 のようなものがあげられる。

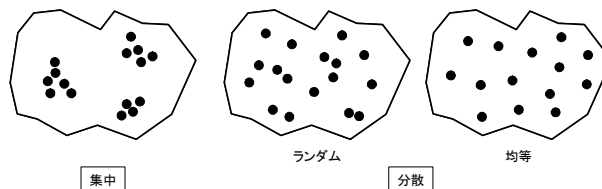


図 4.2-2 市街地の集中・分散の概念（点分布の場合）

表 4.2-1 市街地の集中／分散を把握する代表的手法の整理

手法名	概要
方格法	対象地域を格子で分割し、その中に含まれるデータの数量の粗密で、集中／分散を把握する最もベーシックな方法。区画法、セルカウント法などとも呼ばれる。
最近隣距離法	個々のデータから最も近いデータ間の距離を計測し、その平均との関係に基づいてデータの分布パターンを把握する方法。 平均距離=0・・・完全な集中 平均距離>0・・・分散
K-関数法	個々のデータから半径を変えながら描かれるバッファー領域内に、その中に入る他のデータの数を手がかりに、データの分布状態を把握手法。
空間的自己相関	属性データの類似性と近接性との間に存在する相関関係を元に、分布パターンの集中／分散を把握する手法。 その中でも代表的な手法として、グローバル・モラン統計量、グローバル・ギアリ統計量、モラン・プロット、ローカル・モラン統計量、ローカルG統計量、ローカルG*統計量、などがある。 例えば、グローバル・モラン統計量 I は、 $I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{W \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ nはデータ総数、 x_i は地点 i の実測値、 w_{ij} はデータ i、j間のウェイト値 で与えられるが、この I と分布パターンとの間には、 $I > E(I)$ 集中分布 ただし、 $I \cong E(I)$ ランダム分布 $E(I) = \frac{-1}{(n-1)}$ $I < E(I)$ 均等分布 の性質があることが明らかになっている。

ここでは、実際の市街地への適用例として、グローバル・モラン統計量によって、茨城県内の市区町村ごとの市街地の集中／分散状況を可視化したものを示す（図 4.2-3）。データは、平成12年国勢調査メッシュ統計（3次メッシュ）の人口データを基に、市区町村ごとにArcGISの空間分析機能を用いて計測した。モラン統計量は、一般的な相関係数と同様に、1に近づけば集中を、-1に近づけば分散を、0近辺はランダムを意味している。結果より、県北部は、市街地が集中している自治体が多く、県南部はやや集中している自治体と市街地（ここでは集落という表現が適切かと思われる）がランダムに分布という状況が見て取れる。

