人口減少社会における活断層近傍の土地利用誘導策に関する研究

元中央大学大学院　学生会員　○中島　奈緒美
東京大学生産技術研究所　正会員　吉村　美保
東京大学生産技術研究所　正会員　目黒　公郎

1. はじめに

2006 年をピークに人口減少社会を迎えると予想されている日本においては，今後は洪水や地震，津波，土砂災害などの危険性の高い地域から，安全な立地条件の地域へと長期的な人口誘導を図ることが重要だと考えられる．米国カリフォルニア州[1)]やニュージーランド[2)]では，断層ゾーニング法が施行されており，ゾーン内での土地利用規制や不動産取引時の活断層情報の開示が行われている．しかしこれらの地域に存在する活断層は主に横ずれ断層であり，逆断層の多い我が国の状況とは異なっている．新潟県中越地震や福岡県西方沖地震など近年の活断層型地震の発生，活断層調査結果の蓄積，将来的な人口減少などを背景として，今後は我が国においても，活動度の高い既知の断層周辺での市民への情報開示や土地利用規制などの事前対策の可能性も考えておくべきである[3)]．一般住民の危機管理意識に関する調査[4)]では，土地利用規制を否定する声は非常に少ないが，現状では活断層近傍にどの位の人口や建物が立地しているのかさえ把握されていない．

そこで本研究では，人口減少社会における活断層近傍の土地利用誘導策の検討を目的として，まず活断層の GIS データベースを作成し，断層パターン別に見た活断層の分布傾向を分析した．そしてこれらのデータベースを用いて近傍の人口・建物分布を推計し，活断層に関する情報の開示や土地利用規制によって影響を受ける人口を分析し，社会的に受け入れられやすい施策の検討を行った．

2. 研究の方法と用いたデータ

本研究では最初に，活断層の位置や種類を示すデータと人口・建物のデータからそれぞれのデータベースを作成し，GIS ソフトを用いてそれらを重ね合わせ，活断層近傍の一定の区域（断層ゾーン）に存在する人口・建物数を算出した．次に，活断層近傍地域に居住する住民への情報提供によりリスク回避可能な人口・建物数の推計し，効果的な土地利用規制策とその影響度の検討を行った．図 1 は人口・建物データを持った 1km メッシュ，活断層（赤線），断層ゾーンを重ね合わせた様子である．紫のメッシュ，オレンジのゾーンが人口・建物が存在していることを表している．

活断層の GIS データとしては，中田・今泉による活断層詳細デジタルマップ[5)]を用いた．これは，全国一律の基準で空中写真を新たに判読し，活断層パラメータ（活動時期・変位量・変位速度・断層長・活動様式など）を整理したものである．記載されている活断層は合計 16,447 本であり，152 の主要な活断層帯に分類されている．ここで活断層とは，「最近数十万年間に，概ね千年から数万年の間隔で繰り返し活動し，その痕跡が地形に現れ，今後も活動を繰り返すと考えられる断層」として定義されている．文献 5 に添付されている活断層のデータに，活断層帯 ID や縦ずれ・横ずれなどの活断層タイプ，活動度や確実度などの断層種別インデックスを付加し，データベースとして整理した．また，人口データとしては平成 12 年国勢調査[6)]を用い，建物は平成 12 年国勢調査[6)]の世帯数より長谷川ら[7)]の式を用いて 3 次メッシュごとの木造建物棟数を算出し，データベースとした．

3. 活断層の分布と断層近傍の人口・建物数の分析

日本全国の活断層帯の存在長さを，活断層タイプおよび地域ブロック別や活断層タイプおよび地域ブロック別に算出すると[8)]，今回用いた活断層データの総延長は約 10,300Km であり，活断層タイプ別に見ると，縦ずれが 34%，横ずれが 4 %，それらの混合が計 32%となり，縦ずれ断層が多いことが分かった．また地域ブロック別に見ると，東海，近畿，中国地方に横ずれ断層が多いことが分かる．

次に，カリフォルニア州における Alquist Priolo 断層ゾーン法を参考に，まずは断層ゾーン幅を 0.4Km（1/4 マイル）として活断層近傍に存在する人口・建物棟数を算出した．活断層タイプ別に見た結果を図 2 に示す．ここで「混合」とは同一断層帯内に縦ずれ部と横ずれ部を有している活断層を示し，その中でも縦ずれが 70%以上混在する活断層帯を「混合Ⅰ」，69～31%を「混合Ⅱ」，30%以下を「混合Ⅲ」とした．また「その他」とは，データ上どの断層帯にも分類されていない活断層のことを示す．ゾーン内には総人口の 2.3%に相当する約 289.3 万人が含まれ，木造建築物数は約 62 万棟で

