

クボタ東大協創事業

包摂的未来社会の構築にむけた社会科学的実証研究

2024年度 年次報告書

震災被害からの復興過程における

福島県人口動態の空間分析と GMM による推定

東京大学 農学生命科学研究科

農学国際専攻 国際環境経済学研究室

佐藤 昶, Siqu Tang, Bohan Yan

はじめに

社会的包摂 (social inclusion) は、一般に、コミュニティ、グループ、個人などの単位に焦点を当て、社会の根本的で基本的な機能や関係と、どのような質で参加できているか、また、どれだけアクセスできているかに関わる概念とされる (Alex 2015)。現在の日本では、将来的に急激な人口減少や高齢化の進展が予想されており (日本政策投資銀行 2015)、社会的弱者やマイノリティが孤立・排除されるリスクが高まり、地域ごとに異なる人口構造や社会的背景を踏まえた上で、社会的包摂を実現するための戦略的な対応が求められている。そのなかで包摂型社会の構築は、重要な政策課題の一つと考えられる。

本研究では、包摂型社会の構築に向けた実証的検討を行うにあたり、福島県を選定した。福島県は、2011年の東日本大震災および東京電力福島第一原子力発電所事故以降、急激な人口流出と地域社会の分断を経験してきた。若年層や子育て世代を中心とした域外移住が顕著であり、結果として高齢化率が急速に上昇したとも言われている。復興政策の一環として地域への帰還促進が図られているものの、依然として一部地域は帰還困難区域として居住制限が続いており、地域再生における社会的包摂の課題は深刻である。本年次においては、分析の第一歩として先行研究整理、GIS人口動態データベースの構築と計量分析、それらを用いた被災地における社会的包摂の課題と人口動態から見た実態の考察を行った。

福島県における研究事例

福島県においては、2011年の東日本大震災および福島第一原子力発電所事故が地域社会に与えた影響は極めて深刻であり、これが人口動態、とりわけ人口流出や過疎化の進行に大きな影響を及ぼしている（阿部 2015）。震災後、広範な地域が避難指示区域に指定されたことにより、若年層や子育て世帯を中心とした大量の域外移住が発生し、一部地域では住民の帰還が長期にわたり困難な状態にある（田中 2019）。このような状況は、震災前から進行していた少子高齢化・人口減少傾向を加速させ、地域の持続可能性に深刻な影響を及ぼし、地域コミュニティの空洞化やインフラ機能の縮小、社会的孤立が懸念される。

遠藤ら（2014）は、避難指示区域に指定され、仮設住宅への移転を余儀なくされた住民を対象としたアンケート調査を実施し、仮設住宅における生活の困難さに加え、帰還に対する意思決定の複雑さを指摘している。特に注目すべき点として、2013年時点において「戻りたいと考えているが判断がつかない」と回答した住民が全体の約3割を占めており、これは避難生活の長期化と将来不確実性が、帰還の意思形成に深刻な影響を与えている実態を示している。さらに、田中（2019）によれば、避難生活が長期化することは、住民の帰還意向そのものの低下を招くとともに、地域における人間関係の再構築を困難にし、結果として実際の帰還行動の停滞を引き起こす要因となる。実際に、発災から避難指示解除までの期間が比較的短期の3年半であった場合には、世帯単位での帰還率は5割を超える水準に達していたのに対し、解除までに5年以上を要した地域では、指示解除から2年5か月を経てもなお、帰還率が1割程度にとどまるという顕著な差異が観察されている（田中 2019）。これは、復興支援において時間的要因も極めて重要な要素であることを示している。除染状況にとどまらず、住民の意向や、住民同士の社会的な繋がり喪失についても、十分な政策的配慮が必要であると考えられる。

他方、福島第一原子力発電所事故に関連する制度的対応の中でも、最も重要な論点の一つとして挙げられるのが、損害賠償制度に基づく被害者への補償措置である。とりわけ、当該事故においては、国や東京電力が中心となって設計・実施した賠償金の支給が、被災者の生活再建や地域復興の基盤的手段として位置づけられてきた（東京電力ホールディングス 2021）。この賠償制度は、「原子力損害の賠償に関する法律」に基づき運用されており、財源確保や補償範囲などをめぐって、政策や法制度における議論を喚起している（久保 2011; 澤ら 2012）¹。

災害復興支援において、経済的な補償措置は極めて重要な政策手段と位置づけられるが、その補償額や補償範囲の決定には多くの困難が伴うと考えられる。実際に、補償プロセス自体が、被災者個人および地域コミュニティに対して不公平感を生じさせ、社会的比較や分断

¹ 文部科学省による2013年の資料では、帰還困難区域での東京電力による賠償実績は、4人世帯モデルへ平均4830万円（家財以外の財物を除く）支払われており、さらに2024年3月までの要賠償額の総額は13兆4,179億円となっている（東京電力ホールディングス、2021）。

を誘発し、精神的健康に対して負の影響をもたらすことが複数報告されている (Brooks et al. 2024). さらに、金銭的補償が実施された場合であっても、それは本質的に非貨幣的な「損失」や「負担」の一部を代替する手段に過ぎず、非物質的価値を含む資源の喪失には経済的手段では対応しきれないという批判が存在する (田中 2016; 寺西 2016; 除本 2015). それにもかかわらず、遠藤ら (2014) は被災者の多くが望む支援の形として、最終的に賠償金の支給に対する要求が最大多数に収斂しているという実態を明らかにしており、災害時における経済補償政策の設計と実施の困難さを物語っている.

空間／統計データの整備と統計分析の方法

本研究では、福島県における東日本大震災後の社会経済的变化を定量的に把握することを目的として、2010年から2020年にかけての人口動態の変化に関する空間データを構築し、空間統計分析および計量経済学的手法を用いた分析を実施した。具体的には、住民基本台帳人口移動報告（総務省統計局, 2025）、国勢調査（総務省統計局, 2025）、および国土数値情報（国土交通省国土政策局, 2025）を基に、市町村単位の年次データセットを整備し、空間属性を付加した上で解析を行った。人口動態の分析として主に確認に用いた変数は、人口密度、転入・転出、高齢化率、死亡率である。地理情報の処理および空間統計量の算出には、ArcGIS Pro 10.8 (Esri, Inc., 2024) を用いた。

統計的な分析において、人口動態の変化を分析する際に地理的文脈を取り入れることの有用性が、先行研究において広く報告されている。たとえば、Pregi et al. (2024) は、スロバキアの市町村レベルの人口移動データを対象に、Global Moran's I および Getis-Ord G_i^* 統計量を用いた分析を行い、人口移動が空間的に無作為ではなく、特定の地域に集中する傾向を持つことを示した。これにより、空間統計指標が人口流動の空間構造の解明に有効であることが示されている。また、Tamura et al. (2017) は、日本全域を対象とした500mメッシュ単位の人口データを用いて、人口増加率が周辺地域の人口密度と有意な正の空間的自己相関を示すことを明らかにした。この研究は、従来の重力モデルでは説明が困難な広域的な人口動態のパターンに対して、空間的要因を取り入れたモデルの有効性を示唆している。特に、人口密度や転入・転出といった人口動態指標は、空間的に近接する地域間で統計的な相関を示す傾向があると考えられる。

以上を踏まえ、本研究では福島県の震災後の人口変動を、空間統計と動学的パネル計量分析を統合する形で検討した。本研究では、局所的な空間的自己相関に着目し、空間的に連続する市町村間での人口増減の偏在を検出するために、まず Getis-Ord G_i^* 統計量 (Ord and Getis, 1995) を導入した。を用いて、人口動態の空間的クラスタリング (ホットスポットとコールドスポット) を視覚化・定量化し、地理的に連続する人口動態の偏在を把握した。 G_i^* 統計量は以下の通りである。

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} X_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})}{n-1}}}$$

ここで、 w_{ij} は空間重み行列を示し、任意の市町村 i, j の市町村間の距離の逆数や、市町村 i, j が互いに一定の範囲内であるとき 1、さもなければ 0 をとる行列である。ここで使用した空間重み行列では、平均最近接距離以内を 1、平均最近接以外を 0 とした。平均最近接距離とは、各市町村の重心と最近隣市町村の重心位置との間の距離を全ての市町村で求めた平均値である。なお、最近隣市町村からの距離が平均より 3 標準偏差距離を超えている市町村は地理的な外れ値と見なされ計算から除外されている。 X_j は各市町村の変数を表し、ここでは

市町村 j の人口密度等を示す。 S は標準偏差、 n はサンプルサイズを示す。

統計量 G^* は空間的自己相関がない場合に正規分布に従うように標準化しているため、 Z 値を用いて空間的自己相関が無いという帰無仮説の検定を行うことができる。 この G^* 統計量の値が正であると、高い値での正の空間的自己相関があるといえる (=ホットスポット)。逆に G^* 統計量の値が負であると、低い値での正の空間的自己相関があるといえる (=コールドスポット)。これらの結果から、統計的に有意に人口密度の市町村が密集しているホットスポット、および、統計的に有意に低い人口密度の市町村が密集しているコールドスポット、それぞれを特定することが可能となる。本研究では GIS ソフトウェア ArcGIS Pro の最適化ホットスポット分析 (Optimized Hot Spot Analysis) ツールを用いて算出した (Esri, Inc. 2023)。また最後に、市町村単位の 2010 年~2020 年のパネルデータを用いて、人口増減とその他の統計の関係を定量的に分析した。この計量分析では、1 期前のラグ人口を用いた動学一般化モーメント法 (動学 GMM) を推定し、時間的な変化を考慮した。

本研究の手法的意義は、空間自己相関を考慮した局所的なホットスポット分析を導入することで、従来の非空間的モデルでは見落とされがちであった地域間の相互依存関係や空間的パターンを明らかにした点にある。空間統計分析は、単なる視覚的な補助としてではなく、地理的近接性が人口動態に与える構造的影響を理解するための理論的・実証的な枠組みを提供するものであり、震災後の地域再建や政策立案に対する実践的含意を持つ。

人口動態と空間分布の分析

図 1 は住民基本台帳人口移動報告ではなく、国勢調査のデータを用い、市町村ごとの人口密度（2010～2020 年）を示した図である。以下、図中の黄色の点は福島県庁、赤色の点は福島の原子力発電所である（図中北側が福島第一原子力発電所）。

