

# サービスの多様性に着目した 活動機会評価モデル

石丸 達也<sup>1</sup>・喜多 秀行<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 神戸大学大学院工学研究科市民工学専攻（〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1）

E-mail: 179t104t@stu.kobe-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 神戸大学教授 大学院工学研究科市民工学専攻（〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1）

E-mail: kita@crystal.kobe-u.ac.jp

「買物難民」「通院難民」と呼ばれる人々が増加している。生活に必要なサービスを供給する施設の再配置、また拠点間を結ぶ公共交通サービスの計画的な整備はこれらのひとつの解決策であるが、それにより保障される活動機会の大きさを適切に評価するための手法は必ずしも確立されていない。そこで本研究では、生活に必要なサービスを対象に、これらのサービスの多様性の概念に、サービスを獲得できる拠点までのアクセシビリティモデルを組み込むことで、各拠点に持たせるサービス機能とそこへのアクセスのしやすさを同時に考慮する活動機会の評価モデルを提案し、実際の地域に構築したモデルを適用し事例分析を行うことでモデルの有用性を検討した。

**Key Words :** *variety, accessibility, evaluation model, disposition of basic life service, small base*

## 1. はじめに

人口減少などの要因により、地域から生活に必要なサービスが失われ、「買い物難民」や「通院難民」と呼ばれる人々が増加している。都市部においてはコンパクトシティ政策、中山間地域においては小さな拠点といった政策に代表されるように、生活に必要なサービスを供給する施設の再配置、また拠点間を結ぶ公共交通サービスの計画的な整備がひとつの解決策である。

これらの政策はその必要性が求められて久しい。しかし2007年に国土交通省によりガイドラインが提示、2014年に法律として「立地適正化計画制度」が導入されたものの制度としては歴史が浅く、「コンパクトシティ」の解釈の仕方が統一的ではない場合が見られる<sup>1)</sup>。

コンパクトシティをはじめとした都市計画は市町村の所掌業務となっているため、コンパクトシティの実現は市町村にその主たる責務が生じるといえる。谷口ら<sup>2)</sup>は2007年のガイドライン提示後、2014年の立地適正化計画制度導入後の二度に渡り、市町村における担当者のコンパクトシティ政策に対する考えを調査した。その結果コンパクトシティの重要性については理解している反面、コンパクトシティが実現可能かと思うか、というかという問いに関しては実現不可能であるとする担当者が多

く存在した。このように実現が難しいと考える理由の一つに都市計画上の手法の欠如が挙げられる。

また、単に生活に必要なサービスを「拠点へ集約」するだけでなくそれらの「拠点を集約」する発想も求められている。「拠点へ集約」すればよいのか「拠点を集約」すればよいのか、あるいはその双方が地域に求められているのか、といったことに対する適切な回答が求められるが、現状としてはこれらの政策が各自自治体で機能しているとは必ずしも言えない。この現状は、各自自治体の予算、人員不足といった要因に加えて、計画により確保される活動機会の大きさを適切に評価するための手法が必ずしも確立されていないことにも一因があると推測される。活動機会とは、例えば買い物ができる事、診療を受けられる事などといった個人が達成しうる行動や状態のことである。本研究においては通院、通学、買物などの活動が必要となった際にそれが支障なく実施できる程度であると考えられる。

活動機会の大きさを評価する際、実際の住民の生活に則して考えると、サービスの利用できる拠点まで「どれだけアクセスしやすいか」とサービスの利用できる拠点で「何が出来るか」という二つの要素によって活動機会を評価する必要があると考える。「どれだけアクセスしやすいか」については活動拠点への到達機会の大きさを

定量化するアクセシビリティモデルにより評価が可能である。「何ができるか」、つまり「どのような種類のサービスを利用できるのか」については拠点におけるサービスの多様性を考えることが必要であると考え。単に拠点で得られるサービスの数が多いだけではなく、得られるサービスの多様性も考慮することが、買い物ができる事、診療を受けられる事などといった個人が達成しようとする行動や状態といった活動機会の評価を適切に行えると考える。

これらのことを踏まえて、本研究では、活動拠点への到達機会の大きさを定量化するアクセシビリティモデルにサービスの多様性概念を組み込むことにより、各拠点に持たせるサービス機能とそこへのアクセスのしやすさを同時に考慮する活動機会の大きさの評価モデルを提案する。具体的には、多様性の概念が考慮されている石丸ら<sup>20)</sup>の指標に、新たにアクセシビリティ指標の提案を行い、石丸らが提案した指標の改良を行うことで、サービスの多様性、活動拠点へのアクセシビリティ双方を考慮する指標の構築を行う。また石丸らは簡単な数値分析しか行っていないが、本研究では実際の地域を対象とした事例分析を行うことで、モデルの有用性を検討することを試みる。

以下、2章では、活動機会の大きさの定量化に関する既往研究を整理し、本研究の位置付けを述べる。3章では、石丸らが構築した活動機会評価指標について述べ、石丸らが達成できなかったアクセシビリティ指標の提案を試みる。最後に提案したアクセシビリティ指標をサービスの多様性指標に組み込むことで、サービスの多様性とアクセシビリティ指標の双方を考慮に入れることのできる活動機会評価指標を構築する。4章では、3章で構築した活動機会評価モデルを実際の地域において適用を試みることでモデルの有用性を検証する。最後に5章では、本研究のまとめと今後の展望について述べる。

## 2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

### (1) 想定する状況

1章で述べたように、「買物難民」、「通院難民」と呼ばれる人々が増加している。サービスが確保されていない過疎地域だけでなく、ある程度生活に必要なサービスが確保されている地域においても、地域住民全員が居住地から徒歩圏内に生活に必要なサービスが揃っているとは限らず、また、こうした住民が遠くの拠点にあるサービスを獲得するための交通手段を必ずしも持っているわけではない。本研究ではこうした背景から身近に十分な生活サービスが得られないような過疎地域だけでなく、身近にある程度のサービスはあるものの多様なサービスを