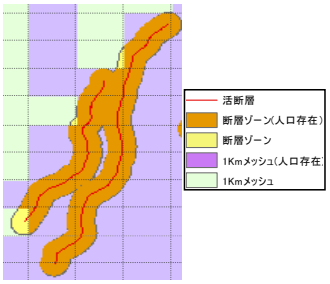

図 1　断層ゾーンの設定

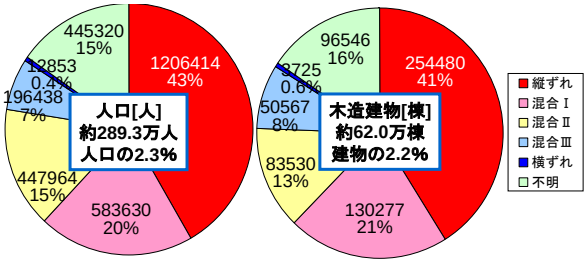

図 2　活断層タイプ別に見た活断層近傍 0.4Km 内に居住する人口と木造建物数

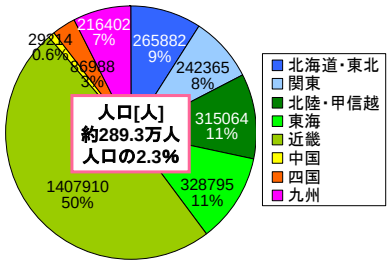

図 3　地域ブロック別に見た活断層近傍 0.4Km 内に居住する人口

キーワード：人口減少社会，活断層，活断層法，土地利用，減災
〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所Ｂ棟 目黒研究室 Tel:03-5452-6437, FAX:03-5452-6438

あった．そしてこれらと，前述の活断層タイプ別の断層長を比較すると，横ずれ断層は存在する断層長の 4%を占めるのに対し，人口存在率は 0.4%と非常に少なく，横ずれ断層の近傍にはあまり人々が居住していないことが分かった．地域ブロック別に見ると（図３），北海道・東北，中国，九州地方は，存在する断層長の割に活断層近傍に居住する人口があまり多くないが，近畿地方では多くの人々が活断層近傍に居住していることが分かった．

さらにゾーン幅を変化させた結果を図４に示す．兵庫県南部地震の際に観測された震度７の帯は，神戸市から西宮市にかけて，幅１～２Km，長さ 20Km に渡って出現した．よってカリフォルニアの事例と同様の幅 0.4Km に加えてゾーン幅を 0.4Km，0.8Km，２Km，４Km と増やすと，ゾーン内の人口はそれぞれ総人口の 2.3%，4.5%，10%，18%とほぼ比例して増加した．以上より，さまざまな断層ゾーンを設定した場合の，ゾーン幅に応じた影響人口も把握することができた．

一般に，横ずれ断層よりも縦ずれ断層が地表に出現する断層の位置の不確実性が高いと言われている [9]．また縦ずれ断層では，下盤側よりも上盤側で揺れや変位が大きく，被害も大きいことが報告されている． そこで文献 10 に基づき，断層帯ごとに上盤・下盤の区別を行い，縦ずれ断層の上盤・下盤側での人口・木造建築物棟数を算出した．活断層近傍 0.4Km 内での人口を図５に示す．縦ずれ，混合Ⅰともに上盤側よりも下盤側に居住している人口が多いことが分かった．縦ずれ断層近傍で土地利用誘導を行う場合，上盤・下盤でのゾーン幅や規制内容を変えるという方策も考えられ，これらの場合の影響人口も把握することができた．

4. 人口減少社会における活断層近傍の適切な土地利用誘導策の検討

今後，活断層近傍から安全な地域へと人口を誘導するためには，直接的な誘導方法として，規制による新規建物建設の抑止や現存建物の移転の促進がある．しかし現存建物の移転は社会的影響が大きく，実現は難しい．間接的な誘導方法としては，不動産取引時の重要事項説明制度を設けて情報開示し，建物の新規建設や中古住宅の流通を阻止する方法が考えられる．これらの誘導によって空地となった地域は，公園や災害時の備蓄倉庫等に使用可能である．これらの土地利用誘導策の効果を検討するために，断層ゾーン内での将来的な人口・建物の推移を予測した．木造住宅の滅失数の推計には住宅・土地統計調査による現存住宅数 [11] と滅失関数 [12] を用いた．そして，現在の人口と木造住宅数の比率から日本の将来推計人口 [13] に基づいて，全木造住宅数の推移を推計した．この結果を，縦ずれまたは混合Ⅰかつ活動度 A の活断層近傍 0.4Km 内に適用したものが図６である．このゾーン内での 2050 年の木造住宅数は，全国での住宅数約 1986.7 万戸に対し約 5.8 万戸と推計され，これは全国の住宅数の 0.3%でしかない．これらの地域で情報を開示し中古住宅の流通や建物の新規購入の低減を図ったとしても，社会的影響は限定的であり，制度の実現可能性は高いと考えられる．さらに情報開示により，域内の建物数が徐々に減少していけば，規制策はますます運用しやすくなると考えられる．