国勢調査はアンケート形式で実際に住んでいる場所を記載した情報に基づいており、住民基本台帳が住民票の届出であった住所に基づいている点と大きく異なる。住民基本台帳では転入元や転出先の市町村名まで取得することができるが、仮に観察期間で避難指示区域であったとしても、住民票を動かしていない場合にはその変化を観察することはできない。本事例のように、災害の避難勧告に基づき行政的な届け出を待たない急激な人口移動があった際には、データの取得頻度等に制限があるものの、国勢調査等のアンケートベースの調査データも用いる必要があると考えられる。

2010 年時点において、南西部の山間地域において人口密度が低く、過疎化が進んでいた。南西農村部の過疎化は依然として変わりがないが、2015 年、2020 年では、福島第一原子力発電所周辺地域およびその北西部において、人口密度の低下が統計上も顕著である。特に 2015 年時点で、「避難指示区域」および「帰宅困難区域」であった浪江町・双葉町・大熊町・富岡町においてデータ自体が取得できなかった（図 2）。図 2 のように、福島第一原子力発電所が立地していた双葉町においては、2020 年時点でも公刊データはそろえることができなかった。

避難指示区域は沿岸の市町村の広範囲に及んでいる。避難指示解除の年月日は地域により町々であるが、最短で田村市の 2014 年 4 月であり、3 年の歳月を要している。図中において、富岡町、大熊町および双葉町の一部においては、2020 年 3 月に避難指示が解除され、さらに双葉町全体に対する避難指示は、福島復興再生特別措置法に基づき、2022 年 8 月 30 日に全面的に解除された（双葉町 2022）。これらの地域は、避難指示の解除に至るまでに 8 年以上を要した区域であり、長期にわたる居住制限があった区域において帰還率が低水準にとどまっていることから（田中、2019）、この制限が地域住民の帰還判断に与える影響は小さくないと考えられる。物理的なインフラの再建だけでなく、社会的・心理的要因を含む包括的な復興支援の必要性が示唆されている。

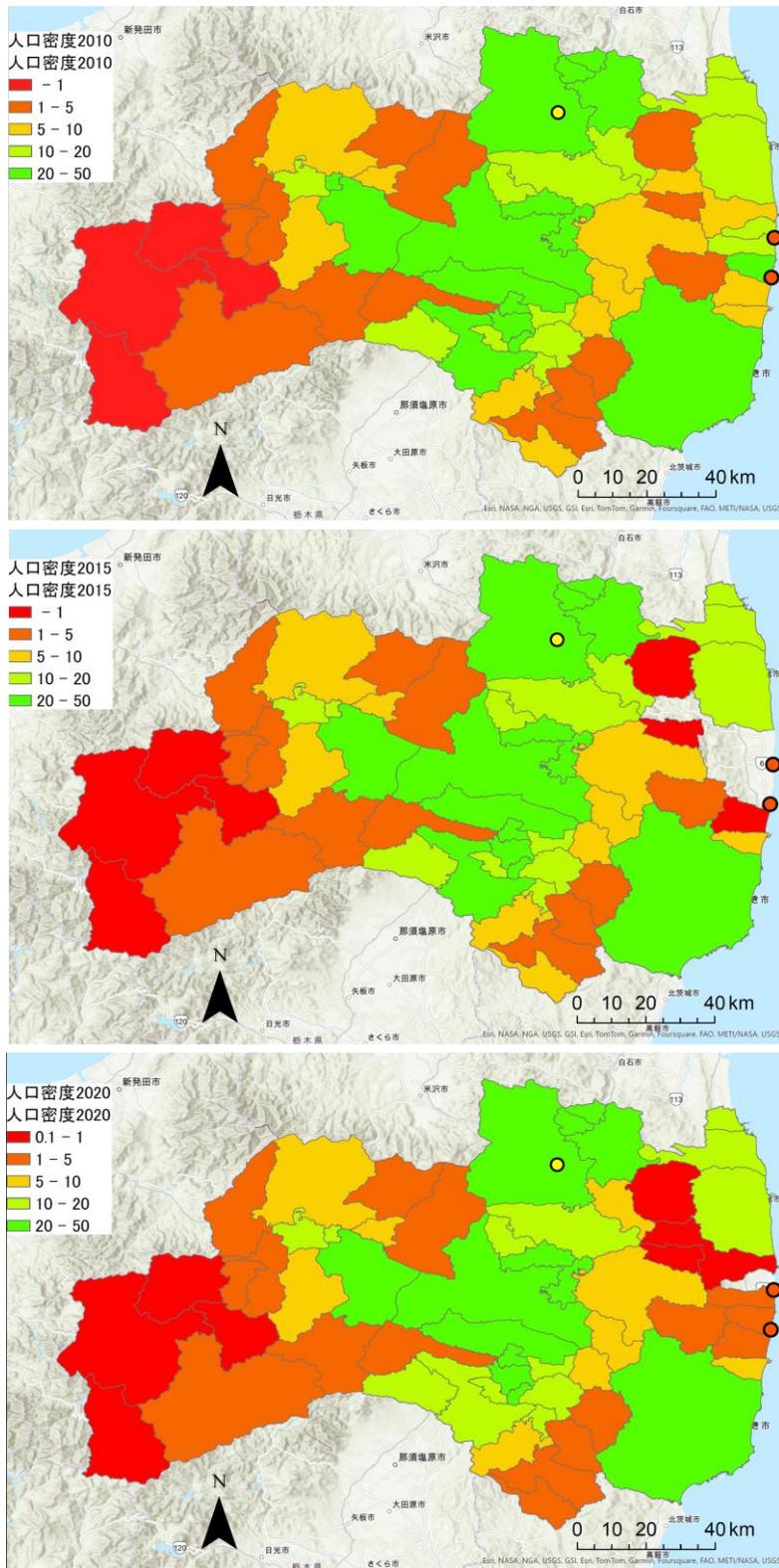


图 1 人口密度 (2010~2020 年)

避難指示区域の概念図(2020年3月10日時点)

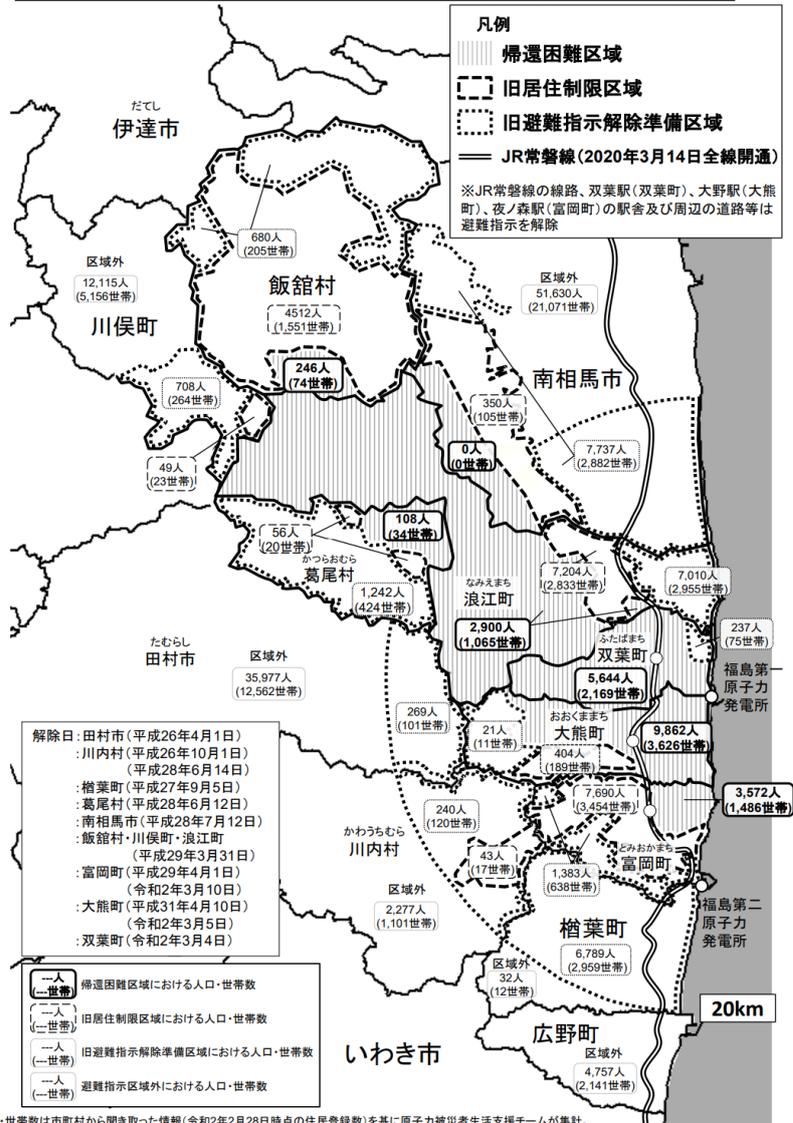


図2 避難指示区域と各区域の人口・世帯数(出典:経済産業省 2020)

次に、図3は、日本原子力研究開発機構（2018）により公開されている地表1メートル地点での空間線量率の分布について、2011年4月時点における線量率をGIS上で示したものである。図において赤い色味が強いほど、強い線量であることを示している。福島第一原子力発電所の周縁およびその北西において高い濃度の広がりが見られる。その濃度は、覆う山脈と阿武隈高地に挟まれる平野部（中通り）に伴って南西方向にも伸びている。一方で、福島市以西においては、奥羽山脈に阻まれ、ほぼ全域において、線量は非常に小さな値となっている。本図は、福島第一原子力発電所事故直後に観測された放射線量の地理的な偏在を視覚的に捉えるものであり、放射性物質の拡散に伴って設定された避難指示区域との空間的整合性を把握する上で重要な資料である。避難指示は当該地域において、震災後の人口動態の大きな変化に影響を及ぼした可能性がある。