を確保するには居住地域のみでなく、近隣ないし郊外に外出する必要があるような地域を対象とする。

生活に必要なサービスを供給する施設の再配置、また拠点間を結ぶ公共交通サービスの計画的な整備が問題の解決策の一つとなるが、計画的な整備を行うためには、「拠点をどのように配置すればよいか」、「拠点がそれぞれどのようなサービス機能を有していればよいか」といった問いに対する回答が求められる。

### (2) 既往研究

「拠点をどのように配置すればよいか」、「拠点がそれぞれどのようなサービス機能を有していればよいか」といったことについては、「日常的に住民がどのような買物等の生活行動を行っているのか」といった視点で整理する必要がある。そこで「アクセシビリティ指標」、「商圈モデル」、「買物行動」の3つのキーワードを念頭に置いて既往研究のレビューを行い、加えてサービスの多様性の評価を行うために、「多様性」について検討されている研究についてのレビューも行う。

「アクセシビリティ指標」については、Moseley<sup>2)</sup>を始めとする多くの研究の蓄積がある。谷本ら<sup>3)</sup>はバスダイヤ等の、時間配分の多様性に着目して活動機会を評価するモデルを構築・拡張している。また、辻ら<sup>21)</sup>はバス停への歩行、施設の営業時間帯、個人の外出可能時間帯といった公共交通利用者の活動機会に影響を与える要素を考慮したアクセシビリティ指標を構築しているが、いずれも、拠点で獲得可能なサービスの多様性については考慮していない。

「商圈モデル」についてはHuff<sup>4)</sup>の流れをくむ多くの研究の蓄積がある。Huff<sup>4)</sup>では、店舗の「魅力度」を表す指標として店舗面積を用いているが、Huffモデルは「消費者は大規模な店舗をより好んで訪れる」「自宅からの距離が近い店舗を訪れる確率が高い」といった前提が置かれており、これは必ずしも現代の消費者の来店行動を記述できるとは限らない。例えば、大規模店舗で得られるような品揃えはネットショッピング等でも満たすことができる。そのため「魅力度」を表す指標として「駐車場容量」「店舗の伝統」「店員の対応」等を採用している研究<sup>5)~9)</sup>も見られる。

金子ら<sup>1)</sup>は、沖縄県中南部地域を対象として、大規模小売店舗が立地した際の集客人口、集客分布を把握するためのモデルの構築を行っている。この際「魅力度」について、店舗面積ではなく店舗面積1万m<sup>2</sup>あたりの駐車場台数、対象店舗に出店しているテナント数を用いた改良ハフモデルを構築している。

しかし、商圈モデルは店舗側から見た店舗立地モデルであるため、利用者が不自由なく生活を送るために必要な品揃えといった観点の研究はほとんどなされていない。

「多様性」の評価とその定量化手法に関しては数理生態学分野における生物多様性<sup>10)</sup>が挙げられる。生態学の生物多様性指標については3(2)でモデル構築に関連して述べる。土木計画学分野に関しても研究の蓄積があり、小林ら<sup>11)</sup>は豊かさの一つを消費者が直面する選択肢の多さ、すなわち多様性だととらえて、これを評価し得る指標の構築を行っている。しかし、これは特定の個人の選択行動を評価するものであり、個人の評価を地域住民全体に対する評価として集計することが難しいという課題が挙げられる。地域全体を一括的に同じ尺度で活動機会の大きさを評価する手法の構築が必要であると考えられる。

1章で述べたように、日常の買い物に不便を感じる、買物難民と呼ばれる人が増加している。人々の「買物行動」を分析し、「買物行動」及びそれに伴う不便さの要因を把握するだけでなく、買物難民の現状や実態を明らかにして、施策の提案も行われている研究も見られる。海老原ら<sup>12)</sup>は既存の買物難民の問題が顕著になっているのは地方であり、買物難民についての議論も地方について焦点を当てているものが多いが、実際には一見買物難民とは無縁に思える都市部にも買物難民が存在することを指摘した。しかしこれらの研究は、アクセシビリティについては、店舗までの距離といった簡便な指標を用いているものが多く、サービスについても詳細な分類ではなく、スーパーや百貨店といった店舗体系での分類にとどまっており、サービスの多様性とサービスを得られる拠点までのアクセシビリティ双方を考慮した研究とは言えない。全体として、活動拠点までのアクセシビリティ評価、拠点で獲得可能なサービスの多様性、これら双方を考慮した活動機会評価モデルについて言及されている研究はほとんどなされていない。そこで本研究では既往の研究では考慮されていない拠点で得られるサービスの多様性を検討し、各拠点に持たせるサービス機能とそこへのアクセスのしやすさを同時に考慮し得る活動機会の評価モデルを提案する。

### 3. 活動機会評価モデルの構築

#### (1) 基本とする考え方

1章で述べたように、活動機会の大きさを適切に評価するためには、活動拠点へのアクセシビリティ指標に加えて、拠点で得られるサービスの多様性を評価する必要があると考える。石丸ら<sup>20)</sup>は、アクセシビリティ指標とサービスの多様性の双方を考慮するための活動機会評価手法を提案したが、アクセシビリティ指標については、構築した多様性指標に組み込むことが可能であるとしているが、アクセシビリティ指標の提案そのものはなされていない。

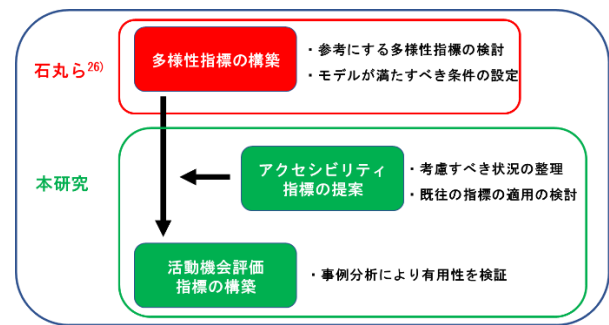


図-1 モデル構築のフローチャート

そこで本章では、アクセシビリティ指標についての提案を行い、石丸らの指標に組み込むことで、サービスの多様性と拠点へのアクセシビリティ双方を考慮する活動機会評価モデルを提案する。具体的には図-1のフローチャートに沿って活動機会評価モデルの構築を行う。これにより代替的なサービスより、替えが利かない補完的なサービスを得る方がより活動機会が大きくなるという利用者側の視点の導入に活用しうる指標の構築を行う。

