慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	集団移転団地における高齢者の徒歩アクセシビリティ評価 : 東日本大震災における宮城県気仙沼市の事例
Sub Title	Walking accessibility assessment of elderly people in collective relocation after Great East Japan Earthquake : a case study in Kesennuma city, Japan
Author	金森, 貴洋(Kanamori, Takahiro) 厳, 網林(Yan, Wanglin)
Publisher	慶應義塾大学湘南藤沢学会
Publication year	2016
Jtitle	Keio SFC journal Vol.16, No.1 (2016.) ,p.152- 169
JaLC DOI	10.14991/003.00160001-0152
Abstract	東日本大震災から5年が経ち、津波被災地では集団移転が完了しつつある。究極的な津波予防対策である集団移転によって安全性が確保される一方で、高齢者の暮らしは大きく変容することが予想される。本稿では、集団移転によって高齢の移転参加住民の移動面において、どのような影響が生じ得るのかを明らかにした。具体的には傾斜・身体機能による影響を反映した身体負荷量を算出し、移転先から最寄り公共交通機関までの徒歩アクセシビリティ評価を行った。分析の結果、9割の団地がバス停徒歩圏外に立地していることが明らかになった。
Notes	特集 東日本大震災からの復興と人口減少時代の国土のあり方 研究論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=0402-1601-0152

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

［研究論文］

集団移転団地における高齢者の徒歩アクセシビリティ評価

東日本大震災における宮城県気仙沼市の事例

Walking Accessibility Assessment of Elderly People in Collective Relocation after the Great East Japan Earthquake

A Case Study in Kesennuma City, Japan

金森 貴洋
慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程

Takahiro Kanamori
Master Program, Graduate School of Media and Governance, Keio University

厳 網林
慶應義塾大学環境情報学部教授

Wanglin Yan
Professor, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

Abstract:　東日本大震災から 5 年が経ち、津波被災地では集団移転が完了しつつある。究極的な津波予防対策である集団移転によって安全性が確保される一方で、高齢者の暮らしは大きく変容することが予想される。本稿では、集団移転によって高齢の移転参加住民の移動面において、どのような影響が生じ得るのかを明らかにした。具体的には傾斜・身体機能による影響を反映した身体負荷量を算出し、移転先から最寄り公共交通機関までの徒歩アクセシビリティ評価を行った。分析の結果、9 割の団地がバス停徒歩圏外に立地していることが明らかになった。

Five years have passed since the 2011 Great East Japan Earthquake and at present collective relocation is being carried out all over the tsunami stricken area. While safety is much improved it is considered that the lifestyle of the migrated residents is to be affected. In this research, the effect on the lifestyle of migrants was analyzed in Kesennuma City by looking at walking accessibility of elderly people's physical burden. The accessibility to be nearest public transport from each collective relocation site including topographic aspect was assessed. The result shows that 90% of collective relocation sites are located out of walkable distance from the closest bus stop.

Keywords: 震災復興、集団移転、徒歩アクセシビリティ、高齢化
disaster reconstruction, collective relocation, walking accessibility, aging

1　はじめに

東日本大震災から 5 年が経ち、被災地では集団移転として防災集団移転促進事業（以下、防集事業）および災害公営住宅整備事業が急ピッチで進められている。防集事業とは「災害が発生した地域又は災害危険区域のうち、住民の居住に適当でないと認められる区域内にある住居の集団的移転を促進するため、当該地方公共団体に対し、事業費の一部補助を行い、防災のための集団移転促進事業の円滑な推進を図るもの」[1] であり、集団移転によってより安全が確保された地域へ集落単位あるいは集団で移転することが可能である。また、移転後のコミュニティの維持が可能であり、移転する被災者および自治体の財政負担が軽減されるメリットがある。被災地では、防災集団移転団地（以下、防集団地）333 地区 9,534 戸、災害公営住宅 29,997 戸（平成 27 年 9 月末時点）の住宅が建設される予定であり、大規模な復興事業が限られた時間の中で進められている。震災から 5 年が経過し、造成工事は完了しつつあり、順次住民への引き渡しも始まっている。造成工事完了率は、防集団地で 66%、災害公営住宅では 43% が完了しており（平成 27 年 9 月末時点）、住宅の建設も完了している人はすでに居住を開始している。この究極的な津波予防策ともいえる集団移転は、再度災害にあうことがないよう内陸部への移転あるいは比較的標高のある山間・丘陵部を造成することによって、団地の安全性を確保している。一方で起伏の激しい地域への移転や生活圏、公共交通のサービス圏からはずれるといった要因から集団移転後の住民の日常生活に大きな影響が及ぶことが予想され、移動面において脆弱性が露わになってくることが近い将来考えられる。被災地では高齢化が進み、集団移転に参加する住民の多くが高齢者である。そのため今後日常生活における移動面において、特に高齢者の徒歩アクセシビリティの課題が出てくると考えられる。