5. まとめと今後の課題

本研究では，人口減少社会における活断層近傍の土地利用誘導策に関する研究を行った．まず，活断層詳細デジタルマップに活断層帯 ID や断層種別インデックスを付加し，GIS データベースとして整理した後，活断層のタイプや活動度別の存在傾向を分析した．次に活断層近傍地域の人口・建物数を算出し，活断層タイプや都道府県による偏り，上盤・下盤での近傍人口の違いを分析した．そして土地利用誘導策を実施する断層近傍ゾーン内での人口・木造住宅数の将来的な動向も推計し，効果的な土地利用誘導策を検討した．今後は，不動産取引時の情報告知義務など，土地利用誘導策の具体的な方法論の検討が課題である．

【参考文献】

1) California Geological Survey [2002]: Alquist Priolo Earthquake Fault Zones, California Department of Conservation.
2) Wellington Regional Council [2002]: Hazard management
3) 吉村美保・目黒公郎：活断層近傍建物の地震リスク表示に関する日米比較，第 23 回日本自然災害学会学術講演会講演概論集，pp.159-160，2004.9
4) 川西勝：活断層近傍に暮らす住民の危機管理意識に関する調査，第 25 回日本自然災害学会学術講演会概論集，pp.117-118，2006.11
5) 中田高・今泉俊文編：活断層詳細デジタルマップ，2002.5
6) (財)統計情報研究開発センター：平成 12 年国勢調査地域メッシュ統計（都道府県別）
7) 長谷川浩一・翠川三郎：地域メッシュ統計を利用した広域での木造建築物群の震害予測 -その１ 建築年代別の木造建築物棟数の推定-，日本建築学会構造系論文集，No.497，pp.75-80，1997.7.
8) 中島奈緒美・吉村美保・目黒公郎：活断層近傍の人口・建物分布に関する一考察，第 25 回日本自然災害学会学術講演会概論集，pp.175-176，2006.11
9) 例えば，久田嘉章：震源域の強震動と被害，2004 年度建築学会全国大会振動部門パネルディスカッション，2004.8
10) 活断層研究会編：[新編]日本の活断層 分布図と資料，東京大学出版会，1991.3
11) 総務省統計局：平成 15 年住宅・土地統計調査第 12 表 3，2005.3
12) 大佛俊泰，清水貴雄：建築物の除去関連因子と残存局率曲線の推定，日本建築学会計画系論文集，第 560 号，pp.201-206，2002.10
13) 国立社会保障・人口問題研究所：日本の将来推計人口

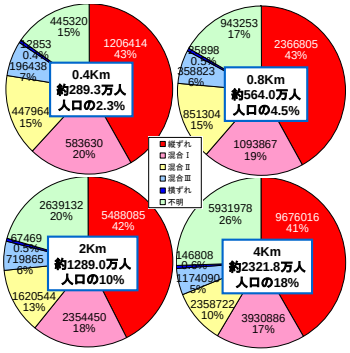

図４ 活断層タイプ別，断層ゾーン幅を変更した時の人口推移

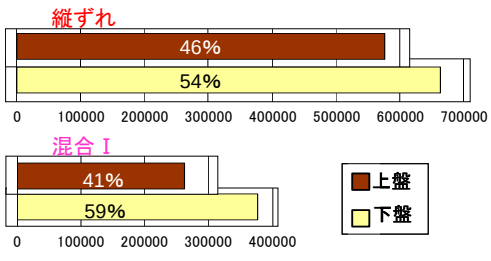

図５ 上盤・下盤を考慮した活断層タイプ別に見た活断層近傍 0.4Km 内に居住する人口

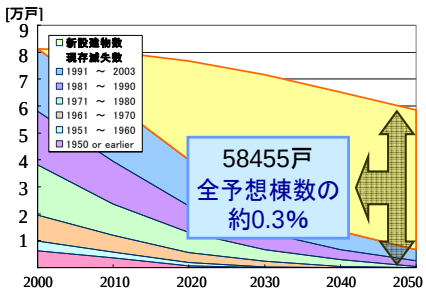

図６ 縦ずれ または 混合Ⅰかつ活動度Ａの活断層近傍 0.4Km 内に存在する木造住宅数動向