#### (2) 石丸らの多様性指標<sup>20)</sup>

石丸ら<sup>20)</sup>は、生態学における多様性指標に着目して多様性指標の構築を行っている。これは生物の種数だけでなく、それぞれの種同士の距離である生物学的類似度を定量的に評価する分類学的指標が充実しており、1つの種を1つのサービスと見立てた時、サービスの類似性を考慮した多様性評価のための指標になると考えたためである。

生物学的多様性指標は、系統的多様性指標とそれ以前の従来型多様性指標に大別される<sup>10)</sup>。従来型多様性指標には存在する種の数だけを数える最も簡単な指標である種数や、Simpson指数<sup>13)</sup>、Shannon-Wiener指数<sup>14)</sup>などがある。この手法は、ある調査区において生息する種数が大きければ、その地区の多様性が大きくなる指標である。

系統的多様性指標<sup>15)16)</sup>は、従来型多様性指標では考慮できない種間の進化的な関係、系統的な違いを考慮に入れた指標であり、系統的な違いを考慮する上で、生物の進化的な系統関係を祖先から枝分かれするように樹木状に表現したものである系統樹を用いて評価を行っている。系統樹は、図-2のように葉(leaves)、枝(branch)、ノード(nodes)、根(roots)から構成される系統樹の末端である葉に、それぞれの種が配置される。系統樹は複数の階層から構成されており、階層ごとに最も下限にあるものを種、その1つ上を属、その1つ上を科、目、…というように命名されている。生態学における生物の分類を、サービスの分類、種をサービスだと考えた時、系統的多様性評価の方法が、複数のサービスが存在する場合のそれぞれの分類的な関係性も考慮できることから石丸らは系統的多様性指標の考えを参考に多様性指標の構築を式(1)

のようになっている。

$$\delta' = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \omega_{ij} \quad (1)$$

$$\omega_{ij} = v_1 + v_2 \dots \quad (2)$$

$$v_1 = v_2 = \dots = 1 \quad (3)$$

$i, j$  : 系統樹上に存在する異なる2種のサービス

$\omega_{ij}$  : サービス*ij*間の系統距離

$v_1, v_2$  : 系統樹上の枝の長さ(全て1として扱う)

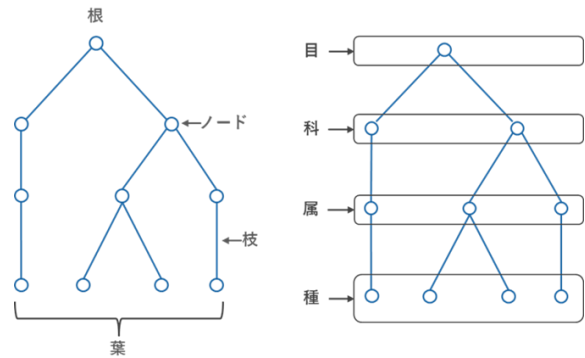


図-2 生態学における系統樹と階層

サービス*i, j*とは図-2で示した系統樹上の種に位置する異なる2つのサービスを表す。系統樹は地域で獲得可能なサービスから構成される。系統樹の作成には地域内のサービス供給施設の把握と、施設内で得られるサービスの把握が必要となる。生態学における系統的多様性指標と同様に、構築した系統樹上のサービス間の系統距離に着目することで、地域全体としてどの程度多様なサービスを獲得できるかということの評価する。具体的には、この式は系統樹上の異なる2種のサービス間の系統距離 $\omega_{ij}$ の総和を取ることを表している。2つのサービス*i, j*間の系統距離とは、サービス同士が同じ分類になる階層までの系統樹の枝の長さである。例えば図-3の系統樹において各階層間の枝の長さを  $v_1, v_2, v_3$  とすると、種1と種3の系統距離は  $v_1 + v_2 + v_3$  となる。なお、生態学において系統樹の枝の長さは各階層で等しく与えられているため、本研究においては枝の長さを全て1とみなす。

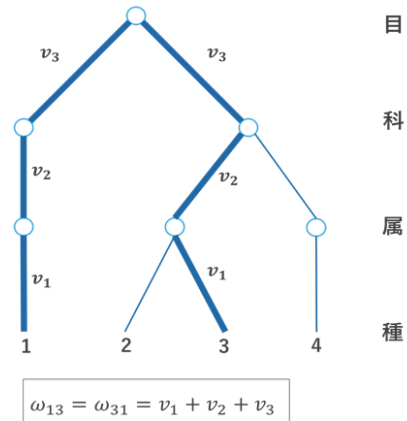


図-3 系統距離の求め方

系統樹の構築について、石丸らは日本標準商品分類<sup>7)</sup>のサービスの分類を参考に行っており、本研究においても同様に行う。日本標準商品分類は具体的には図-4のような階層構造で表される。日本標準商品分類は、細分類の牛肉などの下にもまだ細かな分類が存在しているため、どの階層までを対象にして多様性の評価を行うのかということを決める必要があるが、モデル構築の上では、そのことについて決定しなくてもモデルの本質を失うことはない。次節では、石丸らが抽象的にのみ考慮しているアクセシビリティ指標について提案し、サービスの多様性指標に、具体的なアクセシビリティ指標を組み込んだ活動機会評価指標の構築を行う。

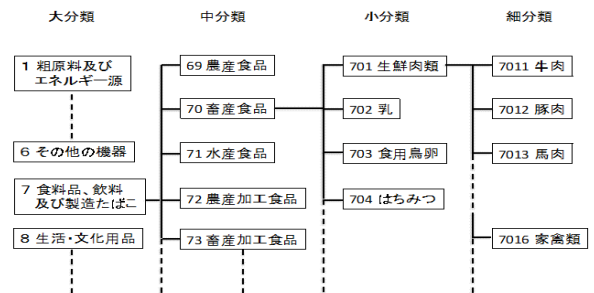


図-4 日本標準商品分類<sup>7)</sup>による階層構造の一部

(3) 活動機会評価指標の構築

a) 既存のアクセシビリティ指標の課題点

アクセシビリティ指標は、居住地からサービス・施設へのアクセスの距離や時間を評価する研究が一般である。これらの要素に加えて、バス停への歩行、施設の営業時間帯、個人の外出可能時間帯といった公共交通利用者の活動機会に影響を与える要素を考慮したアクセシビリ

