

生活機能に基づく「基礎生活圏」の抽出手法の開発 — 紀伊半島、東日本大震災の被災地域を事例として —

A Process to Develop “Fundamental Living Sphere” Based on Living Service
-Case Study of Kii Peninsula and the Great Eastern Japan Earthquake Devastated Areas-

陳 海立¹, 牧 紀男¹, 林 春男¹

Haili CHEN¹, Norio MAKI¹ and Haruo HAYASHI¹

¹ 京都大学 防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

Great Eastern Japan Earthquake devastated broad and divergent areas that made municipality boundary or urban sphere inaccessible for disaster recovery planning unit. With the aim to achieve recovery in the context of living sphere, this paper examined basic living service and developed a process to allocate fundamental living spheres in Kii Peninsula, then applied it into destroyed coastal areas. It is found that, basic living service can be viewed as 3 layers structure (required, living-base, urban) in a cluster analysis. Depending on spatial distribution of basic living service, fundamental living sphere constructed by sphere core and other 4 portions can be acquired via spatial autocorrelation analysis. The application result clearly remarked 27 completely or partially inundated fundamental living sphere cores which clarified necessary issues for disaster recovery with aspect of living service.

Keywords: Great Eastern Japan Earthquake, recovery, fundamental living sphere, spatial autocorrelation

1. 研究背景と目的

2011 年 3 月 11 日の東日本大震災は、岩手県・宮城県・福島県を中心とする地域に広域にわたって壊滅的な被害を発生させた。今回、被災した地域には、政令市の仙台市、県庁所在地の盛岡市・福島市及び中核市の郡山市・いわき市、それ以外の市部と郡部、人口減少・高齢化が進む地域といった多様な地域を含んでいる¹⁾。現在、事前の防災対策、復旧・復興、防災計画は市町村を基礎単位として計画の策定が行われているが、実際の生活行動圏は市町村を越えて成立しており、市町村単位で計画を作成した場合、現実が反映されない可能性がある。

都市部の生活圏については、国勢調査の通勤・通学に基づく大都市圏・都市圏²⁾、金本ら³⁾による雇用圏、さらには山崎ら⁴⁾による 10 万以上の都市を中心とした医療・福祉・教育・消費活動の関係からの生活圏という概念が構築されている^{補注1}。しかしながら、太田ら⁵⁾は、災害時の孤立という文脈ではあるが中山間地域の自立性を踏まえた上で住民生活を表す生活機能の分析から中小都市・中山間中心集落と集落から構成される生活圏ネットワークの構図が存在すると指摘している。これまでの生活圏に関する議論は主として都市部を中心としたものであり、東日本大震災の被災地域、さらには東海・東南海・南海地震の想定被災地域のように都市から中山間地域までの多様な地域を対象としたものにはなっていない。

以上の背景を踏まえ、本研究は、1) 東海・東南海・南海地震の推進地域の一つである紀伊半島の中山間地域を事例として中山間地域の生活機能構造に基づく「基礎生

活圏」の抽出手法の開発、2) その結果を東日本大震災で大きな被害を受けた岩手県・宮城県・福島県を対象に適用し「基礎生活圏」抽出手法の検証、3) 東日本大震災による「基礎生活圏」への影響の基礎的考察を行い、防災計画、さらには東日本大震災からの復旧・復興計画を策定する際の基礎生活圏を考慮した復興のあり方の検討を行う事を目的とする。

2. 研究方法

本研究では、1) 太田ら⁵⁾が構築した、集落の住民生活を構成する生活系・社会基盤系・地域資源系・サービス系という 4 つの要素の集落単位での存在の有無により各集落の特性を分析、2) その結果明らかになった集落の特性（自立～都市機能）毎に空間的なグルーピングを行うというステップで「基礎生活圏」を明らかにする（図 1）。具体的な方法については下記の通りである。

(1) 集落特性の分析

2005 年農林業センサス⁶⁾の集落境界^{補注2}で、太田ら⁵⁾が明らかにした生活系（食、衣、住）、社会基盤系（インフラ、行政）、サービス系（習、職）、地域資源系（観光）という 4 つの住民生活機能（図 2）の有無について表 1 に示す項目を対象として GIS を用いて分析を行い、さらにクラスター分析を行い、生活機能の構造化を行う。分析対象とした生活機能は下記の通りである。① 衣食：農業活動については、2005 年の農業センサス

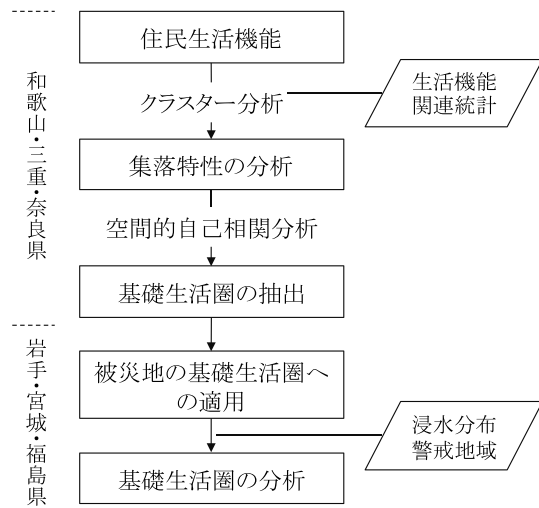


図1 研究手法

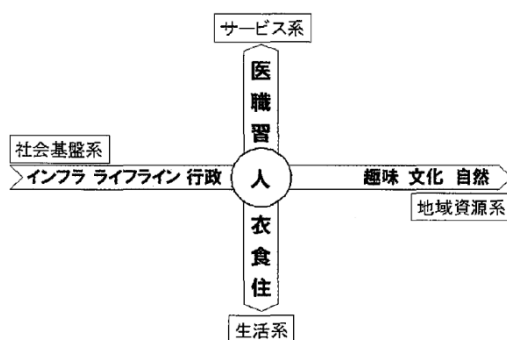


図2 住民生活機能⁵⁾

を用いて、ある面積以上の耕地で農業生産を行う農家（ X_1 ）^{補注2}の有無についての判別を行う。消費活動に関しては、小売業の統計情報⁷⁾を用い、日常消費（ X_2 ）と非日常消費（ X_3 ）活動の有無について判別を行う。“日常消費”は、生活共同組合、コンビニエンスストア、スーパーマーケット、バラエティストア、薬局、ホームセンターを含み、日用品を主に扱う施設の有無である。非日常消費とは高価かつ購買頻度の少ない商品まで扱う施設の有無であり、具体的には百貨店、GMS（General Merchandise Store）及びSC（複数の核店が構成する巨大ショッピングセンター）の有無についての判別を行う^{補注3}。