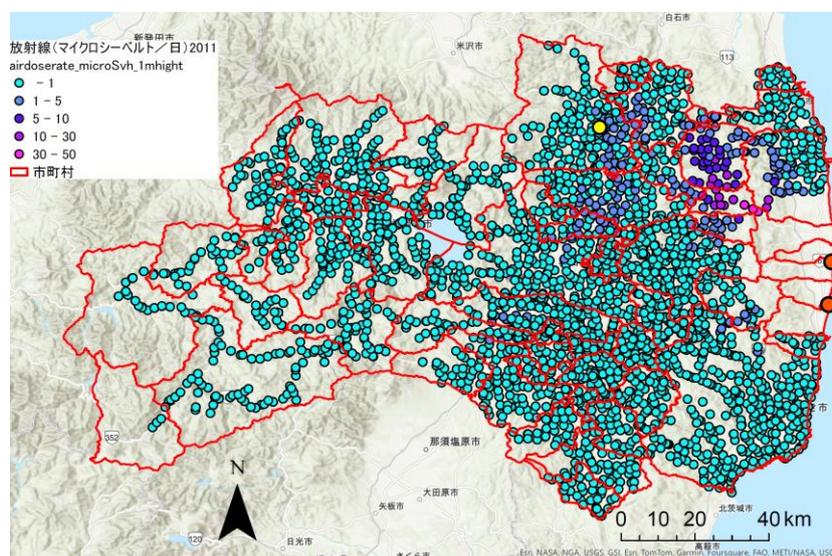


図3 空間線量率の分布（2011年4月時点，出典：日本原子力研究開発機構（2018）福島県による環境放射線モニタリング・メッシュ調査データを用い筆者作成）

国勢調査のデータを用いて、住民の人口増減を示したものが図4、人口増減率のホットスポット分析結果が図5である。図4からわかるように、2010年から2015年の変化で、避難指示区域やその周辺においては、大幅な人口の減少が確認されている。図中において特に変動が顕著な市町村は、飯舘村や南相馬市、葛尾村、川俣町、川内村、楡葉町、広野町である。これらの市町村は、広野町を除いて、数値の低さと空間的な近接性に相関が統計的に有意に観察されるコールドスポットとなっている（図5 青色）。他方でこのコールドスポットの市町村の多くは、避難指示が解除された2015年から2020年においては、反転して人口が増加している（図4）。これは、数値の高さと空間的な近接性に相関があるホットスポットとして検出されていることから確認できる。避難指示とその後の解除によって、人口の減少と増加が発生した地域について具体的な数値変化を挙げれば、2010年から2015年で、飯舘村で99.34%、葛尾村で98.82%、南相馬市で18.5%の人口減少が確認されている。2015年から2020年での人口増加率は、飯舘村で3114%、葛尾村で2233%、南相馬市で2.9%である。しかしながら、2010年から2020年の正味での人口の増減をみると、飯舘村で78.8%減少、葛尾村で72.5%減少、南相馬市で16.8%減少と、後半での人口の増加は減少に比べて限られた範囲であり、震災前の水準に戻ることはできていないということが分かる。

そのほか、川俣町はその全域が避難指示区域になっておらず、2010年から2015年の人口減少の数値は、周辺のより福島第一原子力発電所に近い市町村ほど大きくなかった。しかしながら、2015年～2020年において、避難指示解除に伴う回復は無く、さらに人口減少が発生している（図4）。このように部分的に避難指示が出た区域においても、継続的な変化を見ると、大きな人口の減少が発生してしまっていることが分かる。

なお、図4において2010年から2015年の人口増減においてデータが取れていない地域があるが、これは帰還困難区域である。原則として居住等が制限されているために（復興庁2012）、統計上の値が空欄となっている。図中ではデータが取れず空白となっているが、実際の変化率を計算すればほぼ-100%ということの意味し、最も苛烈な人口減少があった地域である。市町村の地域的な影響の一方で、福島県全体が人口減少傾向にあることも分かる。震災前からのトレンドとして少子高齢化の影響のほか、震災の効果が福島県全体の人口動態の減少にも現れている可能性がある。

その一方で、本研究のデータにおいて人口増加を実現している市町村が2つ存在する。それが大玉村、西郷村である。2つの市町村の共通点には、子育て支援の充実、豊かな自然環境、交通アクセスの3つが挙げられる。大玉村は、保育所保育料の無償化、小中学生給食費の半額補助、医療費の無料化や出産・子育て祝い金の支給などを実施し、西郷村でもこども医療費助成等の福祉制度を充実させている（大玉村2025; 西郷村2025）。それぞれ安達太良山、那須連峰の麓に位置する自然を有するほか、東北自動車道のインターチェンジや東北新幹線の駅を有す郡山市、白河市に隣接する。これらの政策的な成功と自然・地理的な優位性により、他の市町村と異なる増加傾向の人口動態を実現している可能性がある。

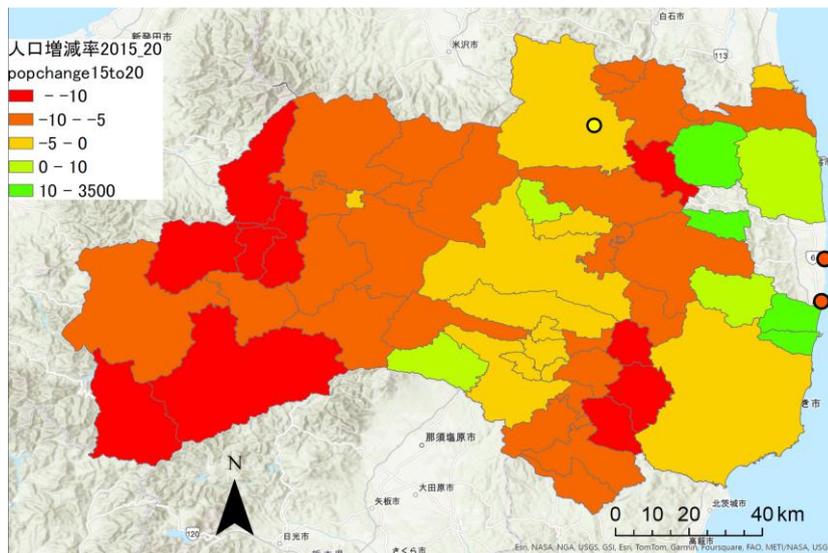
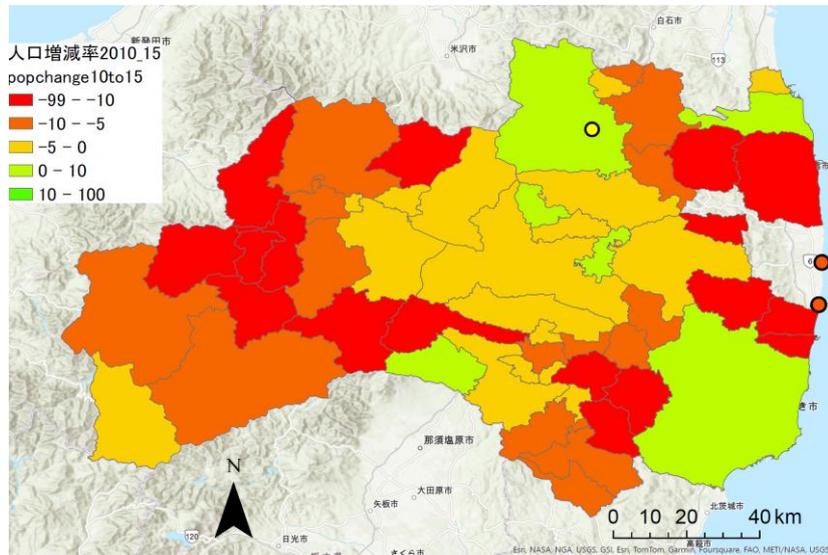


图4 人口増減率（2010～2020年）

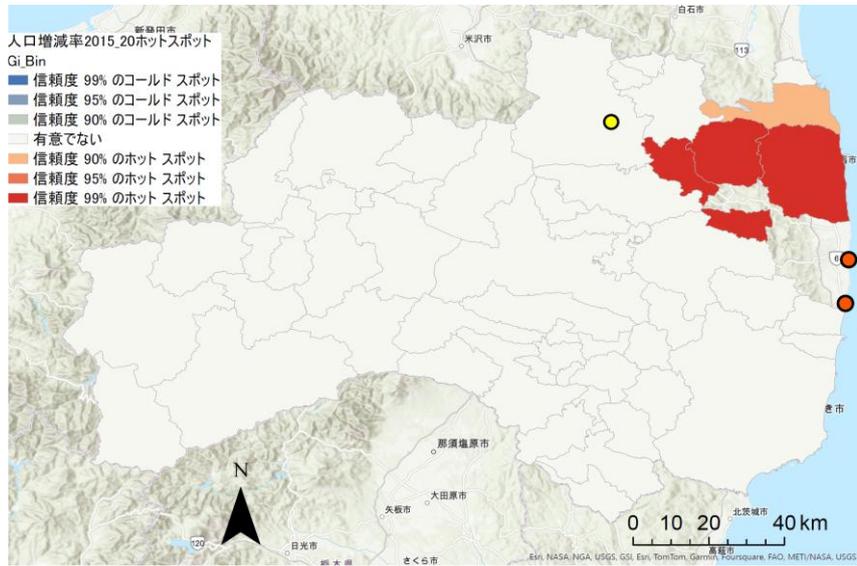
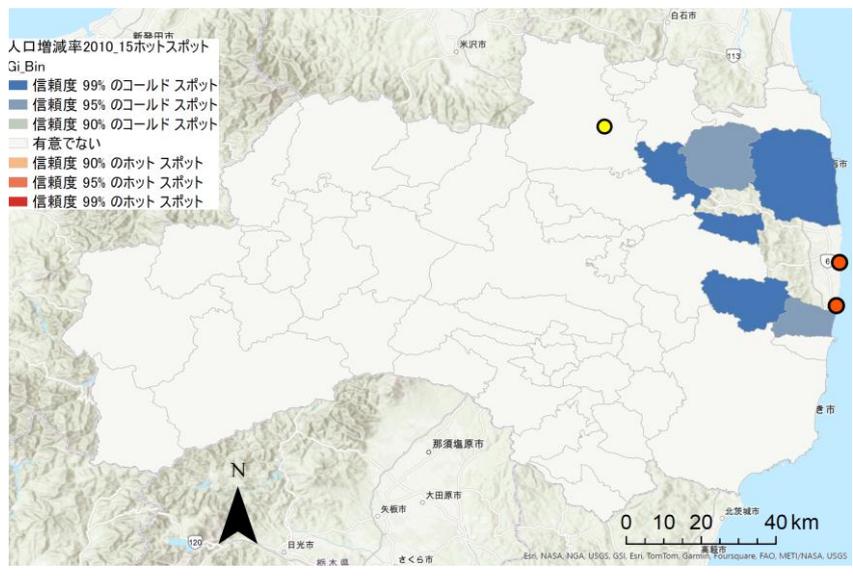