ティ指標を構築している辻ら<sup>2)</sup>のようなアクセシビリティ指標も存在するが、基本的には居住地から個々の施設へのアクセシビリティの評価が行われている。

しかし実際に生活サービスを楽しむ際、一度の外出で必ずしも一つのサービスのみ享受するとは限らない。例えば、持病の通院の際に帰りにスーパーに寄る、買物のついでに郵便局に寄り手紙を出す、といったように一度の外出で複数サービスを楽しむことは珍しいことではない。また、拠点の再配置については、供給するサービスを集約させることが重要視されているが、ただ集約させるだけでは住民の活動機会を効果的に向上させることは難しい。集約した拠点が居住地から遠くアクセスが悪い場合や、集約した拠点とその拠点ででは得ること

が出来ない他のサービスを提供する施設とのアクセスが悪い場合は地域住民にとって便利な拠点とは限らない。実際の住民の生活に則した活動機会評価手法の構築を行うためには、これらを考慮したアクセシビリティ指標が必要である。そのためには居住地から個々の施設、拠点へのアクセシビリティだけでなく、一度の外出で地域内を回遊し複数のサービスを同時に獲得することも想定すべきである。これは居住地→拠点1→拠点2→居住地といった一連の移動についてのアクセシビリティについても考慮することを意味する。つまり居住地から個々の施設へのアクセシビリティに加えて、拠点間のアクセシビリティ、つまり拠点間の近接性を評価することが必要であると考える。

b) 近接性を考慮したアクセシビリティ指標

谷本ら<sup>18)</sup>は、居住地から個々のサービスへのアクセスだけでなく、居住地から複数の種類のサービスを享受し、再び居住地に戻ることを想定し、この一連のサービスへのアクセスを評価し得る指標の構築を行っている。具体的には、協力ゲーム理論の一つであるシャープレイ値の考え方をを用いて生活サービスへの一括的なアクセスのしやすさを評価している。一度の外出で用を済ませられることがどれだけ容易かというアクセスの利便性を考慮に入れた指標となっており、拠点間の近接性も考慮された指標となっているため、本研究で評価したい項目と合致する。しかし本研究で考慮しているサービスの多様性については十分考慮されていない。そのため、谷本らの指標を、構築した多様性指標に組み込むことで活動機会の大きさを評価する指標の構築を試みる。

c) 活動機会評価指標の構築

3.(2)で述べたように、石丸らが構築した多様性指標に谷本らのアクセシビリティ指標を組み込むことで活動機会評価指標である式(4)を構築した。図-5に概念図を示す。

$$\delta = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \omega_{ij} \quad (4)$$

$$\omega_{ij} = \frac{(a_i \times h_{ij} + a_j \times h_{ij})}{2} \quad (5)$$

$$h_{ij} = v_1 + v_2 \dots \quad (6)$$

$$v_1 = v_2 = \dots = 1 \quad (7)$$

$a_i$  : 居住地からサービス*i*へのアクセシビリティ

$h_{ij}$  : 系統樹上の異なるサービス*ij*が系統的に出会う高さ

$v_1, v_2$  : 系統樹上の枝の長さ

$a_i, a_j$ は谷本らの指標によって算出される居住地から各サービスを獲得するまでのアクセシビリティを表す。3.(3)b)で述べたように、一度の外出で用を済ませられることがどれだけ容易かというアクセスの利便性を考慮に

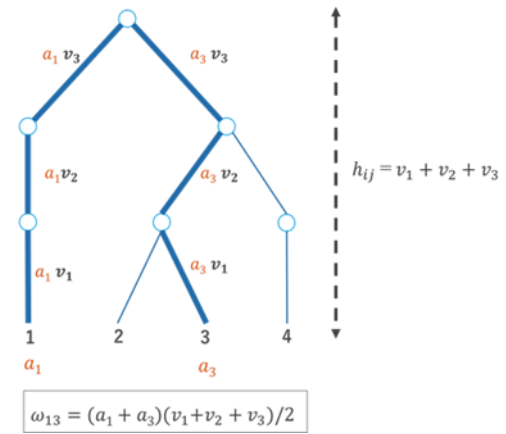


図-5 活動機会評価指標 概念図

表-1 最短経路算出例

サービス獲得の順序	道路距離例(km)
銀行→郵便局→スーパー	10
銀行→スーパー→郵便局	8
郵便局→銀行→スーパー	6
郵便局→スーパー→銀行	5
スーパー→銀行→郵便局	7
スーパー→郵便局→銀行	8

入れた指標となっており、拠点間の近接性も考慮された指標となっている。そのため、居住地から施設への経路だけでなく、居住地→施設A→施設B→居住地の一連の行動の最短経路を用いて算出が行われる。例えば、ある居住地から一度の外出で銀行と郵便局とスーパーを利用する場合これらのサービスを獲得する順序と各順序の際の経路距離が表-1のようであったとする。表の場合は郵便局→スーパー→銀行という順序でサービスを獲得する場合は最も獲得に必要な道路距離が小さくなるので、一度の外出で郵便局、スーパー、銀行を獲得する場合の最短の道路距離として5kmを算出に用いる。具体的な評価値の算出方法については谷本らを参照されたい。適用した谷本らの指標を用いてサービス毎のアクセシビリティを居住地域毎に算出し、系統樹上のサービス*i*のアクセシビリティ $a_i$ を系統樹上の枝の長さに反映させる。 $h_{ij}$ は系統樹上の2つの種*i, j*間が系統的に出会う高さを表す。3.(2)での多様性指標における系統距離 $\omega_{ij}$ と同様に求めることができるが、数式上簡便にするために $h_{ij}$ と表している。なお、図-5において枝の長さにアクセシビリティを組み込む関係上、サービスごとに枝の長さが異なるため実際に構築する系統樹の形は図-5とは異なることに留意されたい。