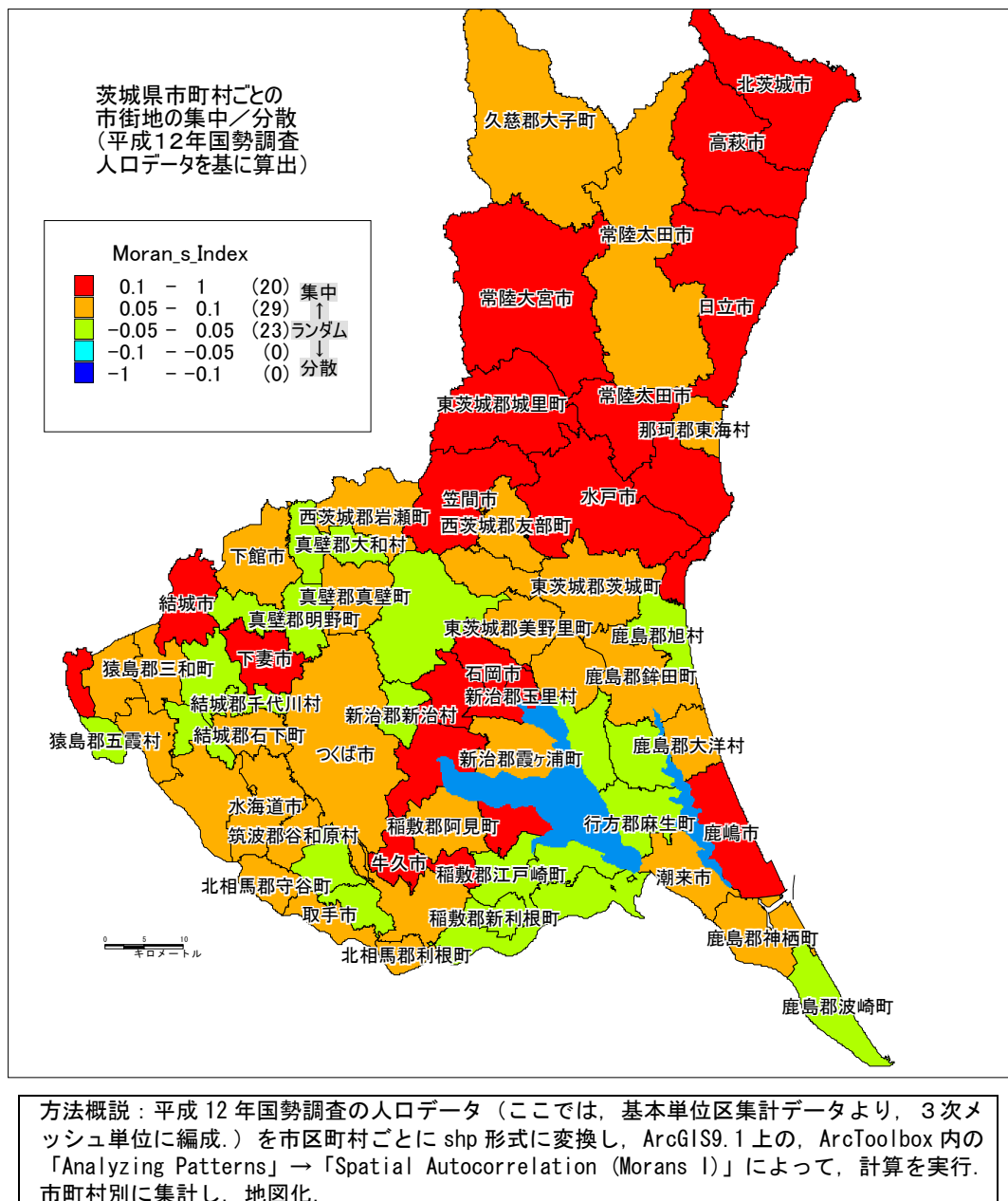


図 4.2-3 市街地の集中／分散の計算例

(3) まとめ

以上、空間データの整備項目・整備水準の類型化手法の検討の1つとして、マクロな把握手法と、市街地の集中／分散を計測する手法について整理を行った。今回行った検討では、人口などの集中／分散傾向の把握を中心としたが、この他にも市街地の集中／分散を把握するアイデアとしては、道路網や公共施設などの都市内の基盤施設の集中／分散を計測すること⁴⁾も考えられる。次年度は、こうしたアイデアを含めて検討し、さらに的確かつ簡便な市街地の分類手法へつなげていくことを予定している。

4.2.3 「市街地関連基礎データベース」の拡充

(1) 市街地関連データ

a) 概要

昨年度は、市街地特性を得るための基本的なデータとして、総務省統計局の社会・人口統計体系と、国勢調査基本単位区集計に着目し、その基本事項の把握に努めた。本年度は、市街地基本データベースの拡充を目標として、市区町村単位での統合処理における問題点に関する検討と、さらに空間データ基盤などの他のデータベースとの統合的処理を容易にするための検討を実施した。

b) 市街地基本データベースの拡充

市区町村単位での各種の統計指標は項目数も多く、多角的な観点からの検討に有用であるが、データハンドリング上の問題点も少なくない。また、昨今の市町村合併による市区町村単位の指標の利用上の問題がある。

そこで本年度は、市区町村単位での各種の統計指標、全国をカバーする空間データ基盤、そして4.1で作成した国・自治体・民間が整備している空間データのメタデータを統合的に管理するシステムを構築した。

このシステムは、

- ・ 自治体名称やコードなどでの検索
- ・ 検索した自治体に関する各種統計やメタデータをリスト形式で出力、主題図の作成
- ・ 自治体ごとのプロフィールを帳票形式で出力
- ・ 距離帯の作成と集計
- ・ データの更新や市町村合併などによるデータのメンテナンス

の機能を実装している(表4.2-2)。システムは、データベースエンジンとして Oracle 10g を用いているため、大量・多種のデータも容易に扱うことができる。また、地図描画部分はインフォマティクス社製 SIS を用いているが、他の GIS エンジンなどでも小規模な改造で使えるように設計した。

