

旧版地図を活用した集落の変遷からみる災害危険度に関する研究

名古屋大学大学院 環境学研究科 都市環境学専攻
博士課程前期課程 2 年 福和研究室 舩越 恵美

1. はじめに

日本は世界有数の地震国であり、これまで幾度となく巨大地震をはじめとする多くの自然災害による被害を受けてきた。2011 年東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する委員会¹⁾では、東日本大震災から得られた教訓の 1 つとして地域の歴史を防災対策に生かすことが挙げられている。災害に対するわがこと意識を高めるためには、よその土地の災害ではなく自分たちが住む土地で、過去にどのような災害が起こり、災害時に自分や周りの地域でどのような被害・影響があるのかを知ることが重要である。過去の災害やハザード情報を理解するためには、その地形と併せて示すことがより効果的である。たとえば現在では、旧河道地域における水害や地盤の液状化や谷筋での土砂災害などについて微地形や土地利用、宅地造成の時期などが注目されている。

そこで災害危険度を把握するための一つの手段として、視覚的でありイメージのしやすい地図に注目し、地理情報システムを活用することで専門家から提供される災害リスクやその対策に関する情報を一般市民に分かりやすく理解してもらうための材料を示し、個々の防災対策や地域の防災対策へ誘導する事を最終目的として検討を行った。その概要を以下に示す。

第 2 章では、防災に活用する観点から地形図について定義をする。ここでは特に旧版地図について整理をする。

第 3 章では、愛知県における地形の成り立ちや人口、土地利用の変遷についてまとめる。また、愛知県内における過去の災害を地震被害と風水害について、被害や特徴をまとめる。

第 4 章では、南海トラフの巨大地震における被害想定と 1890 年代の集落・ため池分布を用いて災害危険度の変化について検討を行う。

第 5 章では、愛知県における過去の被害を用いて、1890 年代の集落と現代における人口から災害危険度について検討を行う。

2. 地形図及びそこから得られる情報

2.1 地形図の概要

日本国内の地形図には国土地理院発行基本図など様々な種類があるが、本論ではとくに旧版地図と土地条件図、微地形区分図について整理する。旧版地図の一例を図 1 に示す。図からもわかるように、名古屋大学は一部ため池を含みながらも標高の高い比較的良い地盤の上に立地していることがわかる。このように、旧版地図は国土地理院が日本全域について統一した規格と精度で作成し、地形のほか道路や鉄道、建物、高圧線といった土地の利用状態を把握することができる。土地条件図は、伊勢湾台風による洪水・高潮被害が地形分類結果と密接な関係に

あったことから、防災対策や土地利用、土地保全、地域開発などの計画策定に必要な土地の自然条件などに関する基礎資料を提供する目的で国土地理院によって作成が開始された。微地形区分図は、等高線では表せない土地の微妙な高低差、地盤の成り立ち、ある地域に共通する地盤や地質構造などの推測、また旧河道などから地盤の良し悪しや軟弱さを推測するために有効な地図である。また、微地形区分された場所が地震による揺れやすい場所とよく対応することから、南海トラフ巨大地震の被害想定などに活用されている。