## 4. 事例分析

### (1) 分析の目的

本章では3章で構築したモデルを用いて、実際の地域の活動機会の大きさを評価することでモデルの有用性を検証する。石丸らは簡便な数値分析による検証であったが、本研究では、「小さな拠点」の実施例を取り上げ、その施策の取り組みの評価を行うことで実用性を検証する。具体的には整備前後で活動機会評価値を算出し、活動機会指標値の変化が整備前後の「サービスの多様性」「サービスへのアクセシビリティ」の地域内の変化を反映したものになっているか、ということを実際の地域の実情を踏まえて確認する。

分析の対象とする地域は、「小さな拠点」づくり事例集<sup>19)</sup>や地方創生事例集<sup>20)</sup>を参考に、岡山県新見市哲西町とした。哲西町は、図-6で示すように岡山県西部にあり、広島県と鳥取県の県境に位置する山間農業地域である。スーパーや酒店といった買い物施設は点在するものの、地域内に病院が存在せず、通院の際は他の地域で行う必要があり、利便性の大きい地域とは言えない状態であった。

こうした現状を踏まえて、哲西町は町民の日常生活を支える機能を集約する街づくり計画<sup>21)</sup>を策定した。具体的には、国道沿いに道の駅を整備し、隣接地に老朽化した庁舎を移転することで行政サービスや、医療サービス、金融サービスといった生活に必要なサービスを一か所に集約して「小さな拠点」とする計画である。平成12年に完成した拠点は、以前は町内に存在しなかった診療所を含む様々なサービスを含んでおり、住民の利便性の向上に寄与しているといえる。一方で買い物施設は、道の駅内の農産加工物販売所にとどまっており、住民の最も日常生活行動の一つである買物についてはどの程度買物が便利になったのかは判断し難いといえる。このような事例において、活動機会の大きさを適切に評価することで、例えば今後「小さな拠点」の整備を計画している自治体が、施策の計画段階で施策案毎の施策後の活動機会の大きさを比較することができるようになり、より地域住民の利便性が大きくなる「小さな拠点」の整備案を検討することができるといえよう。

### (2) 分析方法

#### a) 概要

前述した岡山県新見市哲西町を対象に、3章で構築したモデルを用いて地域の活動機会の大きさの評価を行う。具体的には、日常生活行動の一つである買物を対象に「サービスの多様性」「アクセシビリティ」の観点から地域内の活動機会の大きさの大小を比較することにより、「小さな拠点」の施策効果の評価を行う。以下では

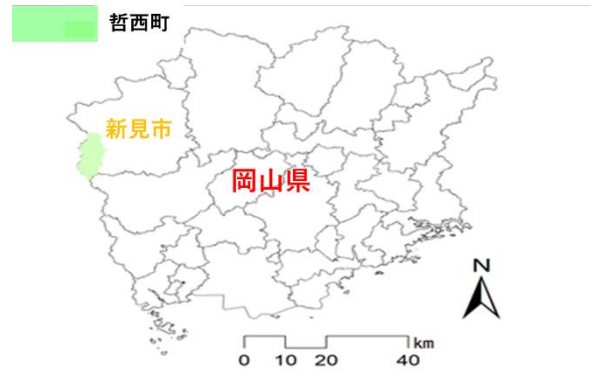


図-6 岡山県新見市哲西町 所在地

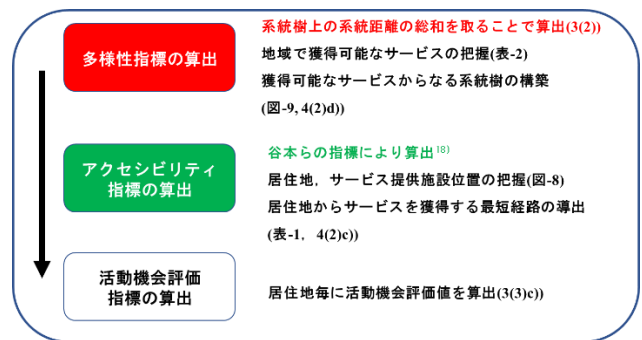


図-7 指標値算出のフローチャート

分析の手法について述べる。指標値は図-7で示したように算出される。まず、居住地から得られる「サービスの多様性」を考慮するために居住地から獲得可能なサービスがどの程度充実しているかを確認する。具体的にはサービスを獲得することができる施設と、獲得可能なサービスについてのデータを収集する。小さな拠点の整備効果を評価するにあたり、小さな拠点を含めた、地域内で獲得可能なサービスでどの程度住民の利便性を確保できているかという点を評価する。そのため哲西町内の住民が、哲西町に存在する施設を利用して生活に必要なサービスを獲得していると想定し、分析する対象は哲西町内で獲得可能なサービス、サービスを獲得できる施設に限定して行う。次に、谷本らの指標を適用するために必要である、居住地からサービスを獲得することができる施設を利用し、居住地に戻る一連の最短距離を算出する。具体的には、居住地と起終点を設定し、居住地と施設の距離、また施設間の距離を求め、それぞれの経路からなる組み合わせの中で最短となる経路を最短距離として設定する。最後に、地域内で獲得可能なサービスからなる系統樹を作成し、これらを用いて、谷本らの指標を用いてアクセシビリティ指標を算出した後、構築した系統樹からなる多様性指標に組み込むことで居住地毎の活動機会評価値を算出する。

#### b) サービス施設データ

生活に必要なサービスについては明確な定義はなく、

生活の利便性を評価する既往の研究や自治体が指定する生活利便施設においてもそれぞれによって異なる場合が多い<sup>22)24)</sup>。本研究ではこれらの既往研究に加えて内閣府の世論調査<sup>25)</sup>を参考に「買い物(食品・日用品)」「病院」「金融」「郵便局」「行政」を分析の対象とするサービスに決定した。哲西町内においてこれらの対象のサービスを獲得できる施設を表-2に示す。地域内の位置とは、哲西町内の居住地域を表す図-8内の各アルファベットと対応しており、各施設の位置を示している。施設の調査にあたってはiタウンページで検索可能な施設を対象にした後、店舗の営業状況を調べ、営業している店舗を、対象サービスを獲得できる施設とした。3(2)で述べたように、サービスの多様性指標値を算出するためには、これらの施設で獲得可能なサービスからなる系統樹を作成し、その系統距離の和を取る必要がある。これらについては4(2)d)で述べる。