高齢化と移動面に関する意識調査では、長谷川らが行った戸建て住宅団地における高齢化の住意識差異に関する研究がある [2]。この研究では、高齢世帯であるほど、また公共交通利便性が低い住宅団地ほど日常の移動手段に対して不安が高まる傾向があることを明らかにしている。特に通院・買い物の不便さが住み替え意向に対して大きな要因となっていると述べられており、近い将来自動車を運転できない高齢者住民が増加することを考慮すると、高

齢者にとって移動手段の確保は、日常生活において大変重要なウェイトを占めることが分かる。一方で高齢者の徒歩アクセシビリティに関する研究としては、佐藤らが行った年齢別かつ地形による身体負荷の研究[3][4]や、原らが行った地形を考慮した高齢者の徒歩アクセシビリティの研究[5]がある。後者の研究においては、勾配の大きい地点が多い地域では、平野部より徒歩圏の縮小が顕著であるとの結果がでており、地形によるアクセシビリティへの影響が大きいことが示されている。これら高齢者の徒歩アクセシビリティに関する研究は数多くあり、集団移転参加者の移転実態に迫ったもの[6]や、集団移転による被災集落の分割実態に迫ったもの[7]など、集団移転に関する合意形成プロセスや計画策定過程を追った研究も多数みられる。一方で、集団移転における高齢者の徒歩移動環境への影響を論じたものや広域的に研究を行ったものは見当たらない。高齢者の自動車運転に関する研究では、加齢による身体能力の低下によって交通事故の誘発や免許返納率が高くなることを明らかにした研究[8][9]もあり、徒歩による移動を考慮した生活環境の整備は今後重要になってくると考える。

そこで本研究では、本震災によって集団移転を実施する事となった宮城県気仙沼市を対象として、集団移転団地における高齢者住民の徒歩アクセシビリティ評価を行い、団地の立地と利便性の関係性を検証することを目的とする。これによって、地形起伏の大きい地域における集団移転が高齢者住民の徒歩による生活にどのような影響を与えうるかを明らかにすることが可能となる。

2　対象地域の概況

宮城県の北東端に位置する気仙沼市は、津波によって甚大な被害を受けた都市のひとつである。宮城県が行った津波の痕跡調査では、市内で最大浸水深約 15m から 19m、最大遡上高では 20m 超えの津波が到達したとしている[10]。南北に長く、約 30km にわたってリアス式海岸特有の急峻な地形が続き、沿岸部から少し離れると急激に標高が高くなる。市内の多くの市街地や集落は限られた沿岸部の平野部や丘陵部に集中している。市の総人口は 64,917 人（平成 27 年国勢調査）を有するが、平成 22 年から 5 年間で 8,572 人減と人口

減少が進んでいる。高齢化率は 31.9% (平成 25 年 3 月末) であり、年々高齢化が進行している。今後の復旧・復興の遅れによっては、人口減少・高齢化の進行に一層拍車がかかることも懸念される。

本震災による死者・行方不明者数はあわせて 1,200 人以上、被災世帯数は 9,500 世帯以上 (推計) に及んだ。こうした被害からの復興に向けて、防集団地 48 地区 925 区画 (平成 27 年 11 月 18 日時点)、災害公営住宅 29 地区 2,133 区画 (平成 27 年 12 月 3 日時点) において復興事業が進められている。平成 26 年 3 月には登米沢地区において造成工事が完了しており、造成が完了した地区から順次引き渡しが開始されている。平成 27 年度中には防集団地 47 地区 910 区画、災害公営住宅 13 地区 801 区画が完成予定であり、平成 30 年度までの造成完了を目指して事業が進められている。なお、集団移転団地の数や位置・規模等は随時変動しているが、本稿では平成 26 年 3 月 18 日時点の情報を用いる。また、対象団地は防集団地 59 団地、災害公営住宅 14 団地の計 73 団地 [注1] を対象とする (図 1)。