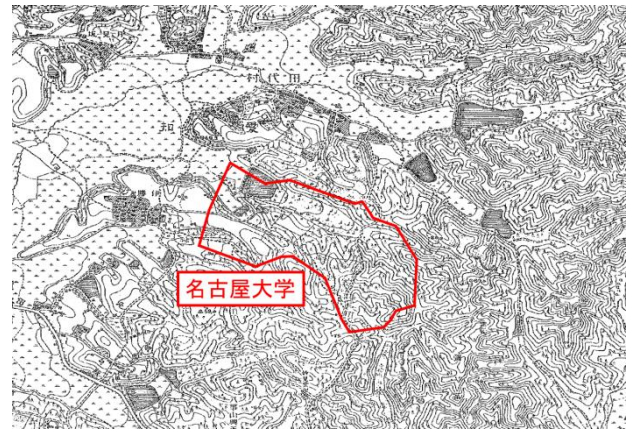


図 1 名古屋大学周辺の明治 20 年代の旧版地図

2.2 集落・ため池について

集落とは住宅の集合体をさし、その立地を把握することで当時の人々がどのような場所に住んでいたのかを把握することができる。

ため池は、農業用水を確保するために多く造られ、特に江戸時代初期になってその数が著しく増加し、谷をせき止めて築造する大規模なため池が多くみられるようになった。名古屋市内には、かつては 300 箇所以上のため池が存在していたとされている。しかし、農業用水として活用されてきたため池も、現在ではダムの建設や水道技術の発達によって必要性が失われ、今ではため池が埋め立てられ、宅地化などの土地利用が行われている。阪神淡路大震災の際には六甲山地南麓の丘陵や段丘上の盛土地やため池跡地では液状化・流動化による深刻な被害を受けた例もある。このようにため池やその跡地では地震時に液状化や決壊の被害に影響を与える可能性が高く問題となっている。

3. 愛知県における人口と土地利用の変遷と災害の歴史

3.1 地形および人口について

愛知県は日本のほぼ中央に位置しており、三重県や静岡県、岐阜県、長野県に隣接している。愛知県北西部に広がる濃尾平野は、東側が尾張丘陵からなり、南に伸びて知多半島を形成している。濃尾平野の西端には養老断層

があり、この断層を境に西側は隆起して養老山地となり、東側は沈降して木曽三川が流れている。

名古屋のまちは1609年（慶長14年）からの名古屋城築城に始まり、江戸時代初期に徳川三親藩のひとつとして発展し、名古屋の人口は全体で8～9万人だったとみられる。明治時代には武家制度が廃止され、一時衰微した名古屋市はその後、産業の要地として、また県政の中心都市として発展し、市制施行の明治22年10月には人口15万人7000人となった。図3に大正8年以降の名古屋市域の変遷を示す。大正9年には国勢調査が初めて実施され名古屋市の人口は43万人となり、翌10年には隣接16ヶ町村が合併し人口は61万人、以後着実に市町村合併や人口増加を経て昭和9年には100万人を超え、昭和40年代には現在の名古屋市域となった。

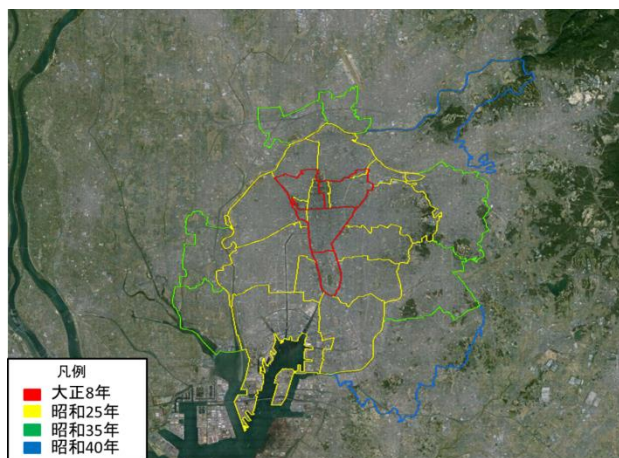


図3 名古屋市域の変遷

3.2 災害に関する歴史

愛知県内で被害が発生した主な自然災害の中でとくに地震災害と風水害についてまとめる。ここでは特に契機となった災害について記す。濃尾地震は明治24年10月28日午前6時38分に発生した。この地震は日本国内で発生した内陸地殻内地震では最大級であり、尾張地方を中心として大被害を与えた。西洋より取り入れられた煉瓦造建築は無残にも倒壊し、道路やため池などの土木建築物も大きな被害を受けた。そのため、建築・土木の分野において耐震が重要であることが認識されるようになり、また不十分ではあるものの地球物理学的データが取得され、地震の性質や災害対策の研究に極めて重要なものとなった。また、伊勢湾台風は1959年9月26日に上陸し、愛知県のみならず伊勢湾沿岸に未曾有の人的・建物被害をもたらした。死者・行方不明者は3260名、重軽傷者は59045名であり、住宅被害は全壊・流失・半壊が123486戸、床上・床下浸水が116391という甚大な被害であった。このような甚大な被害となってしまった原因の1つには行政の防災対策が十分でなかったことが挙げられており、防災行政の確立と推進を目的として災害対策基本法も制定された。また、国立防災科学技術センターも伊勢湾台風を契機として設立された。このように、我々は災害を教訓とし同じ過ちを繰り返すことのないよ