c) アクセシビリティ指標算出のための距離データ

3(3)c)で述べたように谷本らは、居住地を起終点として、居住地からサービスを獲得して居住地に戻るまでの最短の道路距離を用いて分析を行っている。この距離データに必要な居住地について、対象地域である哲西町を500mメッシュで分割したデータと、H27年度国勢調査<sup>30)</sup>における500m人口メッシュデータを照合し、メッシュ内に一人でも人が住んでいる図-8に示した地域を居住地として想定した。またこれらの居住地の起終点については、対象とするメッシュの重心の座標を地理情報システム(GIS)により算出して起終点とし、起終点からサービスを獲得して起終点に戻る、という一連の移動に伴う最短経路を分析に用いる。居住地とサービスを獲得する施設間の最短経路については、求めた居住地の重心の座標をgoogle mapを用いて住所に変換した後、各施設の住所との最短経路をgoogle mapにより求めたものを用いる。

d) 事例分析に用いる系統樹の作成

哲西町で獲得できるサービスは表-2に示すとおりである。買い物については、酒屋と市場、道の駅、スーパーを利用することができるが、本分析ではこれらの獲得可能なサービスによる多様性の評価を行うため、以下の図-9のように簡易的に系統樹を構築した。3(2)で述べたように系統樹上の枝の長さは全て1とする。この系統樹の系統距離の長さの和が多様性指標値を表す。例えば図-9中の野菜・果実と食肉の系統距離は1となる。この系統距離を全てのサービスの組み合わせで算出し、それらの和が多様性指標値となる。

本研究では、図-9のような店名を把握すればどのようなサービスが獲得できるか程度の階層によるサービスの多様性の評価を行う。野菜を例にすると、キャベツやニンジンといった更に下位の階層までは考慮はしない。これは、本モデルを実務で使用することを想定した場合、

表-2 サービス獲得施設一覧

店舗形態	獲得可能サービス	地域内の位置
郵便局	郵便局	A
酒屋	酒類	B
銀行	金融	C
野菜市場	野菜	D
酒屋	酒類	E
拠点(道の駅・役場)	行政, 病院 買物(野菜)	F
スーパーマーケット	買物(食品・日用品)	G
スーパーマーケット	買物(食品・日用品)	H
郵便局	郵便局	I
銀行	金融	J
酒屋	酒類	K

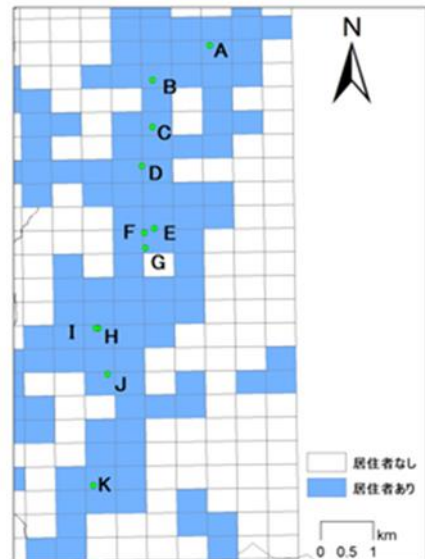


図-8 居住地域(施設位置記載)

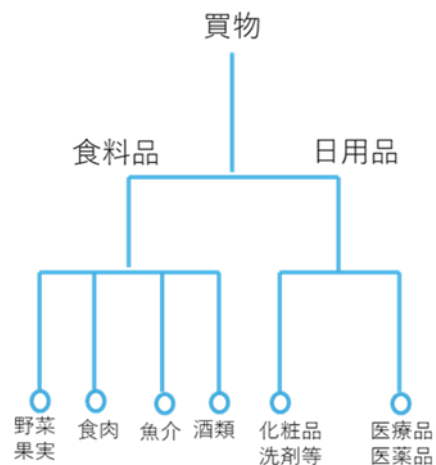


図-9 事例分析に用いる系統樹

サービスを利用する施設を一か所ずつ調査し細かな階層までどのサービスが得られるか確認することは著しく簡便性を損なうモデルになってしまうことに加えて、今回の事例では得られるサービスが多くないため、系統樹の上位階層を用いた多様性の評価でも各サービスの系統的距離を考慮した分析を行うことが可能であるためである。

### (3) 分析結果

#### a) 整備後活動機会評価値

得られた数値データを、3章で構築した活動機会評価指標でメッシュ毎の買物についての活動機会評価値を算出した。図-10は整備後の活動機会評価値をメッシュごとに算出した後、地域内に活動機会評価値を図示したものである。A-Kは図-8で示したように、地域内のサービスを獲得することができる施設の位置を示す。

図-9の結果から施設、サービスが集積している地域への距離が小さいほど活動機会評価値が大きくなる傾向を示している。これは「より多様なサービス」が「サービスへのアクセシビリティが大きい」ほど活動機会が大きく算出されていることを表しており、構築した指標が「サービスの多様性」と「サービスへのアクセシビリティ」に基づく算出が行っていることを示唆している。

#### b) 整備前後の活動機会変化値

図-11は小さな拠点整備後の哲西町内の活動機会評価値が、整備前の活動機会評価値と比べてどの程度変化したのかをメッシュごとに図示したものである。具体的にはモデルにより整備前後それぞれの活動機会評価値を算出し、整備後の活動機会評価値－整備前の活動機会評価値を整備前後の活動機会評価値の変化量として算出したものである。図中に示した「旧役場」は移設前に役場が存在していた位置を表し、「現役場」は移設後の役場の位置、すなわち小さな拠点の所在地である。

分析の結果全てのメッシュで活動機会評価値が整備前と比較して大きくなっていることが読み取れる。このような結果になった理由として、以下の地域要因が考えられる。まず、拠点の整備により以前は利用できなかった診療所が利用可能になったことで、医療サービスを地域内で獲得することが可能になった点が挙げられる。

加えて拠点の整備により役場やスーパーといったサービスを獲得できる施設が集約されることで近接性が向上したことも要因として挙げられる。本研究で構築した指標はサービス間の近接性を考慮に含めているため、新たなサービスを獲得するだけでなく、複数サービスの獲得が容易になったこともこの要因の一つだと推測できる。