② 住：農業集落では、空き部屋の融通ができることによって、災害時には一時的に大きな問題とはいえないので⁵⁾、本研究では住を考慮しない。

③ インフラ：交通は、農業、林業の復旧、職場の通勤に大きな影響を与える。また、交通中断に伴う孤立は、食の供給にも大きな支障をもたらす。重要な交通手段である主要道路⁸⁾、鉄道⁹⁾の有無（ X_4 ）について集落毎に判別を行う。

④ 行政と医療：重要社会基盤施設保護（Critical Infrastructure Protection）という概念¹⁰⁾¹¹⁾を用い、緊急サービスを提供する行政、警察と消防機関の有無（ X_5 ）の判別をする。行政は、国土数値情報¹²⁾¹³⁾を用い、国と地方府の行政機関、市町村の役場と公民館を含む。また、医療機関は、医療機関の数値情報¹⁴⁾を用い、病院（ X_6 ）と診療所（ X_7 ）の有無を判別する。

⑤ 習：一般教育（小学校から高校まで、 X_8 ）と高等教育（高専以上、 X_9 ）の有無を判別する。

表1 住民の生活機能に関する集計変数

類型	集計項目	出典
衣食	X_1 農家	農林業センサス（2005）
	X_2 日常消費（生活共同組合など5種類）	DARMS（2007）
	X_3 非日常消費（百貨店など3種類）	
インフラ	X_4 インフラ（主要道路、鉄道）	国土数値（1995；2007）
行政	X_5 行政、警察、消防機関	
医療	X_6 病院	
	X_7 診療所	国土数値（2006；2010）
習	X_8 一般教育（小学校など）	
	X_9 高等教育（大学など）	
文化	X_{10} 建物（観光施設など）	

⑥ 文化：観光施設、資料館、美術館など地域資源系の機能を提供する公共施設（ X_{10} ）の集計を行う。

さらに、集落毎に生活機能の構造化の結果を変数としたクラスター分析を行い、各集落のグルーピングを行う。

(2) 基礎生活圏構造の抽出

集落毎の生活機能充足を表すグループについて Spatial Analysis Laboratory が開発した GeoDa（GeoDa 0.9.5-i）を用い、全域空間的自己相関（global spatial autocorrelation）と局部空間的自己相関（local spatial autocorrelation）の分析を行い¹⁵⁾、基礎生活圏の構造を抽出する。全域空間的自己相関は、観測値（生活機能）が空間的に集中するか、或いはランダム分布するか表示する。Moran's I の $Z(I)$ 検定を用い^{補注4}、生活機能が充実した集落が集中、すなわち生活圏の存在を検証する。局部空間的自己相関により、Anselin が提出した Local Indicators of Spatial Association（LISA）^{補注5}を用い、自己集落、隣接集落と観察値が相似・相違する地域（spatial cluster）を抽出する。その結果を用いて、生活基盤が充実した集落群、或いは低下した集落群の関係により基礎生活圏の構造を明らかにする。

(3) 東日本大震災の被災地の計画ユニット評価

本手法を岩手県・宮城県・福島県内の集落に適用し、基礎生活圏の抽出を実施すると同時に、本手法の他地域への適用性の検証を行う。浸水地域と原発の警戒区域を用い、津波被害地域の基礎生活圏を検討し、復興の課題の抽出を行う。

3. 生活機能の構造化

(1) 分析対象地域

太田ら⁵⁾の研究結果との整合性により本手法の妥当性を検証するため、紀伊半島（三重県・奈良県・和歌山県）を分析対象地域とする。2005 年農業センサスの境界データを使用し、紀伊半島内の集落分布を集計する。検討対象集落は 5,569 個である。

(2) クラスター分析

図3は、 X_1 から X_{10} までの生活機能の分布（存在が 1、存在しないが 0）にクラスター分析（Ward 法）を行った

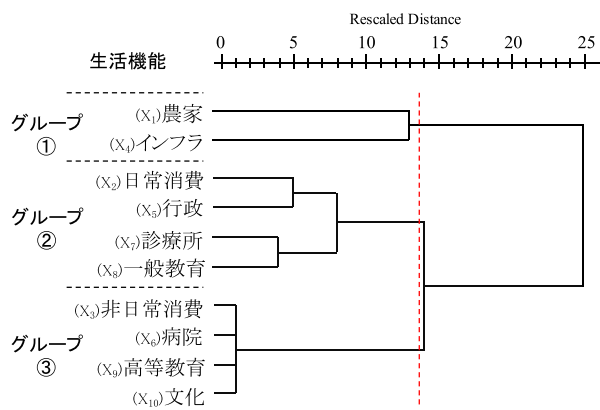


図3 クラスタ分析結果

結果である。その結果、生活機能はグループ①（農業、インフラ）、グループ②（行政、診療所、一般教育、日常消費）とグループ③（高等教育、非日常消費、病院、文化）に3つのグループに分けられることが明らかになった。

それぞれのグループについて、グループ①は、農業・インフラといった生活を営む上での基本的な機能であることから「基本生活機能」と考えられる。グループ②は日常消費、行政機能、一般教育、診療所といった生活の基盤となる機能であり「生活基盤機能」、グループ③は病院、高等教育、文化、非日常消費といった人口集積地域に特有の機能であり「都市機能」と分類することとする。なお、医療機関である診療所、病院は、グループ②、グループ③に分けられるが、生活機能上は、それぞれ一般医療、高等医療と呼ぶ。