図5 人口増減率のホットスポット分析結果 (2010~2020年)

人口動態に対して、市町村の収入は関連性があるのかを検討するために、一般財源を人口で除した一人当たり財源額を指標として、地域間の財政状況を比較したものが図6である。この指標は人口を分母としているため、避難指示があり人口が大幅に減少した地域において値が不安定であるものの、一般財源の総額は税金・地方交付税・補助金等を含む額を基に算出されており、地域における財政的資源の充実度を示す一指標として解釈できる。ここで特に、原子力発電所が立地する自治体では、いわゆる電源三法制度による交付金など、特別な交付金の影響が顕著に現れており（電気事業連合会 2025）、一般的な自治体財政とは異なる制度的背景を有している。

注目すべき点は、一人当たり財源額が高い地域においても、人口増大や転入人口の増加といった人口動態上のポジティブな効果は必ずしも確認されていない点である（転入・転出については付録図1, 2を参照）。むしろ、原発事故後の長期避難や帰還困難区域の存在など、外的要因による人口流出圧力が作用しており、豊富な財源が直接的に地域の定住・移住促進に結びついていない可能性がある²。今後の分析では、財政的余裕が具体的にどのような政策施策に投下され、地域住民の生活や地域社会の再構築に資する成果を上げているかについて、より詳細かつ定量的な評価が求められる。

² 地方自治体の収入と支出の比率を示す財政指数の図を付録に載せた。

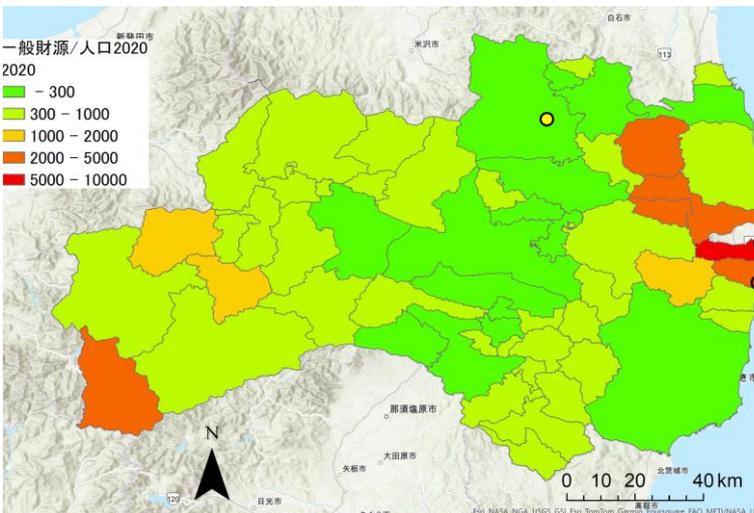
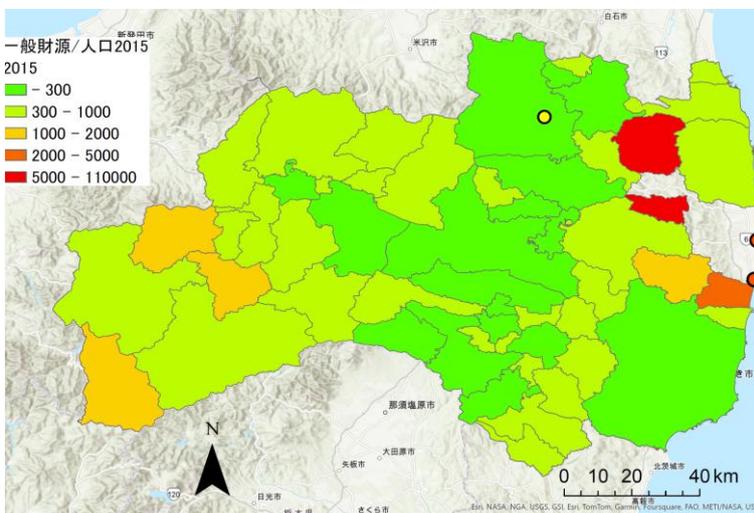
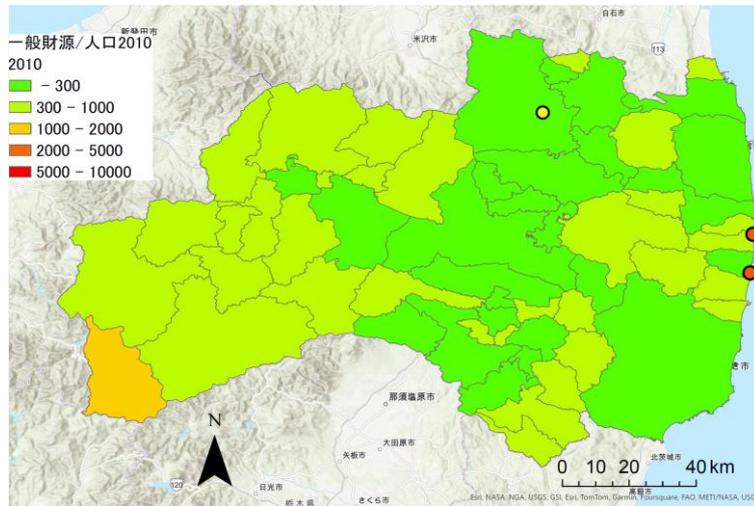


図6 人口で除した市町村の一般財源（2010～2020年）

次に人口動態に関連した地域社会の包摂性およびウェルビーイングに関する評価を試みる。しかしながら、包摂やウェルビーイングの概念は多元的であり、主観的幸福感やコミュニティへの帰属意識、政治的参加、など複数の構成要素から成り立ち、これらの構成要素のマイクロデータは極めて限られている。特に災害被災地においては、調査実施の困難性やサンプリングバイアスの問題が存在する。そのため、本研究は代理変数として、人口当たりの死亡者数（死亡率）に着目した。

先行研究においても、死亡率は、社会的支援や家庭および地域の貧困、差別、そして心理的な不健康や絶望感のアウトカムとみなされており（Frandsen et al. 2020; Case et al. 2022; Galea et al. 2011）、社会的孤立や経済的困難、支援ネットワークの欠如などが長期的な健康リスクに反映されることが示されている。自然災害とその後の精神的な健康や死亡リスクを分析した Frandsen et al. (2020) では、2004 年のインド洋津波後のインドネシア・アチェ州において、10 年以上にわたる長期追跡データを用いて、生存者の死亡リスクと社会的要因の関係を検証し、高齢者の中で、精神的な健康状態が悪い男性や配偶者を失った女性において有意に高い死亡率が確認された。これは、家族や社会のネットワークの崩壊が、健康アウトカムに深刻な影響を及ぼすことを示唆している。一方で、Shigemoto et al. (2020) は米国のハリケーン・アイクの被災者を対象とした調査によって、近隣住民との信頼関係や相互支援の強さといった社会的結束が高い地域では、心理的な QOL が有意に高いことが確認された。災害後の回復過程において、制度的支援のみならず地域コミュニティの再建と結束の維持が、被災者の心理的回復において重要な役割を果たすことを示している。一方、震災後の避難や移住を伴う人口動態の変化は、年齢構成や家族構成の変化をもたらし、それが地域ごとの死亡率に影響を与えている可能性もある。そのため、死亡率をウェルビーイングの完全な代理変数とみなすことには限界があるが、他に比較可能な指標が存在しない現状において、健康の保障や社会的支援の届きやすさを示唆する統計指標として一定の有効性を持つと考えられる。分析にあたっては、死亡率に強く影響する年齢構成の違いを考慮するため、年齢の分布についても合わせて検証した。また、人口増減等については、年齢等をコントロール変数に用いた計量経済分析を併せて行い、取得可能な既存統計データを活用して震災後の地域的特徴を考察した。

図 7 は、死亡率（人口あたりの年間死亡者数）の地理的分布を示している。2010 年時点では、県西部の内陸部において相対的に高い値が観察されたが、2015 年および 2020 年には、急激な在住人口の減少と連動して、避難指示区域周辺における死亡率の上昇が確認される。このような変化は、被災地域周辺における社会的環境の変化とも関連している可能性がある。

図 8 は、これらの死亡率の空間分布について、Getis-Ord G_i^* 統計量を用いたホットスポット分析の結果を示している。2010 年時点では、西部の内陸部、特に東北新幹線からやや離れた市町村において死亡率が高く、かつ統計的に有意な正の空間的自己相関が確認されていた。すなわち、ホットスポットは山間部に集中していたといえる。しかし、2015 年以

降にはそのホットスポットの分布が沿岸部，特に避難指示区域に隣接する市町村へと移動しており，地域間の死亡リスクの空間的構造に変化が生じている．この変化は，単に西部地域の死亡率が改善された結果というよりも，避難指示区域周辺における急激な人口統計の変化を示唆している．

さらに，図9および図10に示される年齢の分布に注目すると，避難指示区域周辺においてのみ高齢化が進行しているわけではないことが確認される．高齢化の空間的パターンは一貫しており，会津地方以西では年齢のホットスポットが観察され(図10)，中通り地域(東北自動車道や東北新幹線沿線)においてはコールドスポットとなっている．2010年から2020年にかけては，西郷村を除くほぼすべての地域で平均年齢の上昇が見られたが，年齢構成の空間的分布自体には大きな変化は認められなかった．