表 4. 2-2 市街地基本データベースの機能概要

機能分類	機能	内容
基本機能	プロジェクト管理	プロジェクト検索、プロジェクトの新規作成、既存プロジェクトの読み込み。
	システム起動・終了	システム起動、投影法等のシステム環境設定、市区町村境界データ読み込み、データ参照先設定、システム終了
	画面操作	拡大、縮小、領域、前画面、パンニング、スクロール、全体表示、縮尺指定表示
	計測	距離計測、面積計測
	地図表示	地図データの読み込み、表示レイヤ切替、市区町村ラベル生成
検索機能	自治体名検索	自治体名での検索機能。
	自治体コード検索	市区町村コードによる検索機能。
	領域内検索	基本機能で読み込まれる市区町村境界データ上の任意領域内に含まれるデータの検索機能。
	条件指定	年次、属性などの条件による検索。
	ファイル指定検索	市区町村名もしくは自治体コードを1レコード1行に記述したテキストファイルを指定することにより検索
リスト作成機能	リストフォーマット読込	あらかじめ設定した項目についてカスタマイズされたリスト（既成リスト）フォーマットを読み込む機能
	リスト化対象データ設定	市区町村別のメタデータおよび統計データより、リスト化する項目を設定
	データ出力	リストを Excel 形式で出力する
自治体ごとの帳票作成機能	既成帳票の読込・データ表示	あらかじめ作成しておいた帳票を読み込み、検索した市区町村に関するメタデータやデータ項目を表示する。
	帳票カスタマイズ機能	帳票上に表示するデータや図をレイアウトし、カスタマイズする機能。
	出力機能	Word 形式および PDF 形式で出力。
距離帯図形作成・集計機能	同心円作成	座標で与えられる中心点と、GUI で設定する中心からの距離によって、同心円（距離帯）を作図出来る機能。
	距離帯ラベル作成	距離帯のラベルを作成する機能。
	距離帯ごとの集計・出力	各距離帯内に含まれる指標を集計し、Excel 形式で出力。
	距離帯・主題図重ね合わせ機能	主題図上もしくは、地形図上に距離帯を重ねて表示。
データメンテナンス機能	メタデータ・統計データ一括メンテナンス	メタデータおよび統計データを一括でのメンテナンス（取り込み、更新、削除）
	メタデータの逐次データメンテナンス	少数の自治体に関するメタデータのメンテナンス。
	市町村合併対応データメンテナンス	行政区のマージ、市町村コードメンテナンス、旧市町村名管理、既存データメンテナンス
	地形図メンテナンス	数値地図 25000 の改訂版が出た場合のメンテナンス

(2) 災害履歴データの作成

a) 概要

昨年度実施した予備的検討を受けて、実際に災害履歴データの作成を試みた。

まず、災害の状況が記録されている文献をもとにして、本課題で用いる災害データを作成する（以下、これを「災害 DB」とする）。次に、サンプルデータで記録されている地名と現在の地名との対応表を作成する（以下、これを「地名対応 DB」とする）。最後に、この2つの DB を組み合わせて、現在の地名が表す地域における災害データを検索や表示が可能な災害履歴データ（以下、これを「災害履歴 DB」とする）とする。

b) 災害 DB の作成

前年度の検討を受けて、ここでは宇佐美龍夫による「最新版日本被害地震総覧[416]-2001」⁵⁾に収録されている、1868（明治元）年から2001（平成13）年までの被害の記録のある地震を対象とした。

災害DBは2つのテーブルより構成される。1つは地震の諸元に関するテーブル、もう1つは被害に関するテーブルである。前者には、地震の番号、発生の年月日時、震源地、震源地の経度、震源地の緯度、地震の規模（マグニチュード）、震源の深さ（km）、地震の名称、をフィールドとしてもつ。一方、後者のテーブルは、地震の番号、災害発生時の地名、被害状況とリレーショナルデータベース用のプライマリーキーをフィールドとして持つ。なお被害の詳細は、基本的に文献5)の記述の通りに入力した。例えば、建物の被害状況の記述には、時代により全潰・半潰と全壊・半壊との表現の違いがみられる。これらは異なる意味を持つため、表現を変えずに記録した。