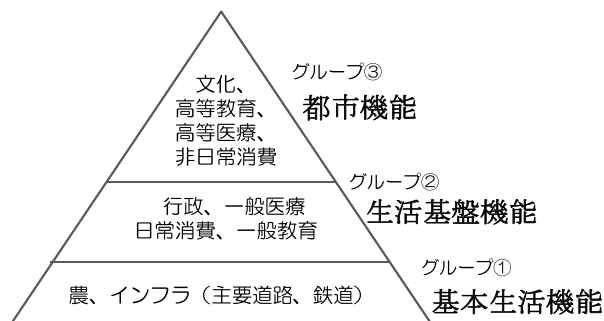


図4 生活機能構造

図3の構造から、グループ③は、グループ②、①から次第に離れている。グループ①の生活機能を持つ集落の一部はグループ②の生活機能を持っている。グループ①と②の生活機能を同時に持つ集落の一部にはグループ③の生活機能も提供されていることが分かった。クラスター分析の結果から明らかになったこととして「基本生活機能」、「生活基盤機能」、「都市機能」は、図4に示すようなピラミッド階層関係となっていると考えられる。

4. 集落のグルーピング

生活機能構造（図4）に基づき、三層の生活機能構造（F₁～F₃）を用いて、集落毎の分布状況（存在が1、存在しないが0）について再び整理し、このデータを用い5,569個の集落にクラスター分析（Ward法）を実行した。

その結果、群Ⅰ～群Ⅴを含む5つの集落群に分けられることが明らかになった。表2は集落群Ⅰ～群Ⅴにおける集落数、生活機能構造の平均分布を示す。各集落群における生活機能構造の構成によって、5つの集落群は明らかに階層のある5つのグループに分類することができる（集落群Ⅰ：生活機能が最も低い、集落群Ⅴ：生活機能が最も高い）。

生活機能（X₁～X₉）で集落群Ⅰから集落群Ⅴに判別分析を行うと、94.9%の正解率となることから、この分類は妥当であると考えられる。また、変数合成に伴う情報量の損失がみとめられない。以上を踏まえて、生活機能構造の分布状況（図5）に基づき、集落群の階層関係が判別できると考えられ、各集落群を下記の通り分析する。

群Ⅰ：全ての生活機能を持たない集落である。農とインフラの機能も存在せず、群Ⅰの集落は外部環境と離れて、自立状態（Outsider）が見える。ここでは、群Ⅰの集落を「自立型」と呼ぶ。図5に示すように、これらの集落は主に紀伊山地の中央、吉野地方、牟婁地方の周辺で多く見られる。

群Ⅱ：基本生活機能を満たす集落であり、農業・インフラのみが存在、商店は存在しない。農家がいる集落は、農業活動を行うので、食の自足を確保できており、災害が発生しても、短期的には生き延びることが可能である¹⁾。しかしながら、インフラ（主要道路、鉄道）は、平時には日用品の調達、職場の移動に重要な役割を担っており、災害時に孤立状態から早期に回復するために欠かせない機能である。ここでは、群Ⅱの集落を「基本生活機能」と呼ぶ。図5により、半数に近い集落は「基本生活機能」類型に属しており、「自立型」集落を囲み、紀伊山地で広く散在している。

群Ⅲ：基本生活機能は提供されておらず、「生活基盤機能」を満たし、極少数の一部は「都市機能」を持っている

表2 クラスタ分析による集落群の生活機能構造

集落群	群Ⅰ	群Ⅱ	群Ⅲ	群Ⅳ	群Ⅴ
サンプル数					
集落数	569	2,272	266	2,040	422
生活機能構造 ¹⁾					
F ₁ 基本生活機能	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
F ₂ 生活基盤機能	0.00	0.00	0.98	1.00	0.91
F ₃ 都市機能	0.00	0.00	0.11	0.00	1.00
生活機能 ¹⁾					
X ₁ 農	0.00	0.85	0.00	0.80	0.70
X ₄ インフラ	0.00	0.47	0.00	0.70	0.87
X ₂ 日常消費	0.00	0.00	0.41	0.55	0.81
X ₅ 行政	0.00	0.00	0.48	0.47	0.67
X ₇ 一般医療	0.00	0.00	0.45	0.44	0.68
X ₈ 一般教育	0.00	0.00	0.45	0.48	0.58
X ₃ 非日常消費	0.00	0.00	0.03	0.00	0.28
X ₆ 高等医療	0.00	0.00	0.07	0.00	0.49
X ₉ 高等教育	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
X ₁₀ 文化	0.00	0.00	0.04	0.00	0.38