う備えてきたことから災害の歴史を風化させないことが重要である。

4. 集落・ため池などのデータを用いた分析

本章では、1890年代から現在までの市街地やため池の立地と地形や液状化危険度を用いて、災害に対する人口や土地利用の曝露量に着目して検討を行う。

4.1 愛知県における1890年代の集落分布

愛知県における集落分布に飯田の文献²⁾を参考に市・郡の人口を面積割り付けしたものを図4に示す。城下町を中心とし、沿岸部および山間部になるにしたがって人口密度が低下している傾向にある。

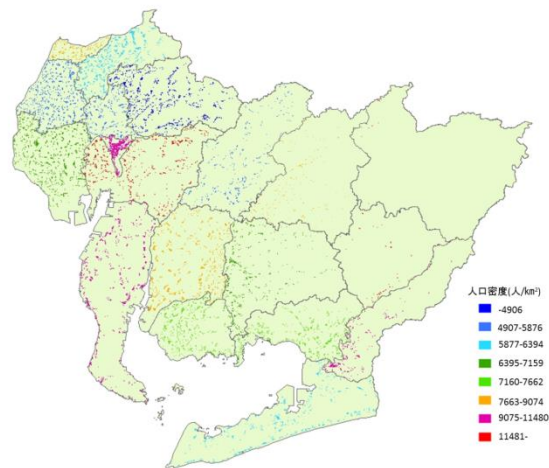


図4 1890年代の人口分布

想定されている南海トラフ巨大地震³⁾による震度分布と集落分布を重ねたものを図5に、液状化危険度と集落分布を重ねたものを図6に、1890年代と2010年において震度を細分化し算出した曝露人口を図7に示す。集落分布は、城下町周辺では台地上に分布しているが、沿岸部にそって立地していることも確認される。また震度曝露人口でみると、1890年代と2010年では震度6弱、6強での増加率が著しい。しかし、1890年代の曝露人口に比べ2010年の曝露人口は5倍程度増加しており、1890年代と比較して被害量は甚大なものになることがわかる。また、液状化についても1890年代と2010年ではその分布に特徴がみられる。1890年代はPL値が30付近と40付近で割合が若干高いこと、現代ではPL値5付近で局所的に高い割合を示している。これは、愛知県西部の軟弱地盤が広がる地域や矢作川流域や豊川流域といった低地で住みやすい地域に集落が立地していることや、現代では宅地造成や開拓などによって地盤の良い丘陵地への居住が増加していることが要因だと考えられる。一般にPL値とは液状化指数のことであり、15を超えると液状化発生の可能性が高くなるものである。1890年代ではPL値が31周辺のピークから加工する傾向にあるのに対し、2010年ではPL値が31付近でピークを迎えたのちも51付近での割合も高く、液状化の危険性が高いとされている中でも2010年の方がより危険度の割合が高くなっている。