また、小さな拠点整備に際して、本分析で評価の対象としているサービスを獲得できる施設の内、役場以外の施設、具体的には道の駅と病院については地域内の別の場所から移設が行われておらず、新設される形で整備が

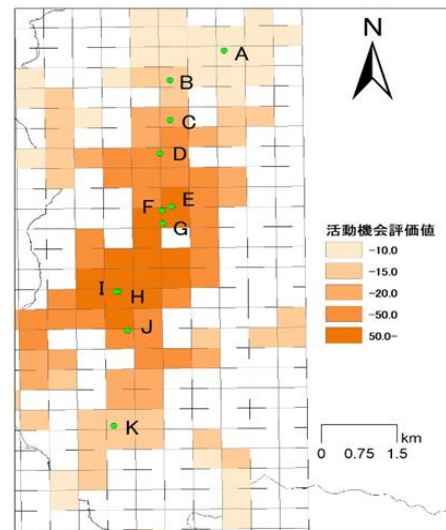


図-10 活動機会評価値算出結果

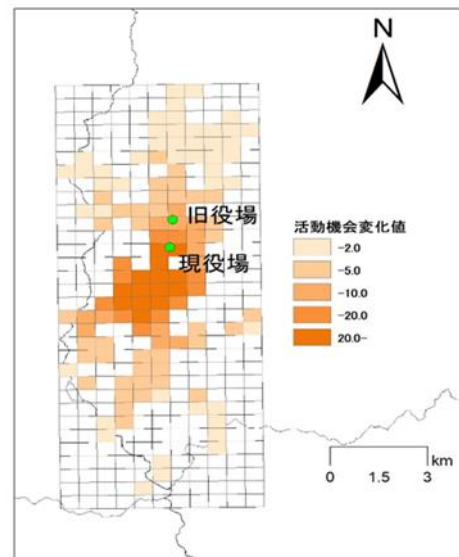


図-11 活動機会評価値変化量算出結果

行われている。アクセシビリティ指標値算出には居住地と施設間の距離と施設同士の距離から算出される居住地から施設までの最短経路を用いるが、役場以外の既存の施設は移設されていないため一度の買物で役場を含む施設を利用して行政サービスを獲得する場合を除き、居住地から施設までの最短経路が拠点の整備により大きくなることはないため、これらを獲得する際に、拠点の整備によって住民の活動機会が小さくなってしまわない。そのため、これらの要因から拠点の整備によってサービスの集約による近接性向上を背景としたサービスのアクセシビリティの増大、新たなサービスを地域内で獲得できるようになったことによる地域のサービスの多様性の向上といった効果が地域内に生じており、その結果住民の活動機会が増大したと考えられ、本分析の結果は整備前後の活動機会の変化を反映し得る結果であること



が示唆される。

各メッシュで活動機会の増大は確認された一方で、図の北部に位置する上神代地域には他の地域と比較すると活動機会の向上があまり見られていないメッシュが多くを占めている。このように算出された要因としては以下の地域要因が挙げられる。

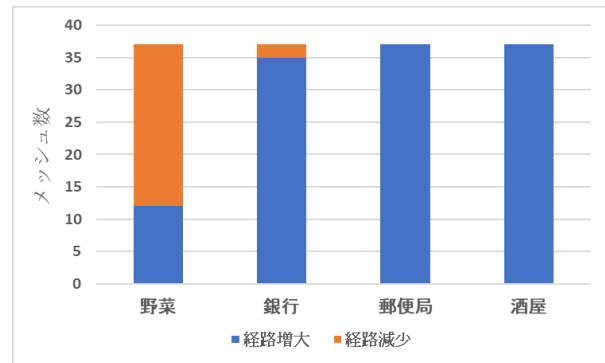
この地域は旧役場が位置していた場所より北部に位置している。小さな拠点の整備により旧役場は図中の現役場の位置に、小さな拠点の一部として移設されたが、哲西町の北部地域は旧役場より北部に位置していたため、行政サービスを獲得するまでの距離が大きくなってしまったことが要因の一つであると推測できる。また、この地域には郵便局、銀行、酒屋といった施設が存在しているため役場までの距離が大きくなっていくことにより、行政サービスのみを獲得する場合に加えて、行政サービスとこれらの施設で獲得できるサービスを一度の買物で同時に獲得する際も、近接性が小さくなることで獲得するための経路が大きくなっていくことが考えられる。

表-3は上神代地域において行政サービスと先に述べたサービスを同時に獲得する場合、居住地で整備後にかえて最短経路が大きくなっていく居住地の割合を表している。表から上神代地域では殆どの居住地で行政サービスと該当サービスを同時に獲得する場合の最短経路が大きくなっていることが読み取れる。他のサービスと比較して野菜に関しては最短経路が小さくなっていく居住地が多く見られる。これは整備後の役場には道の駅が併設されており、野菜と行政サービスについては近接性が大きいためであると考えられる。

この結果から、拠点の整備によって上神代地域においては他の地域と異なり、役場の移設による行政サービスまでのアクセスの低下と、それに伴う行政サービスと他のサービスを一度の買物で獲得する際のアクセスが低下したことにより、他の地域と比較して小さな拠点整備後に活動機会があまり増大しなかったことが推測され、本分析の結果はこれらの地域のサービスへのアクセシビリティの背景について考慮し得る指標であることが示唆される。

これらの結果から、本研究で構築した指標は、「サービスの多様性」と「サービスへのアクセシビリティ」に基づいた評価を行い得る指標であり、算出される活動機会評価値は、地域内の実際の、獲得できるサービスの種類や種数と言った「サービスの多様性」と単一サービスに加えて複数サービスを一度の買物で獲得する場合の「サービスへのアクセシビリティ」の状況が反映されていることを確認できた。