¹⁾ 平均値であり、1が存在、0が存在としないとする

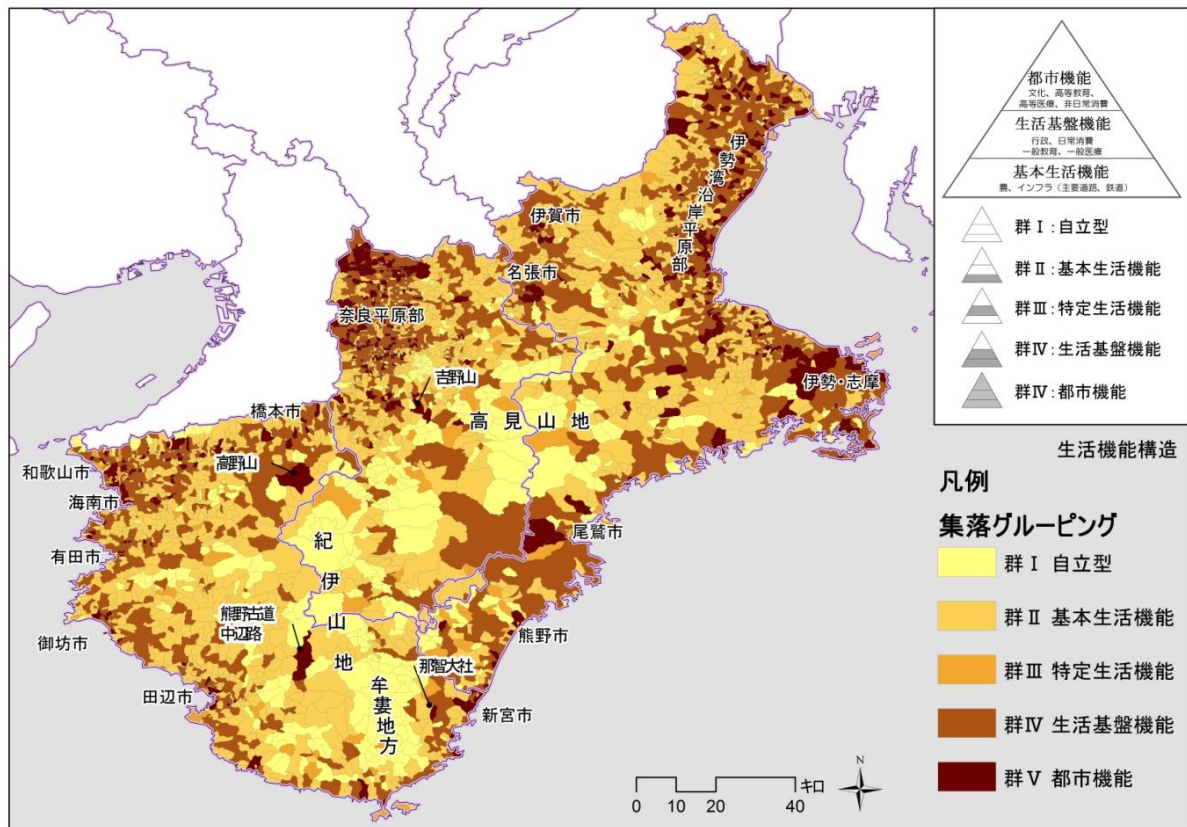


図5 クラスタ分析による集落グルーピング

る。それによって、群Ⅲの集落は特定機能を持つと考えられる。ここでは、群Ⅲの集落を「特定生活機能」と呼ぶ。空間分布としては、「特定生活機能」の集落は、紀伊山地周囲の中山間地区に分布し、単独に散在していることが多い。

群Ⅳ：図4の生活機能構造では、ピラミッド底部の「基本生活機能」から「生活基盤機能」までの機能を保つ集落である。行政、警察及び消防機関を含む行政機能は、平時に通常業務を行い、災害時に緊急サービスを提供することが可能である。日常消費は、生活共同組合からホームセンターまで日用品を扱う店舗を含み、住民の日常消費活動に欠かせない機能が存在する。また、社会生活を送る上で不可欠な機能である小中学校、診療所（20床未満）が存在する。このように群Ⅳの集落には、社会基盤機能が全て揃っており「生活基盤機能」と呼ぶこととする。「生活基盤機能」集落は、全体集落数の三分の一に近い割合を占め、主に地方都市の外部、沿岸部の特定地域で分布することが多い。

群Ⅴ：非日常消費、高等医療、高等教育、文化を含む都市機能まで、生活機能構造を全て満たす集落である。この地域には大型ショッピングセンター、病院（20床以上）、大学を含む高等教育機関、資料館、博物館などの観光施設も存在する。高等教育機関が存在することは、若年層の進学・就職と緊密に関連し¹⁶⁾、所在地の人口社会増減に重要な影響を与える。群Ⅴの集落は、基本生活機能及び生活基盤機能を満たした一層の上に存在し、「都市機能」と呼ぶ。「都市機能」の集落は、主に奈良平原部、和歌山市、伊勢湾沿岸平原部、伊勢志摩の周辺及び幾つかの地方都市に分布し、さらに観光名所である

熊野古道中辺路、那智大社、吉野山、高野山にも見られる（図5）。

以下では、本章で行われた個別集落内の生活機能構造を評価したグルーピング結果に基づき、集落外の周辺状態を考慮して、基礎生活圏を抽出する。

5. 基礎生活圏の抽出

(1) 基礎生活圏の抽出手法

図5で示した生活機能構造が異なる集落の空間分布に基づき、Geodaを用いて基礎生活圏の存在と分布を検討する。Geodaの空間ウェイトには、隣接ウェイト、距離閾値ウェイト、k-nearest neighborhoodがある。ただし、集落面積は山村部と市街地によって違う。距離閾値内に含まれた集落数は少なくなると、不自然な推定値が得られる場合がある。ここでは、隣接ウェイトの1次隣接（order=1）を設定し、空間ウェイトを計算する。集落グルーピングの類型を変数にとり（群Ⅰが1、群Ⅴが5まで）^{補注6}、全域と局部空間的自己分析を行った（図6）。

全域空間自己分析の結果、Moran's Iは0.27になった。なお、Z(I)値は35.2になり、検定区間（-1.96~1.96）を大きく上回ったことにより、明らかに正の空間的自己相関が存在することが分かった。全体とえば、生活機能構造が充実した集落は、同じような生活機能構造を持つ集落へ集中する傾向があり、基礎生活圏の存在を示している。

局部空間的自己相関分析のLocal Moran's Iは、自己集落に対し、隣接集落の観察値（生活機能構造）が相似・相違する傾向を表す。Hotspot（H-H）とは、自己集落、隣接集落とともに生活機能構造が顕著に充実といえる集落

表 3 局部空間相関分析による基礎生活圈構造

		隣接集落の生活機能	
		High	Low
自己集落の生活機能	High	Hotspot (H-H) コア地域 自己、隣接集落ともに生活基盤機能の上で、すべての生活機能構造を満たす地域。	Spatial Outliers (H-L) 拠点集落 隣接集落の低下と比べると、顕著に充実な生活機能が提供できる独立な拠点
	Low	Spatial Outliers (L-H) コア寄生 隣接集落により生活機能が顕著に低下。コア地域に近く、寄生になることを推測。	Coldspot (L-L) 自立集落帯 隣接集落ともに基本生活機能も持たず自立集落であり、带状分布が見える
-不顕著		基礎地域 基礎的な機能を充足している地域。	

である。一方で、Coldspot (L-L) は、自己集落、隣接集落ともに生活機能構造が顕著に低下する集落である。なお、空間例外 (Spatial Outliers) は、H-L と L-H を含み、自己集落は、全域空間自己分析の傾向に反し、隣接集落の充実 (低下) により生活機能構造が逆に低下 (充実) する場合を指す。有意水準 5% で抽出されたこれらの地域を図 6 に示す。基礎生活圈の構造は表 3 に示す通りである。

Hotspot (H-H) : コア地域

赤の hotspot は、和歌山市と海南市、奈良平原部の奈良市、高田大和市、橿原市、伊勢湾沿岸平原部の四日市市・鈴鹿市、津市、松阪市、伊勢・志摩、及び熊野・新宮市に