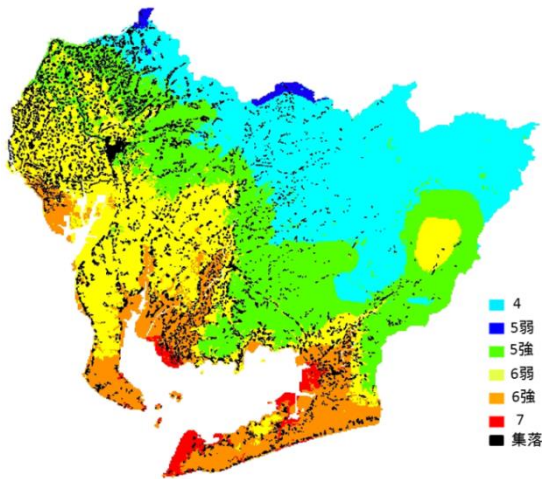


図 5 南海トラフ巨大地震で想定される震度分布と集落分布

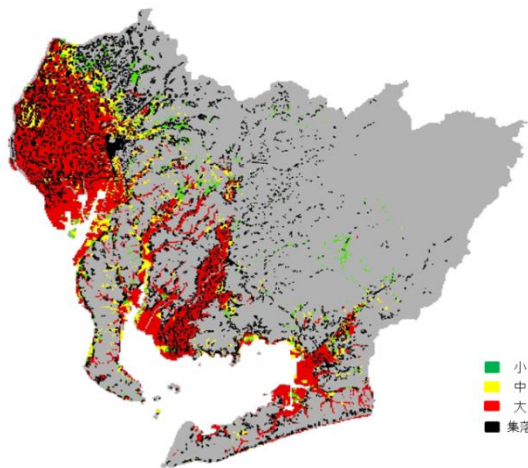


図 6 南海トラフ巨大地震で想定される液状化危険度と集落分布

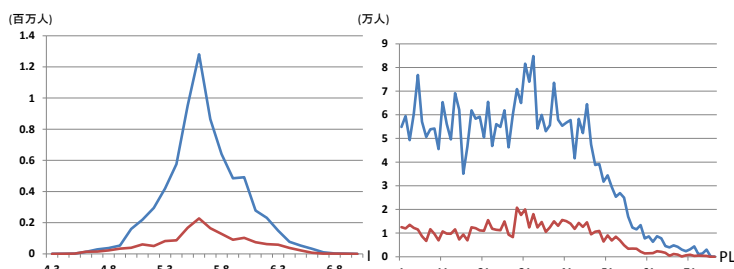


図 7 被害想定による曝露人口(左:震度、右:液状化)

4.2 愛知県における 1890 年代のため池分布

愛知県における 1890 年代のため池分布を図 8 に、名古屋大学周辺のため池の変遷を図 9 に示す。図 8 に示す通り、知多半島をはじめとする愛知用水流域において、ため池の数が顕著である。これは農業生産に大きな影響を及ぼす干害に備えたためである。現在ではダム建設や水道技術の発達によってため池の必要性が失われ、ため池は埋め立てられたのちに宅地として利用や、管理不足によるため池の老朽化や放置が問題となっている。名古屋市内には、かつては 300 箇所以上のため池が存在していたとされており、1890 年代にはおよそ 300 箇所であっ

た。図 9 に示す通り、1890 年代には愛知県全域でおよそ 350 ha のため池が存在していたが、それらの多くが 1960 年代までに埋め立てられており、ため池は急速に減少していった。そのため 1960 年代と 2013 年ではあまり変化は見られない。現在の土地利用を図 10 に示す。図 10 より、現在ではため池跡地はその多くが宅地として利用され、さらに大規模なため池を埋め立てた跡地には工場や学校などが立地していることがわかった。また、愛知県内では、およそ 1 万 9 千人がため池跡地に居住しており、そのうちおよそ 6 割が住居専用地域であった。