以上の分析は，震災被災地域において，地域の人口動態や死亡率に変化があり，また，その要因は単なる居住者の年齢構成の偏りにとどまらないことが示唆される．物理的なインフラや医療資源，地域の包摂性や生活支援の体制等，さまざまな社会的な要因が影響を及ぼしている可能性があり，より詳細な調査が期待される．

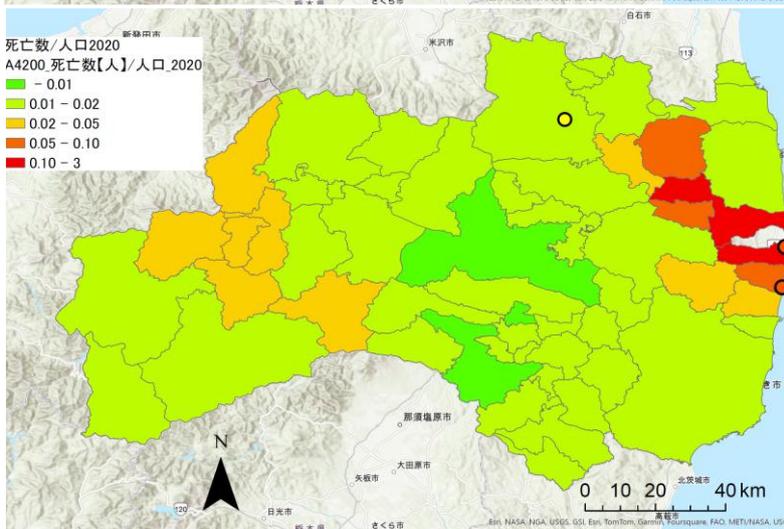
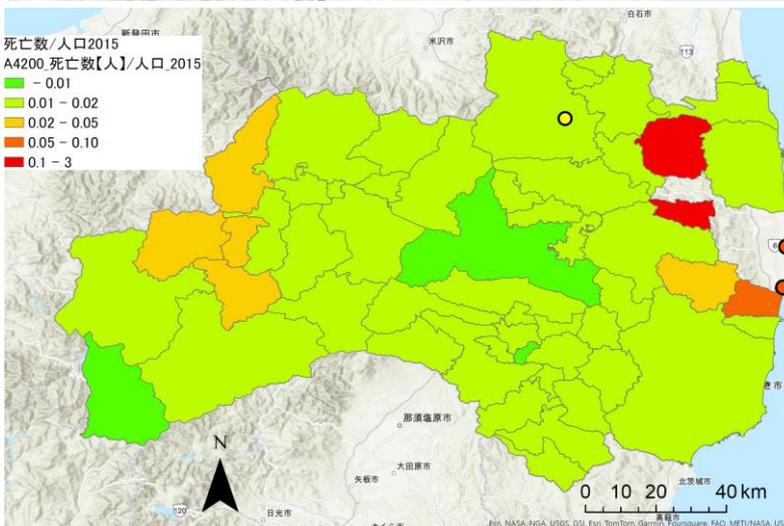
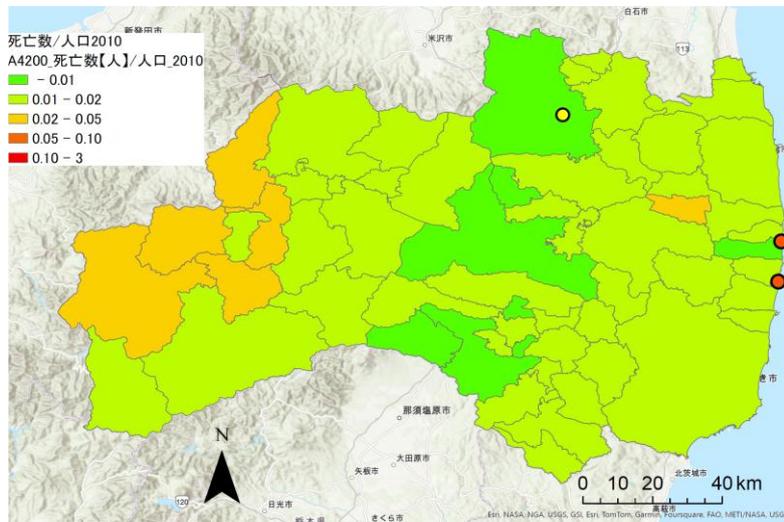


図7 人口あたりの死亡者数（2010～2020年）

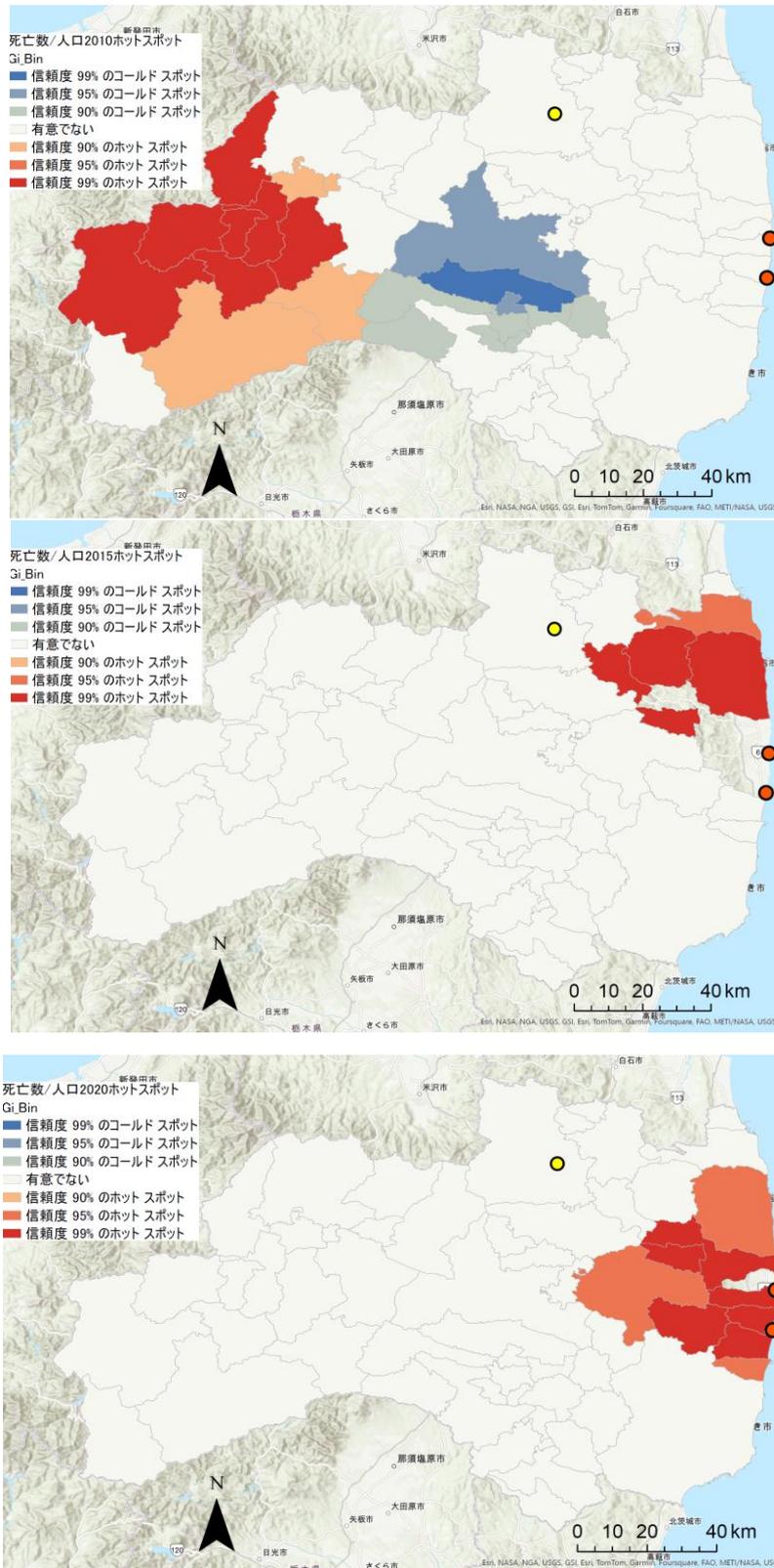


図 8 人口あたりの死亡者数のホットスポット分析結果 (2010~2020 年)