分布する (図 6)。また、新宮市の事例では県境を越えて生活圈が構成されていることが分かる。これらの地域は、「生活基盤機能」「都市機能」を持つ集落を多く含み (図 5)、生活基盤機能の上で、高等医療、高等教育、非日常消費、文化の生活機能が集中しており、基礎生活圈のコアとなる地域であると考えられる。

Coldspot (L-L) : 自立集落帯

濃いグレイの coldspot は、鈴鹿山地、高見山地、紀伊山地、紀伊半島南端部と带状に分布する (図 6)。図 5 の集落グルーピングでは、coldspot は、主として「自立型」の集落により構成されており、近隣の集落も含め農、インフラといった生活機能をほとんどもたない「自立集落帯」となっている。

Spatial Outliers (H-L) : 拠点集落

黄色の spatial outliers (H-L) 集落は、隣接する集落と比べ生活機能が充実しており、局部空間自己分析上は特異値となっている。この地域は、「自立集落帯」に対して小学校、診療所といった「特定生活機能」 (図 5) を提供する「拠点集落」となっている。

Spatial Outliers (L-H) : コア寄生

淡灰色の spatial outliers (L-H) は、拠点集落とは反対に、隣接集落と比べて保有する生活機能が顕著に低い集落である。こういった地域は図 6 から分かるようにコア地域の近くに分布しており、コア地域に寄生することにより生活機能を確保している「コア寄生」である。

不顕著 : 基礎地域

色の付いていない集落は、隣接集落との特別な依存関係

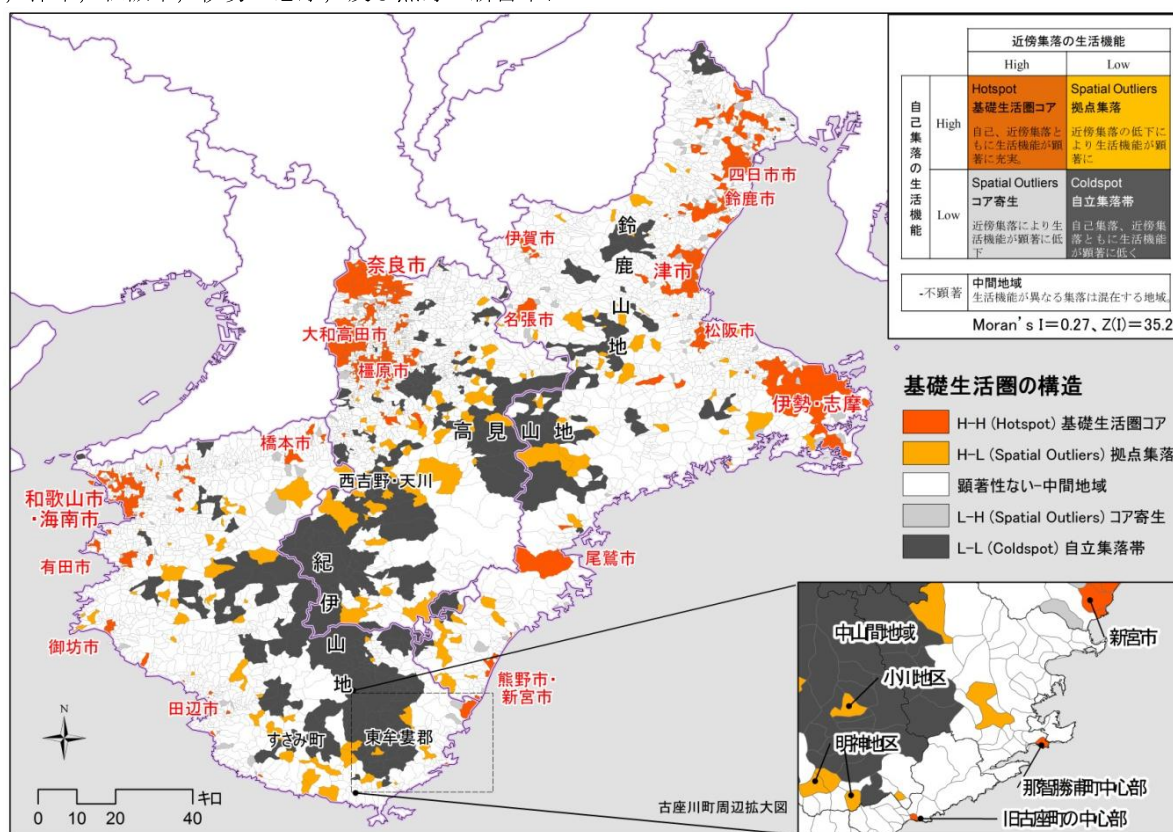


図 6 局部空間的自己相関分析による基礎生活圈

を持たない集落である。こういった集落は紀伊半島の大半を占め「基本生活機能」さらには、一般教育・一般医療といった「生活基盤機能」を持つ集落であり、最も基礎的な機能を充足している「基礎地域」となっている（図5、6）。

（2）妥当性の検証

太田ら⁵⁾の古座川町を事例対象とした研究では、古座川町には、中山間地域と中心集落の明神地区で構成される。中心集落は、町の中心部である旧古座町の中心部と繋がり、物資調達などのサービスを担っている。また旧古座町の中心部は、また最も高度なサービスを担う中小都市の新宮市と繋がっている。このように、古座川長では中山間地域、中心集落、町の中心部、中小地方都市までの依存的な生活圏ネットワークの構図を形成している。

本研究の基礎生活圏の抽出結果（図6の右下拡大図）では、古座川町における中山間地域は、主に「自立集落帯」として抽出されており、基礎生活圏に関係が最も弱い位置となっている。中山間地域の中心集落の明神地区は、「拠点集落」として、周辺の自立集落帯に「生活基盤機能」を提供する。また町の中心部である旧古座町の中心部は、「コア地域」として抽出されている。さらに、新宮市は旧古座町の中心部により顕著なコア地域が見られ、もっと広い基礎生活圏を形成している。この結果は先に述べた太田らによる生活圏ネットワークの構図と一致しており、本手法の妥当性を証明している。