次に、上述した各地の被害の記述では、史料ごとに被害の項目が異なる。データベースへ記録して検索するためには、同じ意味を持つ記述を統一する必要がある。統一する方法としては、様々な方法が考えられるが、史料の記述の表現を変えずに災害履歴を表示すること、および地震に限らず複数種類の災害に対応できることを優先して、ここでは被害項目を分類せずに複数項目の記述を1つのフィールド（図4.2-4中の被害状況としているフィールド）で表すことにした。

ID	プライマリーキー	地震No	表番号	災害発生時地名	よみ	被害状況
1	表538-1-1	白河村	538-1	表538-1-1	白河村	うすじりむら 住家床上浸水9同床下浸水7住家床上・床下浸水計16半壊0.磯舟0
2	表538-1-1	広尾町	538-1	表538-1-1	広尾町	ひろおちょう 住家床上浸水24同床下浸水4住家床上・床下浸水計28半壊1.磯舟0
3	表538-1-1	室蘭	538-1	表538-1-1	室蘭	むろらん 住家床上浸水0同床下浸水1住家床上・床下浸水計1半壊0.磯舟0
4	表538-1-1	石井村	538-1	表538-1-1	石井村	いしむら 住家床上浸水0同床下浸水0住家床上・床下浸水計0半壊0.磯舟大破18
5	表538-1-1	大間町	538-1	表538-1-1	大間町	おおまち 住家床上浸水0同床下浸水27住家床上・床下浸水計27半壊0.磯舟0
6	表538-1-1	知内村	538-1	表538-1-1	知内村	しうちむら 住家床上浸水0同床下浸水18住家床上・床下浸水計18半壊0.磯舟0
7	表538-1-1	白糠	538-1	表538-1-1	白糠	しらぬか 住家床上浸水5同床下浸水0半壊0.磯舟破損3
8	表538-1-1	風間浦	538-1	表538-1-1	風間浦	かざまうら 住家床上・床下浸水計23半壊0.磯舟大破1.家屋一部破損5
9	表538-1-1	福島町	538-1	表538-1-1	福島町	ふくしまちょう 住家床上浸水0同床下浸水0住家床上・床下浸水計0半壊0.磯舟0
10	表538-1-1	幌別町	538-1	表538-1-1	幌別町	ほろべつちょう 住家床上浸水1同床下浸水15住家床上・床下浸水計16半壊0.磯舟流出1
11	表538-1-1	木古内	538-1	表538-1-1	木古内	きこない 住家床上浸水3同床下浸水0住家床上・床下浸水計3半壊0.磯舟0.備考道路決壊1
12	表282-1	広島県	282	表282-1	広島県	ひろしまけん 死者0.傷者3.家屋潰20.蔵被害247.山崩れ66.道・橋530.田畑817.堤防・用水169
13	表282-1	出雲県	282	表282-1	出雲県	いづもけん 死者15.傷者8.家屋潰457.家屋半壊643
14	表282-1	浜田県	282	表282-1	浜田県	はまだけん 死者536.傷者574.家屋潰4049.家屋半壊5429.家屋損6734.家屋焼230.蔵被害547.山崩れ16567.道・橋3911.田畑8091.
15	表282-2	宮崎県	282	表282-2	宮崎県	みやまけん 死者0.傷者0.家屋潰0.家屋半壊0.家屋損0.蔵被害0.山崩れ0.道・橋0.田畑0.堤防・用水0

図 4.2-4 被害に関するテーブル

c) 地名対応 DB の作成

災害履歴を把握する資料（史料）の多くには、災害発生当時の地名が記録されている。災害履歴を現在の情報と共有するためには、災害発生当時の地名と現在の地名とを照合することが必要となる。そこで、災害発生当時の地名を、現在の地名で把握する方法を示すことを目的とした、地名対応DBを作成した。

被害地震履歴に記述されている地名について、当時の地名と現在の地名との対応表としてまとめる。基本的には、当時の郡区・市町村の領域を含む現在の市区町村名をすべて列挙することとした。

- ①それぞれの被害地震について、被害データに記録されている地名をリストアップする。対応表の「地震」の項目に、被害地震履歴の表に記録されている地震の番号を、対応表の「地名」の項目に、リストアップした地名を、それぞれ入力する。
- ②対応表に、上記でリストアップした地名の変遷に関する情報を以下の要領で入力する。