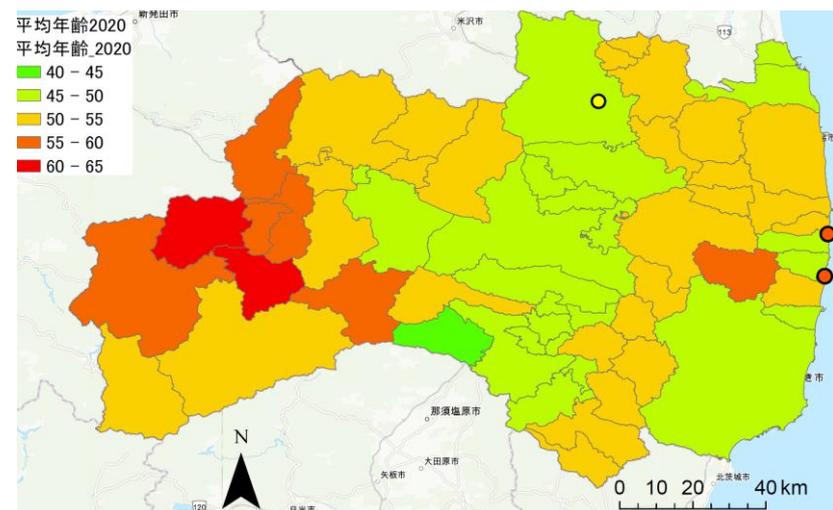
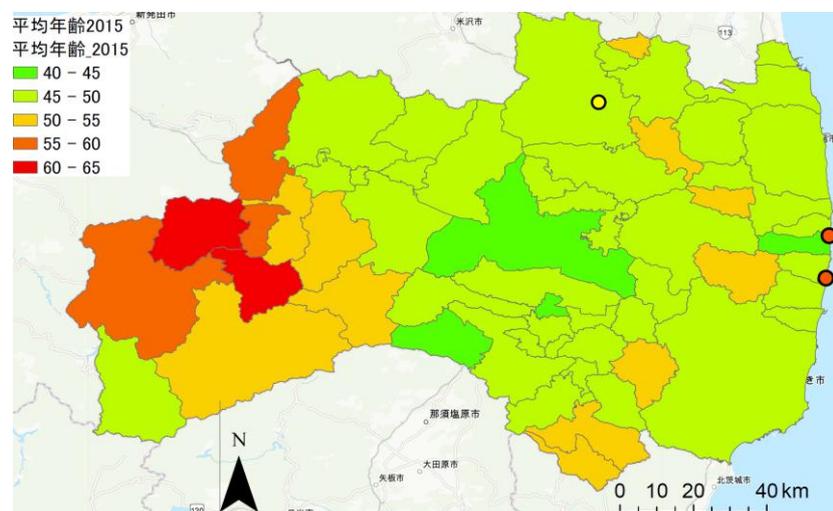
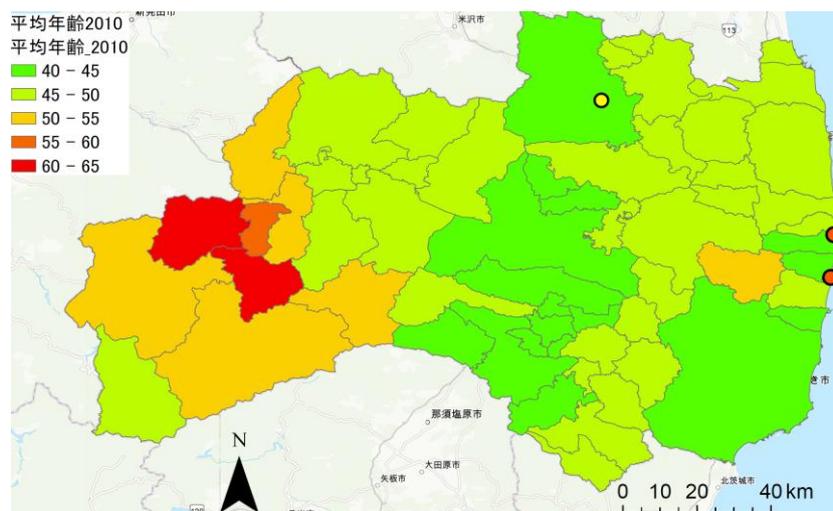


图9 平均年齢 (2010~2020年)

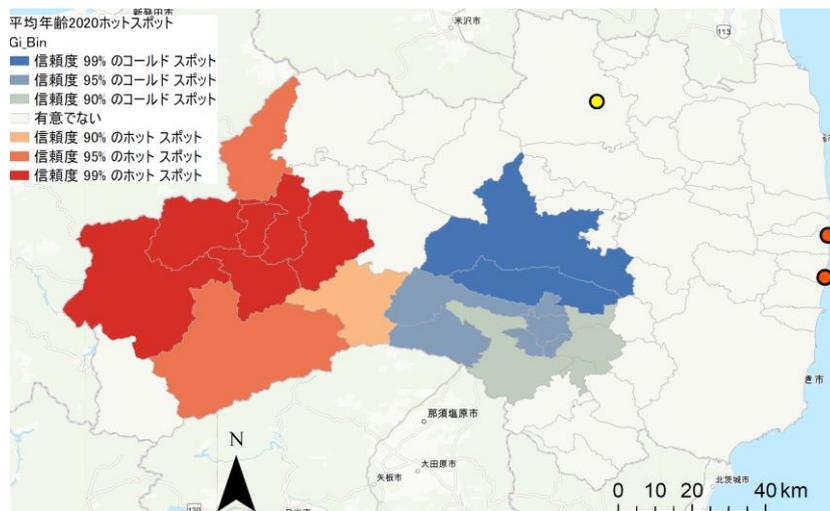
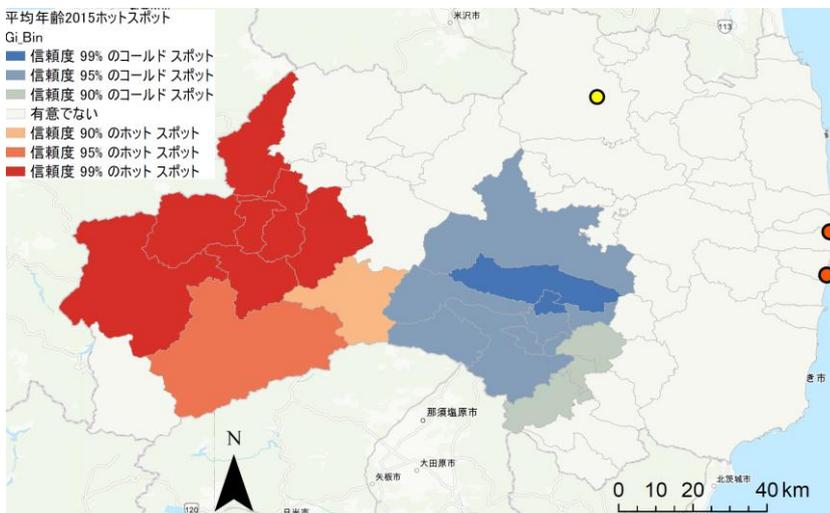
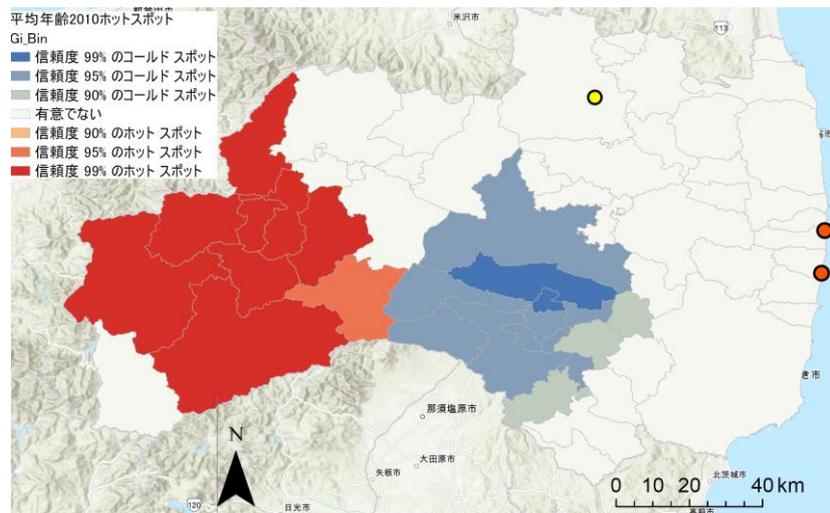


図9 平均年齢のホットスポット分析結果 (2010~2020年)

動学 GMM を用いた人口に関する計量分析

最後に、市町村単位の 2010 年～2020 年のパネルデータを用いて人口増減とその他の統計の関係を定量的に分析した結果を示す。

表 1 は人口を被説明変数とし、各種社会経済・インフラ変数との関係を GMM により推定したものである。以下に主要変数の影響を整理する。まず、1 期前の人口は係数が -1.83 ($p = 0.028$) と有意な負の値を示しており、前期の人口が多い地域ほど、次期の人口増加は抑制される傾向にある。これは大都市の人口増大の停滞、あるいは小規模の自治体での人口増大を表している。平均年齢の係数 -0.14 ($p = 0.035$) も統計的に有意であり、高齢化が進んだ地域ほど人口が減少しやすい傾向があることを示す。出生率の低下や自然減の影響を通じた直接的な人口減少を反映しているものと解釈することができる。他方で、財政力指数 -0.38 ($p = 0.778$) は有意ではなく、財政的な自立や余裕と短期的な人口変動の間に直接的な関係は確認できなかった。少なくとも本研究においては、財政的な好条件が、必ずしも住民の定住選好や特に若い世代の転入等に影響を与えているわけではないといえる。耕地面積についても、係数は小さく p 値は大きかった ($p = 0.453$)。農地の広さと人口増減の関係はほぼ観察されなかった。インフラとして、高等学校数や病院は、それぞれ係数 1.50 ($p = 0.036$)、係数 2.65 ($p = 0.006$) と、統計的に有意な正の結果を示していた。福島県全体で高齢化が進む中で、教育や医療のインフラの充実は、定住に寄与し、人口減少の抑制に貢献していたという可能性がある。

この推定結果からは、人口変動の要因の一つとして、過去の人口水準や高齢化の影響が大きいことに加えて、教育・医療といった地域インフラが人口の維持と正の相関を示し、それらに対して正の効果を持ちうる可能性が示唆された。一方で、財政指標や農業資源といった要素は、人口変動に対して、少なくとも短期的には相関が見られなかった。本分析は、市町村レベルの社会経済学的変数のみしか見られていないが、以上の結果はあくまで回帰分析によるものであり、因果関係を証明したものではないが、財政的な余裕は直接的な効果は示さず、教育機関や医療施設の整備が効果的であった可能性が示唆された。

表 1 GMM による推定結果

	Coef.	Std.	P-value
1 期前人口	-1.83	0.83	0.028
平均年齢	-0.14	0.07	0.035
財政力指数市町村財政	-0.38	1.34	0.778
耕地面積 ha	0.00	0.00	0.453
高等学校数	1.50	0.72	0.036
病院数施設	2.65	0.96	0.006
_cons	7.18	3.66	0.049

まとめ

本研究は、社会的包摂を検討する分析の第一歩として、福島県を対象に、先行研究整理、GIS 人口動態データベースの構築と計量分析、それらを用いた社会的包摂の課題と人口動態から見た実態の考察を行った。

まず、災害の復興支援において、経済的な補償措置は極めて重要な政策手段と位置づけられるが、その補償額や補償範囲の決定には多くの困難が伴うことが指摘される。補償プロセス自体が、被災者個人および地域コミュニティに対して不公平感を生じさせ、社会的比較や分断を誘発し、精神的健康に対して負の影響をもたらすことが報告されており、金銭的補償が実施された場合であっても非物質的価値を含む資源の喪失には経済的手段では対応しきれないのである。しかし、被災者の多くが望む支援の形としては、最終的に賠償金の支給に収斂してしまうというジレンマが先行研究から指摘されている。