6 東日本大震災の被災地域の基礎生活圏

ここでは東日本大震災の被害を受けた岩手・宮城・福島県の10,764個の集落に対し、同様の手法を用い、基本生活機能（農業、インフラ）、生活基盤機能（行政、一般教育、日常消費、一般医療）、都市機能（高等教育、非日常消費、高等医療、文化）の有無を判別し（表4）、さらに紀伊半島の事例研究からその有効性の確認を行った基礎生活圏の抽出手法を適用し、被災地の基礎生活圏の分布を分析、計画ユニットの検討を行う。

（1）被災地の基礎生活圏分布

紀伊半島と同様に被災地域全域で空間的自己分析を行った。その結果は、Moran's Iの0.26、Z(I)の45.2であり、被災地地域においても紀伊半島と同様の分析を行うことが可能である。図7は局部空間的自己分析結果であり、内陸部においては、県庁所在地の盛岡市から、花巻・北上市、奥州市、一ノ関市、政令市の仙台市を経て、白石市、福島市、二本松市、中核市の郡山市・須賀川市など規模が異なるコアが分布し、東北新幹線に強く関連することが明らかに分かった。一方、自立集落帯は、北上山

表4 集落の県別・種類の分布

集落類型	自立型	基本生活機能	特定生活機能	生活基盤機能	都市機能
生活機能構造					
岩手県(3,655)	159	2,321	94	875	206
宮城県(2,804)	120	1,579	89	802	214
福島県(4,305)	165	2,682	108	1,106	244
総計(10,764)	444	6,582	291	2,783	664

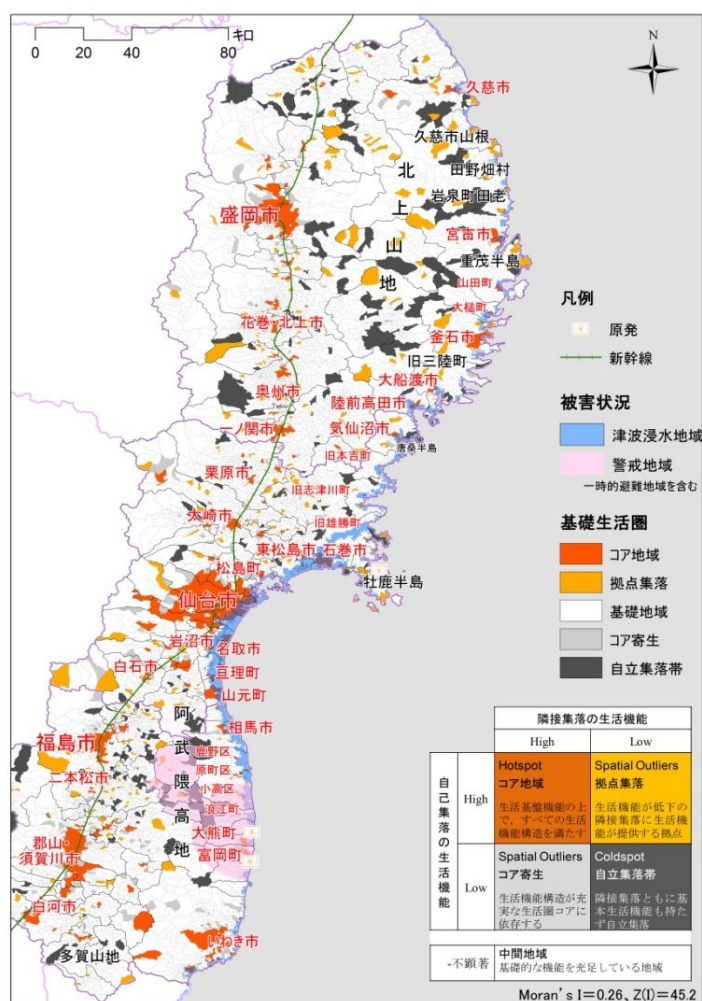


図7 被災地域の基礎生活圏分布

表5 基礎生活圏のコア地域の被害状況

コア地域	被害	コア地域	被害
久慈市	浸水	仙台周辺	一部浸水
宮古市	浸水	岩沼市	浸水
山田町	浸水	名取市	浸水
大槌町	浸水	亘理町	浸水
釜石市	浸水	山元町	浸水
大船渡市	浸水	相馬市	浸水
陸前高田市	浸水	南相馬鹿島町	浸水
気仙沼市	浸水	南相馬原町	浸水
旧本吉町	浸水	南相馬小高	浸水、警戒
旧志津川町	浸水	浪江町	浸水、警戒
旧雄勝町	浸水	大熊町	浸水、警戒
石巻市	浸水	富岡町	浸水、警戒
東松島市	浸水	いわき市	一部浸水
松島町	浸水		

地、焼石岳、阿武隈高地、磐梯山など山村部に多く存在する。東日本大震災で大きな被害を受けた沿岸部に関しては、表5に示すように27箇所の地域に基礎生活圏のコア地域が存在することが明らかになった。

（2）コア地域の被災度と寄生関係

基礎生活圏の分布に基づき、国土地理院が判読した津波浸水地域（100mメッシュ）¹⁷⁾、福島第一原発事故によ

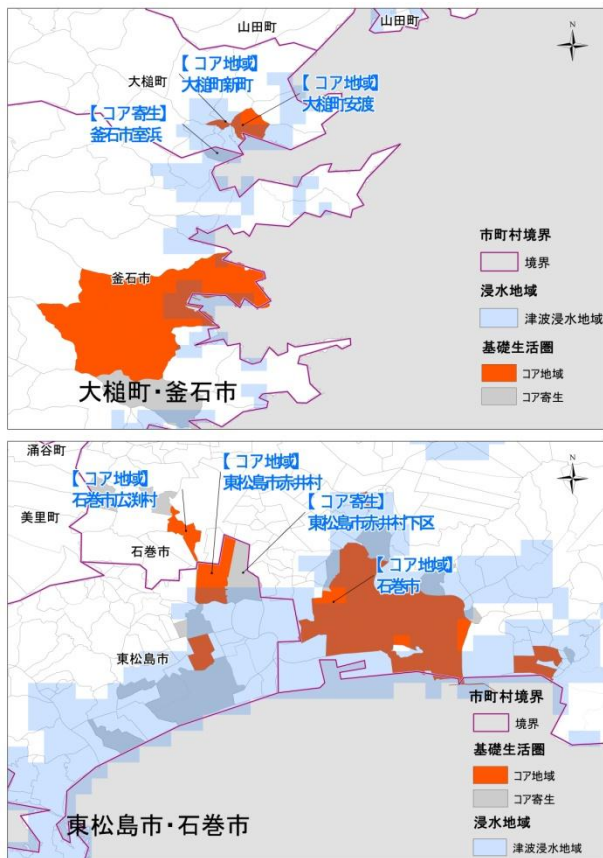


図8 市町村界を越える基礎生活圏
(上：大槌町・釜石市；下：東松島市・石巻市)