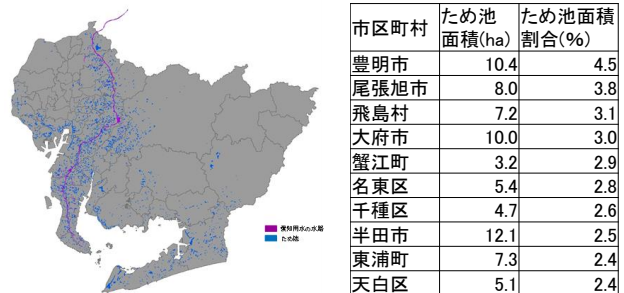


図 8 1890 年代のため池分布とため池面積の割合

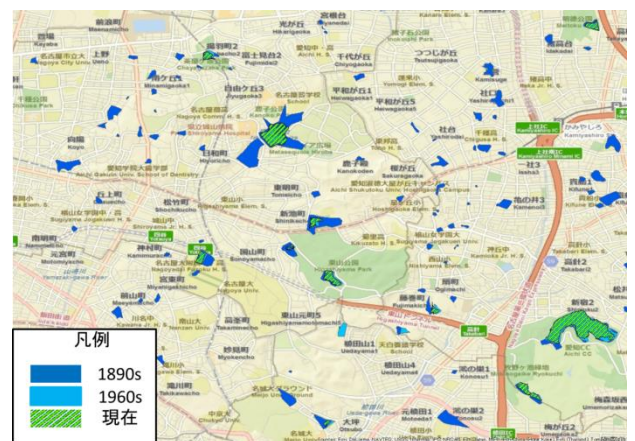


図 9 ため池分布の変遷

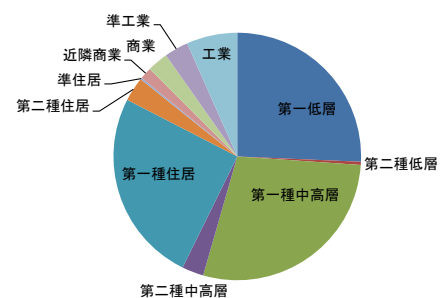


図 10 愛知県における用途地域別のため池跡地上の人口

5. 愛知県・名古屋市における実被害による分析

一般に公開されている危険度マップは、実際の地形すべてを反映しているものではなく、俯瞰的に危険度を判断する際に有効なものである。また、一般の人々の関心は自分が住んでいる場所の地盤の良否であることが多く、より詳細に個別の地域を調べるためには、土地条件と実被害の関係について検討を行う必要がある。

5.1 過去の浸水被害

近年の被害では、河川や下水道の能力を超える大雨により浸水被害が多く発生しており、愛知県での被害量も甚大であることがわかる。名古屋市では平成以降に7回にわたって大きな風水害被害を受けてきた。浸水したエリアは名古屋市内に広域にわたっており、本章では過去7回の浸水被害のうち複数回浸水したエリアに着目する。微地形区分図と複数回浸水したエリアを重ねたものを図11に示す。複数回浸水したエリアの多くは名古屋市西部の標高の低いところに集まっていることがわかる。また、標高の低いところだけでなく台地上などでも浸水したエリアは点在しており、図12に示す通り、浸水エリアの2割程度は台地や自然堤防上であることがわかった。ここで集落との対応を見てみると、標高の低く浸水エリアが多く広がっている名古屋市西部において、1890年代の集落は浸水エリアを避けている傾向にある。1890年代の集落はだその多くが台地や自然堤防上に立地していたからだと考えられる。名古屋市北部の自然堤防上で浸水が確認されているところでも、やはり1890年代の集落は浸水エリアを避けるように立地している傾向にあると言える。また、現在では浸水エリア内には住宅が密集しているが、1890年代の集落は浸水エリア内ではおよそ1割程度であったことから、1890年代の集落は水害を避けたまちづくりがされていたことがわかる。