- ・リストアップした地名:旧郡区・市町村名

- ・都道府県名
- ・現市区町村:現在の市区町村
- ・現コード:現在の市区町村の JIS コード

資料としては、表 4. 2-3 を用いた。

表 4. 2-3 地名対応 DB の作成に用いた文献

文献名	内容
消えた市町村名辞典 ⁶⁾	<p>明治 22 年(1889 年)の市制町村制施行から平成 12 年(2000 年)9 月までに存在した市町村のうち、消滅した市町村の名称を収録している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・旧市町村名 ・変遷(誕生した年月日、分割、合併の状況、消滅した年月日) ・現市町村 ・旧市町村名の残存の状況(大字、町丁目、学校名、駅名など) <p>消滅した市町村名の変遷を調べることができるものの、刊行時に存在した市町村は除外されている。</p>
新版全国市町村名変遷総覧 ⁷⁾	<p>旧市町村名から現在の市町村名を引くことはできないものの、市制町村制施行時以降に設置されていたすべての市町村名を知ることができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・明治 22 年(1889 年)の市制町村制施行時における郡・市町村名 ・市制町村制施行後の郡・市町村の変更:年代順 変更があった郡・市町村、年月日、変更後の郡・市町村 ・新旧市町村対照表 ・現在の市町村名、旧市町村名のリスト
日本分県地図地名総覧 ⁸⁾	<p>平成 17 年(2005 年)4 月 30 日現在での、全市区町村の町名・大字名、一部の小字名・通称名を収録した資料である。巻末には、昭和 40 年(1965 年)以降の市町村変更の一覧が、年代順に掲載されている。</p>

d) 災害履歴 DB の作成

災害 DB と地名対応 DB により、現在の都道府県・市区郡・町村・行政区において発生した被害地震の履歴を検索・表示するためのデータベースを作成した。ただし、2つのデータベースを統合するにあたり、不要となる項目もあったため、以下の情報を抽出し、テーブルとして再構成した。それぞれのテーブル間のフィールドの関係を、図 4. 2-5 に示す。