る警戒区域・計画的避難区域を重ね、生活圏の中心となるコア地域の被災度を明らかにした。表5にコア地域の被災度を示す。また、図8に示すように市町村界を越えてコア地域とコア寄生地域が関係を持っている地域も存在する。このように市町村を越えた基礎生活圏が存在することも考慮して復興計画の策定を行う必要がある。

(3) コア地域の被災と災害復興

コア地域全域が浸水した地域では、コア地域は他の市町村に対しても都市機能の提供を行っており、基礎生活圏全体を視野にいたれた再建のあり方を考える必要がある。

仙台周辺といわき市は、浸水地域にコア地域が多く存在する。しかしながら、浸水したコア地域は、コア地域全体から見ると一部に過ぎず、その影響は限定的である。従って、連担するコア地域全体を視野にいたれた再建のあり方を考える必要がある。

南相馬市、大熊・富岡町のコア地域が原子力発電所の重大事故に伴い警戒区域に設定され、立ち入りができなくなっている。警戒区域外の地域に対しても基礎生活圏のコアとして機能しており、南相馬市、大熊・富岡町のコア地域がもつ機能を代替する機能の提供が必要となっている。

7. まとめと今後の課題

本研究では、東日本大震災の被災地の広域性と多様性という背景¹⁸⁾を踏まえ、国土数値情報と農業センサスなど社会統計データを用い、紀伊半島の農業集落単位の生

活機能の分布状況からクラスター分析を用いて生活機能構造を求め、空間的自己相関分析で基礎生活圏の抽出手法を開発した。この抽出手法を被災地に適用した結果及び被害状況を用い、東日本大震災の津波被害を受けた沿岸部毎の基礎生活圏の分布により、コア地域の抽出を行い、基礎生活圏を考慮した復興のあり方の検討を行った。本研究の結果は、以下の通りである。

- 1) 生活機能についてクラスター分析を行い、生活機能構造は、1) 基本生活機能（農、インフラ）、2) 生活基盤機能（行政、一般医療、日常消費、小中高高等学校）、3) 都市機能（高等教育、非日常消費、高等医療、文化）という3層構造で構成されることを明らかにした。
- 2) 集落毎の生活機能構造に基づくグルーピング結果のデータを用いて、空間的自己分析を行った結果をもとに、基礎生活圏の抽出手法の開発を行い、手法の妥当性について和歌山県古座川町の事例で検証を行った。
- 3) 基礎生活圏は、「コア地域」「拠点集落」「コア寄生」「自立集落帯」「基礎地域」という5つの類型から構成されることを明らかにした。「コア地域」は、自己、隣接集落ともに都市機能を含み、すべての生活機能構造を持つ地域である。「コア寄生」は、コア地域に依存し、生活機能が低い地域である。「基礎地域」は、基本生活機能、或いは生活基盤機能を持つ集落が混在する地域である。「拠点集落」は、隣接集落に基本基盤機能を提供し、重要な拠点として存在する。「自立集落帯」は、近隣の集落も含め農、ライフラインといった生活機能をもたない地域である。
- 4) 東日本大震災の津波被害地域である岩手県・宮城県・福島県を対象に、基礎生活圏の抽出結果と浸水地域・原発管制区域を用い、コア地域の被害状況から、復興の課題の抽出をおこなった。

今回は「コア地域」を中心とした基礎生活圏に基づく検討を行ったが、今後は「コア地域」と「拠点集落」「自立集落帯」「基礎地域」の関係性の抽出、さらには「コア地域」相互の関係性の分析を行い、より具体的な基礎生活圏の抽出手法の検討を行いたい。

また、南海トラフで発生する地震の推定被災地全域に対し、本研究から明らかになった基礎生活圏の抽出手法に基づき、東海・東南海・南海地震後の基礎生活圏を考慮する復旧・復興計画ユニットの構築を行いたい。

補注

- (1) 総務省²⁾は、国勢調査に集計された通勤・通学に基づき、中心市と近接している場合は圏域を統合している範囲として、8大都市圏と6都市圏を設定する。金本と徳岡³⁾は、「従業常住比基準」、「DID（人口集中地域）人口基準」、「都市圏内通勤率基準」を用い、2005年基準では109個の大都市雇用圏（Metropolitan Employment Area）と143個の小都市雇用圏（Micropolitan Employment Area）を分ける。一方で、山崎と藤本⁴⁾は、国土構造形成の概念を伴う「生活圏域」は、医療・福祉・教育・消費活動とかかわり、10万人以上の都市を中心都市として、82個の「生活圏域」を設定する。

- (2) 農業集落境界については、農業集落を「もともと自然発生的に農村地域に存在する地域社会で、家と家とが地縁的、血縁的に結びつき、各種の集団や社会関係を形成してきた社会生活の基礎的な単位である。」と定義し、行政区や実行組合の重なり方や各種集団の活動状況から農業生産面及び生活面の共同の範囲を調べて 1970 年に範囲を決定した。なお、農家は、2005 年農業センサスにより、10ha 以上の農業を営む世帯をいい、また、経営耕地面積がこの規定以下であっても調査期日前 1 年間の農産物販売金額が、15 万円以上あった世帯をいう。
- (3) 各店舗業態と特徴は下のようになる。本研究は、①から⑥の店舗を「日常消費」とし、⑦から⑨の店舗を「非日常消費」とする
- ① 生活共同組合：調理の必要な食品を主に扱う
 - ② コンビニエンスストア：購買してすぐに消費する商品が中心である
 - ③ スーパーマーケット：調理の必要な食品と調理済み惣菜などを主に扱う
 - ④ 薬局薬店：医薬品を中心に日用雑貨を扱う
 - ⑤ バラエティストア：食品・医薬品を中心に日用雑貨を扱う
 - ⑥ ホームセンター：駐車場が広いこと（100 台以上）
 - ⑦ 百貨店：宝石・貴金属・高級ブランド商品など高価で購買頻度の少ない商品まで扱う
 - ⑧ GMS: ファッションを中心に購買頻度の少ない商品まで扱う
 - ⑨ SC：複数（2～4 店舗）の核店と比較購買型専門店が一体化した巨大ショッピングセンター
- (4) Moran's I は、以下の式のように示す