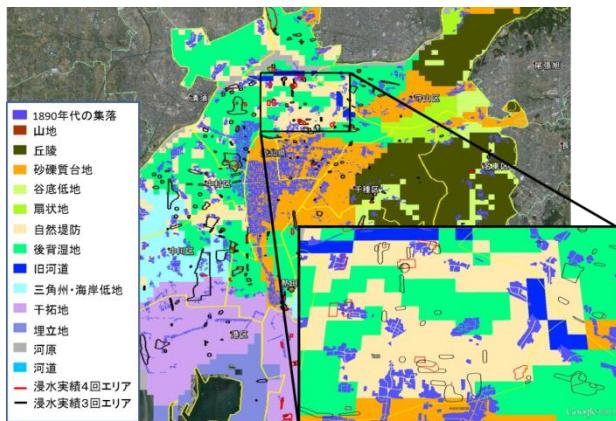


図 11 微地形区分と集落分布、浸水エリアの関係

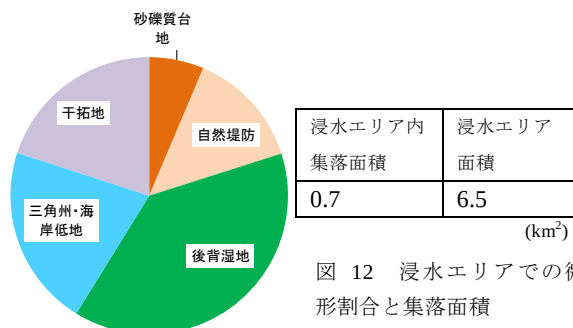


図 12 浸水エリアでの微地形割合と集落面積

5.2 過去の地震被害

懸念されている南海トラフ巨大地震³⁾に備えるためには、まず過去の地震被害の様相を明らかにする必要がある。そこで1890年代の集落と平成22年度の国勢調査の結果を活用し、濃尾地震での被害の様相の検討を行う。

飯田²⁾の震度分布を用いて愛知県における濃尾地震の震度分布を図13に示す。この当時の震度階級は0~7までの8段階であり、濃尾平野の広がる愛知県西部ではほとんどが震度6であることがわかる。さらに1890年代と2010年の人口を用いて濃尾地震での震度曝露人口を算出したものを図14に示す。1890年代と2010年を比較すると、2010年は被害なしの人口が3倍程度であるのに対し、建物の全壊率が1%以上である震度6では被害量がおおよそ6倍程度となっている。この要因としては、一宮市や稲沢市、小牧市といった県内でも人口の多い市が愛知県西部に属していること、また、1890年代の集落が城下町を中心とし広がっているものの、愛知県東部にも点在しており、その中には豊橋市など1890年代でも人口密度が高い市区町村が含まれていることが挙げられる。

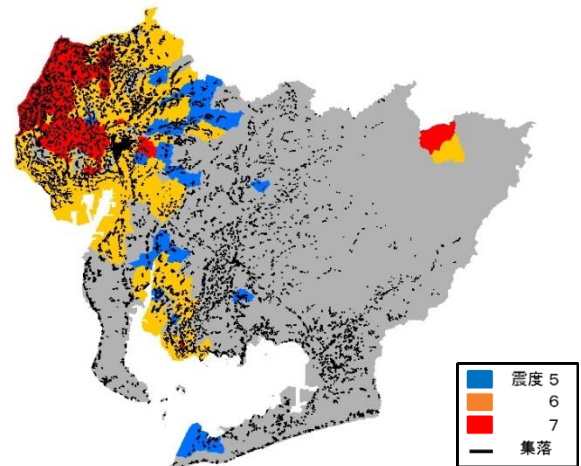


図 13 濃尾地震の震度分布と集落分布

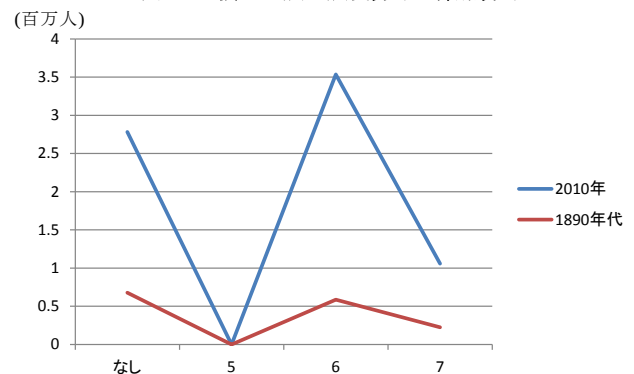


図 14 愛知県における震度曝露人口

6. まとめ

本論では、市民への災害に対する理解を深めるために、旧版地図などの様々な地図や、災害を記した文献などの資料を活用し国勢調査の結果や土地利用などの情報と重ねる提案および検討を行った。また、集落の変遷から災害危険度の増加を明らかにした。

参考文献

- 1) 内閣府:東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する検問調査報告, 2011
- 2)飯田 汲事, 飯田 汲事教授論文選集 東海地方地震津波災害誌,1985
- 3)内閣府,南海トラフ巨大地震の被害想定,2012