①地震の諸元

発生年月日、震源地、地震の規模などを記録したデータ。災害の誘因となる事象が発生した年月日と場所を表す。

②被害状況詳細

被害が発生した地域または地点の被害状況をまとめた表を、b) で述べた方法で記録したデータ。被害状況の詳細を表す。

③新旧地名対応表

「被害状況データ出現地名一覧」に対応する現在の市区町村の地方公共団体コードのデータ。

④地方公共団体コード

2005 年 4 月現在の地方公共団体のコードと名称。「新旧地名対応表」とこのテーブルとにより、被害が発生した場所の現在の地名を表す。

以上で作成した災害履歴 DB の、市販 GIS での表示例を図 4. 2-6 に示す。この表示例では、災害

履歴 DB 上で、1 件でも記録がある自治体をハイライトし、市区町村ごとのラベルとして、発生年月日と被害状況の情報を同時表示した例である。

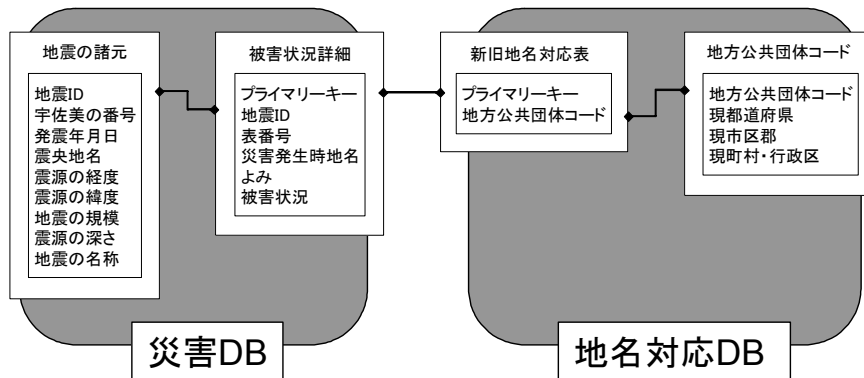


図 4.2-5 災害履歴データベースにおけるテーブル間の関係

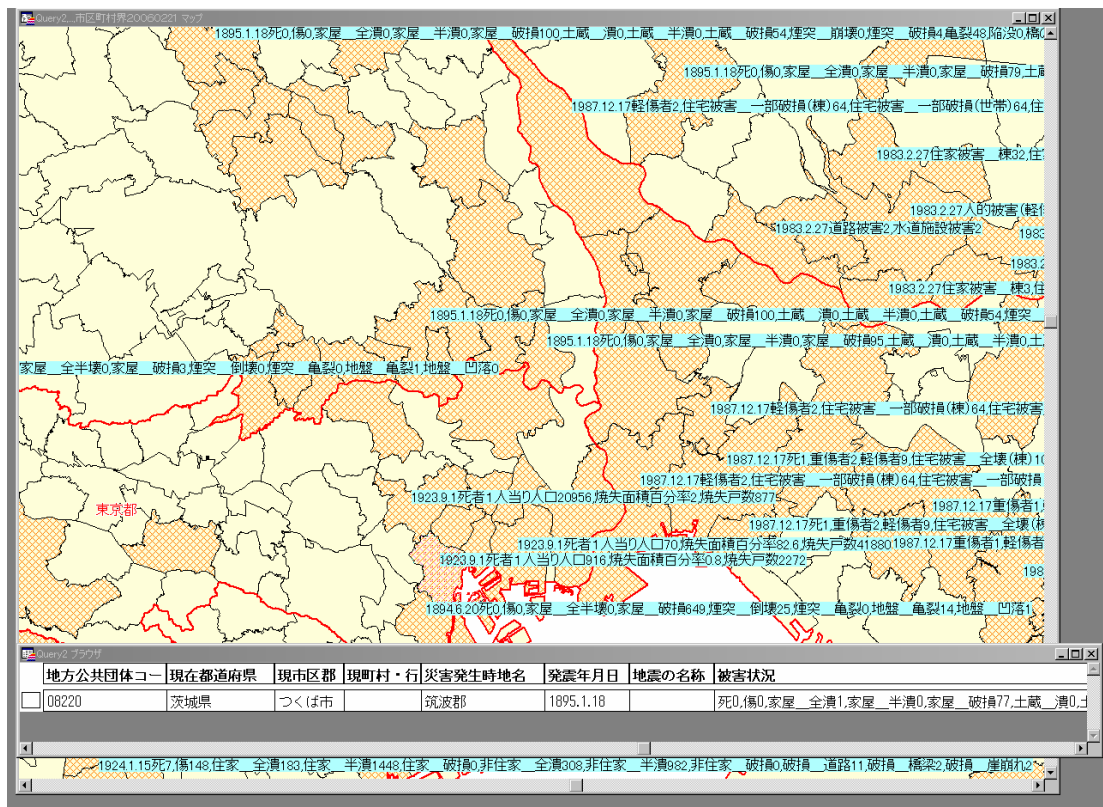


図 4.2-6 災害履歴データベースの表示例

4.2.4 まとめと今後の課題

以上、空間データの整備項目・整備水準の類型化手法の検討と、市街地関連基礎データベースの拡充についての本年度成果を報告した。

前半の「空間データの整備項目・整備水準の類型化手法の検討」では、統計的指標からの市街地の集中／分散を計測する方法を検討し、市街地への検討例と課題を示した。この検討は次年度

も引き続き検討を実施する。

後半の「市街地関連基礎データベースの拡充」については、市街地関連データを統合的に処理するシステムの開発と、災害履歴データベースの作成について報告した。これは、一定の成果を得られたため、本年度で検討を完了したものとする。

参考文献

- 1) 総務省統計局：人口集中地区の解説，総務省統計局ホームページ，
<http://www.stat.go.jp/data/chiri/1.htm>，確認日：2006年3月30日。
- 2) 国土交通省都市地域整備局都市計画課：都市計画年報2004年版，都市計画協会，2005。
- 3) 例えば，岡部篤行・村山祐司編：GISで空間分析，古今書院，2006。
- 4) 例えば，渡部大輔：近接性からみたネットワーク形態解析と輸送システム最適化に関する数理的研究，筑波大学大学院博士論文，2006。
- 5) 宇佐美龍夫：最新版日本被害地震総覧[416]-2001，東京大学出版会，2003。
- 6) 地名情報資料室編：消えた市町村名辞典，東京堂出版，2000。
- 7) 市町村自治研究会：新版全国市町村名変遷総覧，日本加除出版，1998。
- 8) 人文社編集部編：新版日本分県地図地名総覧2006年版，人文社，2005。