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, i \neq j$$

ここでは、集落のある観測値が観測変数 x になり、 n は集落数にする。 x_i は集落 i の類型番号、 x_j は集落 i を除く集落の観測値の加算値にする。 $\bar{x}$ は x の平均値になる。 W_{ij} は、0 と 1 で構成する n 次元マトリクスになり、集落と集落の隣接関係を表す。 x_i は x_j を隣接すれば、 W_{ij} は 1 になる。それに反しては 0 になる。自己と自己は 0 を設定する。Moran's I の区間は -1 と 1 の間である。1 に近づくと正の相関性が強く、地理的な連続性とは言える。0 に近づくと、隨機分布とは言える。-1 に近づくと負の相関性があり、集落は隣接集落と逆な観測値をもつようになる。

Moran's I が観測時の偶発的な変動で、たまたま空間的自己相関があるように見えるかを検証するために、 $Z(I)$ の検定は必要。 $Z(I)$ 検定値に関しては、下の式のように示す。

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{var}(I)}}$$

$E(I)$ は Moran's I の期待値になり、 $\text{var}(I)$ は変異数とする。Geoda のモンテカルロ検定 (randomized-permutation experiment) を用い、 $E(I)$ と $\text{var}(I)$ を求めた。帰無仮説 (null hypothesis, H_0) は集落のある観測値がランダム分布であるとする。 $Z(I)$ は 1.96 を上回ると、帰無仮説は成立せず、全域空間的自己相関とは言える。

- (5) Local Indicators of Spatial Association (LISA) の Local Moran's I は、下の式のように示す。

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})$$

Moran's I 統計量を構成する I_i は、Local Moran's I と定義さ

れた。自己集落 (i) と隣接集落の観測変数の値 (x_i) が共に顕著に高ければ、当該集落を hotspot (High-High) と呼び、coldspot (Low-Low) になる。なお、自己集落の値が隣接集落の値より顕著に低ければ、或いは高くなる場合を、全域空間的自己相関に反して、空間例外 (Spatial Outliers) と呼ぶ。

- (6) 集落グルーピングの類型 (I から V) を数値尺度 (1~5) として Geoda に投入することについて、以下のように説明する。ここでは、因子分析を用い、三つの生活機能群 (F1 ~ F3) を一つの変数に合成した。集落グルーピングを従属変数、因子得点を説明変数として、5,569 個集落に回帰分析を行うと、強い線形関係 (R^2 調整済み=0.89) が見られたため、集落グルーピングの類型を数値尺度として投入することは妥当と考えられる。

謝辞

本研究は、文部科学省「連動性を考慮した強震動・津波予測及び地震・津波被害予測研究④将来の地域社会特性を反映した災害対応、復旧・復興戦略の策定（研究代表者：牧紀男）」による研究助成によって行われたものである。また、査読者の方々の貴重なアドバイスをいただいた。ここに深甚なる謝意を表す。

参考文献

- 1) 総務省統計局：統計でみる市区町村のすがた 2010, 2010.
- 2) 総務省統計局：地域区分に関する用語 (2011.5.20)
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/users-g/word7.htm>
- 3) 金本良嗣, 徳岡一幸：日本の都市圏設定基準, 応用地域学研究, No.7, pp. 1-15, 2002.
- 4) 山崎朗, 藤本典嗣：「生活圏」の特質と階層性—「二層の広域圏」にもとづく事業所立地分析, 経済学研究, Vol. 70, No. 1, pp. 109-123.
- 5) 太田和良など：紀伊半島における中山間地集落の孤立化と自立性に着目した防災力評価手法の検討-東海・東南海・南海地震への戦略的な防災対策の一環として-建築学会総合論文誌, No. 6, pp. 117-121, 2008.
- 6) 農林水産省：2005 年農林業センサス, 2005.
- 7) JPS (Japan Planning System) : DARMS(Diamond Area Marketing Mapping Support System), 2009.
- 8) 国土数値情報：道路, 2001.
- 9) 国土数値情報：鉄道, 2007.
- 10) The White House: The National Strategy for the Physical Protection of Critical Infrastructures and Key Assets, 2003.
- 11) 陳海立, 牧紀男, 林春男：将来人口減少を考慮した東海・東南海・南海地震の地域暴露特性-将来暴露人口と社会基盤施設に対する基礎考察-, 自然災害科学, Vol. 29, No. 3, pp. 365-380.
- 12) 国土数値情報：公共施設, 2006.
- 13) 国土数値情報：市町村役場等及び公的集会施設データ, 2010.
- 14) 国土数値情報：医療機関, 2010.
- 15) 中谷友樹：空間クラスター検出のための GIS ツール CrimeStat, GeoDa, SaTScan, 岡部篤行, 村山祐司 編, GIS で空間分析, 東京: 古今書院, p.183-220, 2006.
- 16) 奥村誠：国勢調査メッシュデータに基づく地区の将来人口構成予測手法, 都市計画論文集, Vol. 40, pp. 193-198.
- 17) 国土地理院：3 次メッシュ 1/10 細分区分画 (100m メッシュ) の中心点が津波浸水範囲 (2011.5.20)
<http://www.gsi.go.jp/chirijoho/chirijoho40022.html>

18)東日本大震災復興構想会議：復興構想七原則（第4回東日本
大震災復興構想会議）(2011.5.20)
<http://www.cas.go.jp/jp/fukkou/pdf/kousou4/7gensoku.pdf>

(原稿受付 2011.6.5)

(登載決定 2011.7.23)