以上の実態報告を踏まえて、よりマクロで見た人口動態の地域的特徴について、空間的自己相関を Getis-Ord G_i^* 統計量による空間統計分析を用いて概観した。地理的なクラスター（ホットスポット／コールドスポット）の分布を分析したところ、避難指示区域で統計値上も大幅な人口の減少と増大がみられたが、人口の回復は震災以前の水準には戻っていないことが観察された。さらに、2010年時点では、死亡率は高齢化率が高い西部内陸地域において、有意なホットスポットが形成されていたが、震災後の2015年以降には、避難指示区域周辺の沿岸部に高死亡率のクラスターが移行していることが確認された。この変化は、当該地域において急激な在住人口の減少や年齢構成の変動が生じた影響も考えられるが、高齢化の地理的分布は震災の影響とは無関係に、震災前後を通じて一貫して会津地方以西にホットスポットが集中している。これは、高齢化そのものは構造的・地理的な要因に基づいており、震災による空間的再配置の影響をあまり見られないことを示唆している。以上から、高齢化の進展だけでなく、様々な社会インフラや震災に伴う物理的・心理的な被害が死亡者の数を引き上げていた可能性もある。

最後に計量分析では、人口を被説明変数として GMM を用い、1期前の人口や高齢化、社会資源との関係を分析した。推定結果からは、1期前の人口が有意な負の影響を持ち、人口の自己回帰的な収束傾向が確認された。また、平均年齢の上昇が人口減少に有意な負の効果を持ち、高齢化が自然減を通じて地域人口を押し下げることが確認された。さらに、病院数や高等学校数といった地域インフラ指標は正の相関を示し、人口の維持に寄与しうることが示唆された。一方で、財政指標そのものは、必ずしも統計的な関連が認められなかった。

福島県の震災被災地域では、人口動態の大幅な変化が見られ、2010年以前まで山間部の高齢化や過疎化が大きな課題とされてきたが、その課題の一部は解決されないまま、新しく避難指示区域の課題が生まれてきたといえる。このとき、災害に関わる先行研究では直接的な財政的な支援が時にコンフリクトを生むこと、包摂に含まれる地域の繋がりが精神的な健康と正の相関を持つことが示されている。本研究においても、財政的な自立や余裕は、人口増加や死亡率の抑制等に影響が見られないことが示唆されている。医療・教育等のインフラ

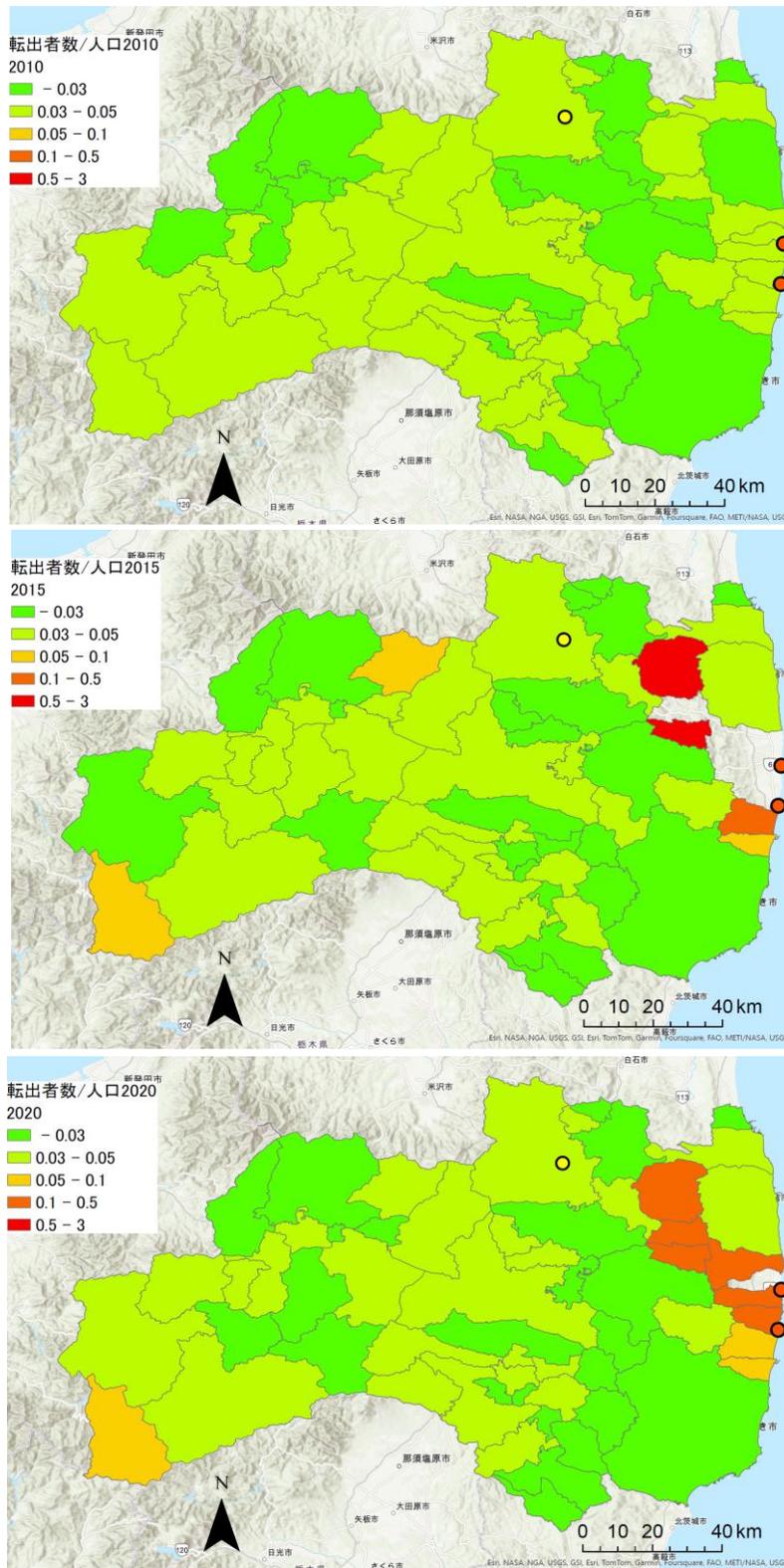
資源の適切な配置や、それを支える社会的な支援が、災害後の人口維持や地域再生において重要であると考えられる。

参考文献

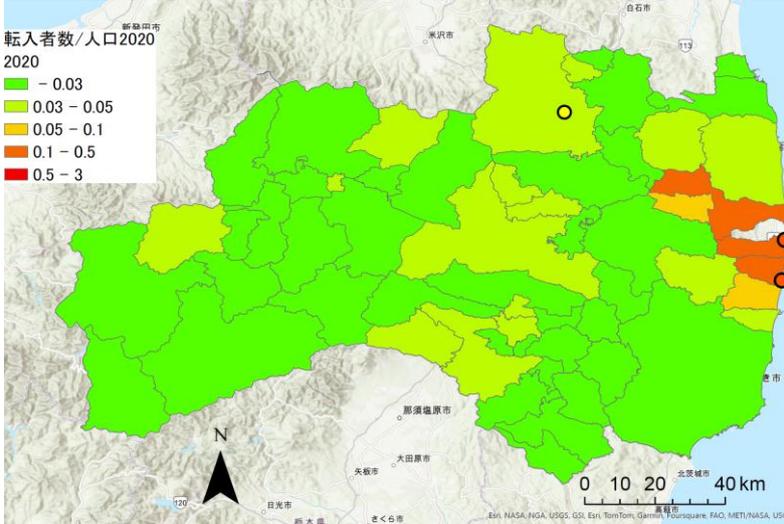
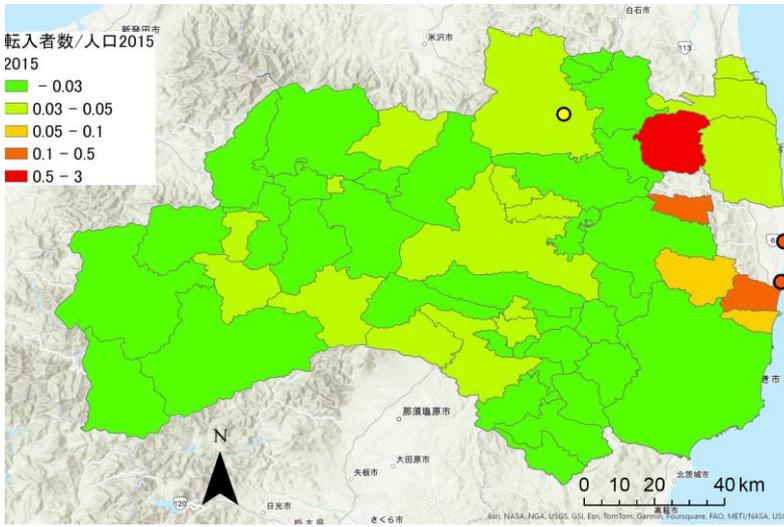
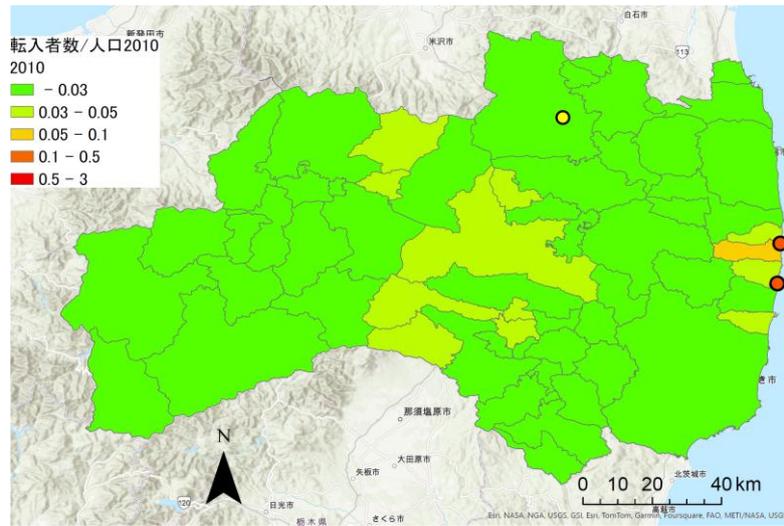
- 阿部隆. (2015). 東日本大震災による東北地方の人口変動 (続報). 日本女子大学大学院人間社会研究科 紀要, (21), 1-18.
- Michalos, A.C. (Ed.) (2014). *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Dordrecht: Springer.
- Brooks, S. K., Rogers, M. B., Wessely, S., Patel, S. S., & Greenberg, N. (2024). Psychosocial impacts of post-disaster compensation processes: narrative systematic review. *BMC psychology*, 12(1), 539.
- Case, A., & Deaton, A. (2022). The great divide: education, despair, and death. *Annual Review of Economics*, 14(1), 1-21.
- 電気事業連合会. (2025) . 電源三法制度,
<https://www.fepc.or.jp/supply/hatsuden/nuclear/policy/houritsu/dengensanpou/>, (最終閲覧 2025 年 5 月 11 日)
- 遠藤貴大, & 川崎興太. (2014). 福島県飯館村の原発避難村民の生活実態と生活再建意向 福島県福島市松川町の仮設住宅に避難している村民の事例調査. 都市計画報告集, 13(1), 1-4.
- Esri. Inc. (2023) ArcGIS Pro 3.2 Optimized Hot Spot Analysis (Spatial Statistics)
<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/optimized-hot-spot-analysis.html>, (最終閲覧 2025 年 5 月 1 日)
- Frankenberg, E., Sumantri, C., & Thomas, D. (2020). Effects of a natural disaster on mortality risks over the longer term. *Nature sustainability*, 3(8), 614-619.
- 復興庁. (2012) . 福島復興再生特別措置法案の閣議決定 [平成 24 年 2 月 10 日] ,
<https://www.reconstruction.go.jp/topics/000503.html>, (最終閲覧 2025 年 5 月 1 日)
- 双葉町. (2022) . 双葉町の特定復興再生拠点区域の避難指示区域の解除について,
<https://www.town.fukushima-futaba.lg.jp/10137.htm>, (最終閲覧 2025 年 5 月 1 日)
- Galea, S., Tracy, M., Hoggatt, K. J., DiMaggio, C., & Karpati, A. (2011). Estimated deaths attributable to social factors in the United States. *American journal of public health*, 101(8), 1456-1465.
- 大玉村. (2025) . 特色ある行政支援策,
https://www.vill.otama.fukushima.jp/tokushoku_shien/, (最終閲覧 2025 年 5 月 11 日)
- Ord, J. K., & Getis, A. (1995) Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. *Geographical analysis*, 27(4), 286-306.
- 経済産業省. (2020) . 避難指示区域の概念図と各区域の人口及び世帯数について (2020 年 3 月 10 日) ,
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu/hinanshiji/2020/200310hinannshijigainennzu_population.pdf.