表-3 整備前後の行政サービスと各サービスをまとめて利用する際の経路変化



## 5. おわりに

本研究では、都市部におけるコンパクトシティ政策、中山間地域における小さな拠点といった政策に代表されるような、生活に必要なサービスを提供する施設の再配置、また拠点間を結ぶ公共交通サービスの計画的な整備が満足には行えていない背景には、これは計画により確保される活動機会の大きさを適切に計測・評価するための手法が必ずしも確立されていないことにも一因があり、この解決のために、活動機会の大きさを評価できる指標が必要であると考えた。地域における活動機会の大きさが、最寄りの活動拠点へのアクセシビリティと当該活動拠点で提供されるサービスの多様性により規定されていると考え、この両者を考慮した活動機会の評価指標を構築を試みた。その際、石丸ら<sup>29</sup>が抽象的な考慮にとどまっていた、サービスの種類ごとにそれが提供される拠点への時空間的なアクセシビリティについて、具体的な検討を行い、双方を考慮する具体的なモデルの構築を行った。

また、石丸らは簡便な数値分析にとどまっていたが、本研究では実際の「小さな拠点」の整備が行われた地域において構築したモデルを用いた事例分析を行い、地域の「活動拠点へのアクセシビリティ」「サービスの多様性」の実情を踏まえた評価を行えていることを確認した。

構築したモデルは、サービスの多様性を考慮できるため、類似するサービスが複数の拠点で提供されている場合など現実に即した状況に柔軟に応じた評価を可能となっており、近くの「小さな拠点」と遠くの「中規模拠点」のどちらが買い物に関する機会を大きくするのかといった検討を定量的に行い得る指標の構築ができたと考える。

一方で、本研究では分析の対象としていないサービス、具体的には福祉サービスや公園・緑地、学校などの教育施設等については、本研究と同様にこれらのサービスを含めた系統樹を作成し、それらの多様性指標値を算出することで評価が可能であると考え、具体的な系統樹の

作成手法については今後考慮すべき点であると考え、これを今後の展望としたい。

#### 参考文献

- 1) 日本経済新聞, 2020年3月2日号
- 2) Moseley, M. J. : Accessibility: The Rural Challenge, Methuen, London, 1979.
- 3) 谷本圭志, 牧修平, 喜多秀行: 地方部における公共交通計画のためのアクセシビリティ指標の開発, 土木学会論文集 D, Vol.65, No.4, pp.544-553, 2009.
- 4) Huff, D. L. :Defining and estimating a trading area, Journal of Marketing Science, Vol. 28, pp. 34-38, 1964
- 5) 金子貴誉史, 森本章倫, 亀井三郎, 小川貴裕: 大規模小売店舗の集客人口算出モデル構築に関する研究, 土木計画学研究講演集, Vol. 44, 2011.
- 6) Stanley, T. J. and Sewall, M. A. : Image inputs to a probabilistic model: Predicting retail potential, Journal of Marketing, Vol. 40, No. 3, pp. 48-53, 1976.
- 7) Lina, T., Xia, J., Robinson, T. P., Olaru, D., Smith, B., Taplin, J. and Cao, B. : Enhanced Huff model for estimating Park and Ride (PnR) catchment areas in Perth, WA, Journal of Transport Geography, Vol. 54, pp. 336-348, 2016.
- 8) Nakaya, T., Fotheringham, A. S., Hanaoka, K., Clarke, G. and Ballas, D. and Yano, K. : Combining microsimulation and spatial interaction models for retail location analysis, Journal of Geographical Systems, Vol. 9, pp. 345-369, 2007.
- 9) De Beule, M., Poel, D. B. and de Weghe, N. V. : An extended Huff-model for robustly benchmarking and predicting retail network performance, Applied Geography, Vol. 46, pp. 80-89, 2014.
- 10) 佐佐木雄大, 小山明日香, 小柳知代, 古川拓也, 内田圭: 植物群集の構造と多様性の解析, 共立出版, pp. 71-115, 2015.
- 11) 小林潔司: 「選択の多様性」に関する理論的研究, 土木学会論文集, No. 413, pp. 67-76, 1990.
- 12) 海老原航, 秋川卓也: 都市部における買い物弱者問題の実態と提案, 日本物流学会誌 20, pp.277-284,2012,日本物流学会
- 13) Simpson, E. : Measurement of diversity, Nature, Vol. 163, pp. 688-688, 1949.
- 14) Shannon, C. E. and Wiener, W. : The Mathematical Theory of Communication, University Illinois Press, Urbana, 1963.
- 15) Faith, D. P. : Conservation evaluation and phylogenetic diversity, Biological Conservation, Vo.61, pp. 1-10, 1992.
- 16) Clarke, K. R. and Warwick, R. M. : A taxonomic distinctness index and its statistical properties, Journal of Applied Ecology, Vol. 35, Issue 4, pp. 523-531, 1998.
- 17) 総務省統計局統計基準部: 日本標準商品分類, 1990.
- 18) 谷本 圭志・岩田 千加良: 一括的なアクセスに着目した生活サービスの利便性評価に関する研究, 第56回土木計画学研究発表会・講演集
- 19) 内閣府地方創生推進事務局: 「小さな拠点」づくり事例集
- 20) 内閣府地方創生推進事務局: 地方創生 事例集
- 21) 内閣府: 農村の日常生活を支える機能の集約とネットワークの強化 取組事例
- 22) 武田 裕之・原 圭史郎・加賀有津子: 人口動態からみた地域の利便性に関する研究, 大阪府吹田市をケーススタディとして, 日本建築学会・情報システム技術委員会 第37回情報・システム・利用・技術シンポジウム 2014
- 23) 山岸 輝樹, 鈴木 雅之, 広田 直行, 服部 岑生: 住宅地の生活利便性の評価による高齢者の暮らしの比較研究, 日本建築学会計画系論文集/78巻 (2013) 686号
- 24) 佐藤 栄治, 三橋 伸夫: 地方都市における高齢者の継続居住可能性に関する研究—宇都宮市を事例とした居住環境評価—, 日本建築学会計画系論文集/78巻 (2013) 691号
- 25) 内閣府世論調査: 平成 27 年度国土形成計画の推進に関する世論調査
- 26) 石丸達也, 水野弘一, 喜多秀行: サービスの多様性を考慮した活動機会の評価モデル —食料品の購入に着目して—土木学会論文集 D3 (土木計画学) 75(5), 945-955, 2019
- 27) 辻皓平, 喜多秀行, 四辻裕文: 公共交通に支えられた活動機会の計測法と整備水準評価への利用, 交通工学論文集, 1.2: A\_116-A\_122. 2015.

(?????.?.? 受付)