- 国土交通省 国土政策局. (2025) 国土数値情報, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>.
- 久保壽彦. (2011). 原子力損害賠償制度の課題. 立命館経済学, 60(4), 499-516.
- 日本原子力研究開発機構 (2018) 福島県による環境放射線モニタリング・メッシュ調査, https://emdb.jaea.go.jp/emdb_old/portals/b1010117/. (最終閲覧 2025 年 5 月 1 日)
- 日本政策投資銀行 (2015) 地域社会の活力維持・成長に向けての取組と連携プラットフォームの形成－人口減少下での地域産業の競争力強化, まちづくり, ひとつづくりへの提言－, 人口減少問題研究会 最終報告書, 日本政策投資銀行.
- 文部科学省. (2013) . 原子力損害賠償紛争審査会資料(審 36)参考 1 モデル世帯における原子力損害に係る損害賠償額, 文部科学省.
- Pregi, L., & Novotný, L. (2025). Spatial Autocorrelation Methods in Identifying Migration Patterns: Case Study of Slovakia. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 18(1), 1-21.
- 澤昭裕, & 竹内純子. (2012). 原子力損害賠償法の特色と課題 賠償スキームも含めた「安全・安心」を確立する. 日本原子力学会誌 ATOMOΣ, 54(6), 396-401.
- 西郷村.(2025). 西郷村子育て・教育, https://www.vill.nishigo.fukushima.jp/kosodate_kyoiku/index.html, (最終閲覧 2025 年 5 月 11 日)
- Shigemoto, Y., & Kawachi, I. (2020). Social cohesion and quality of life among survivors of a natural disaster. *Quality of life research*, 29(12), 3191-3200.
- 総務省統計局 (2025) 国勢調査, <https://www.stat.go.jp/data/kokusei/2025/index.html>.
- 総務省統計局 (2025) 住民基本台帳人口移動報告,
- Tamura, K., & Masuda, N. (2017). Effects of the distant population density on spatial patterns of demographic dynamics. *Royal Society Open Science*, 4(8), 170391.
- 田中正人. (2017). 原発被災地における居住者の帰還プロセスの実態とその背景-福島県双葉郡川内村の事例. 地域安全学会論文集, 31, 137-146.
- 田中正人. (2019). 原発被災地における居住者の帰還実態とその論点-福島県双葉郡川内村旧避難指示区域の事例. 地域安全学会論文集, 35, 271-278.
- 寺西俊一. (2016). 改めて福島原発事故の影響と被害を考える-「経済的評価」の意義と限界. *農村計画学会誌*, 34(4), 436-439.
- 東京電力ホールディングス. (2021) .第四次総合特別事業計画, 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 東京電力ホールディングス株式会社.
- 除本理史. (2015). 原発事故被害の包括的把握と福島復興政策:「不均等な復興」と被害者の「分断」をめぐって. 経営研究, 66(2), 1-19.

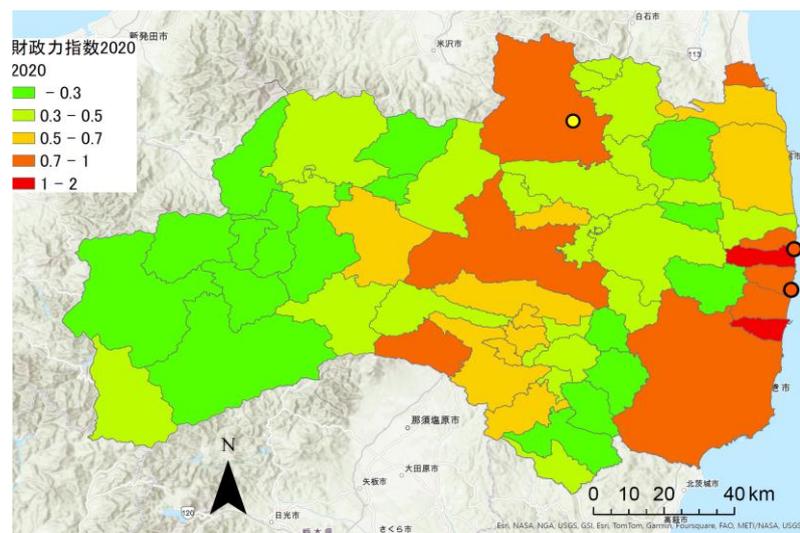
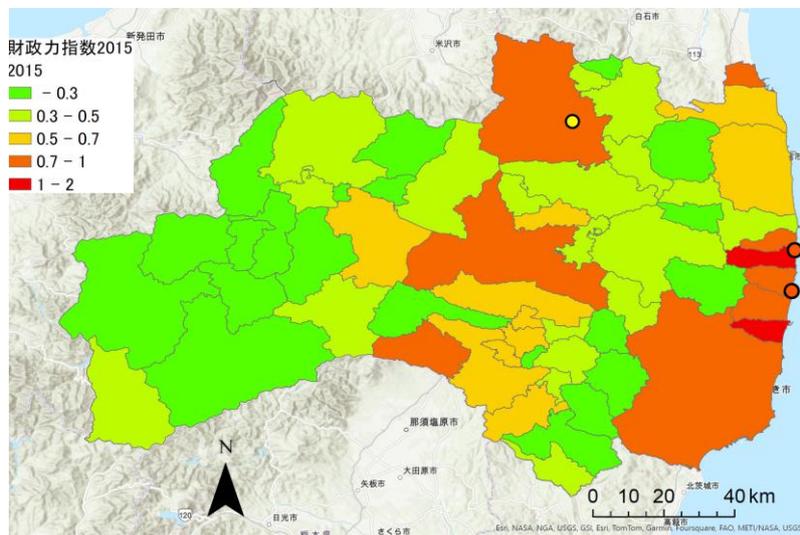
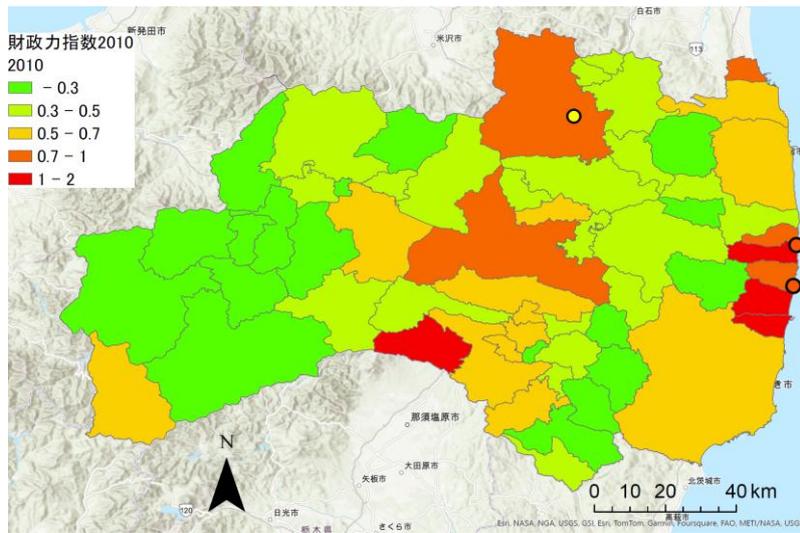
付録



図付録-1 転出者数 (2010~2020年)



図付録-2 転入者数 (2010~2020年)



図付録-3 財政力指数 (2010~2020年)