これら集団移転団地は沿岸部に建設されるものから、内陸部に建設されるものまで立地環境は多様であり、防集団地では移転戸数が 5 戸の団地から 67 戸まで移転規模も多様である。このように団地の最低移転戸数が 5 戸になるケースや団地が分散化する背景には、用地取得が難しい点や本震災における防集事業の特例措置として、最低移転戸数が 10 世帯から 5 世帯になったことが要因としてある。被災地では漁村集落など小規模な集落も多く、集落の集約化が難しいことが背景としてある。また、他にも防集事業では「新規に住宅団地を整備する場合のほか、安全な場所にある既存の住宅団地や既存集落の中にある空き地を活用して住宅団地とすることも考えられるが、このような場合には、事業主体が用地を取得することをもって住宅団地の整備に該当するものとして取り扱って差し支えない」[11] としており、集団移転先として既存の住宅団地内に点在する空き地の活用が認められている。受け入れを行う地域側としても、空き地に防集団地を建設した場合、周辺生活道路の整備費が復興交付金から出るということでメリットがある。対象地域内では最知川原第 2 地区がこの事例の一つとして掲げられ、総移転戸数 13 区画の 1 つの防集事業でありながら、5 区画、3 区画、3 区画、2 区画の計 4 箇所に点在

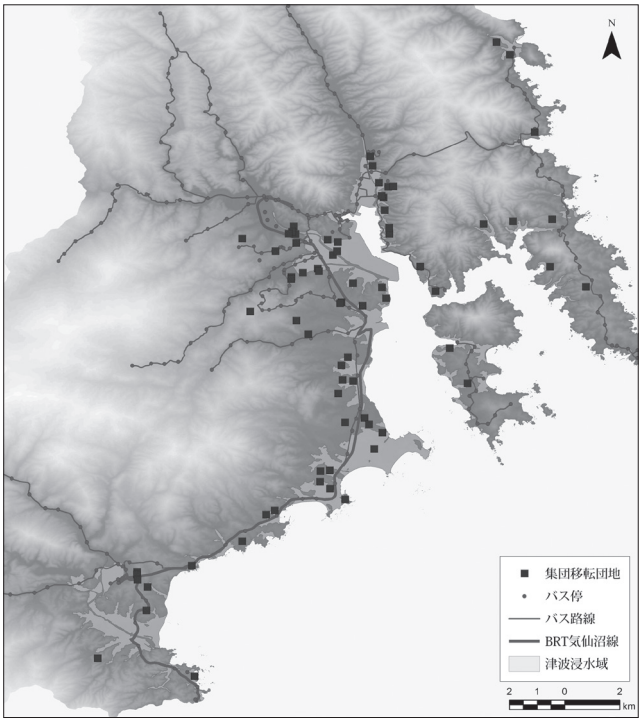

図 1　気仙沼市内集団移転団地分布図

しており、実質 1 つの団地あたりの最低移転戸数が 2 戸の地区も存在する。

市内の公共交通機関には、生活路線バス・乗合タクシー、BRT (Bus Rapid Transit) がある。震災前までは、鉄道である JR 気仙沼線が運行していたが、津波による被害を受け震災直後は運行不能となっていた。現在は気仙沼駅―柳津駅間を BRT の導入によって運行を再開している。一方で、沿岸部では住宅地や工場等が津波によって流されたことによって廃線となった生活バス路線・バス停も多数存在する。これらを踏まえ本稿では、平成 26 年 6 月時点の BRT 気仙沼線 1 路線、生活路線バス・乗合タクシー 13 路線の計 14 路線を最寄りの公共交通機関として定める。これら市内の公共交通機関は沿岸部に集中しており、内陸部は住居が少ないことから公共交通が少ない。平成 20 年から 21 年にかけて市が行ったアンケート調査では、自家用車保有台数が 2

台と答えた人が一番多く、次いで1台、3台と回答しており、買い物、通院ともに自家用車での移動が最も多かった[12]。このように多くの住民は移動手段として自家用車を使用しているのが現状であるが、今後ますますの高齢化によって移動手段を変更せざるをえないことも考慮する必要があると考える。

3　既往研究と本研究の位置づけ

アクセシビリティの研究としては、多くの既往研究が存在する。その中においても特に地形の影響を考慮した徒歩アクセシビリティの研究を行ったものとしては、佐藤らが多摩ニュータウン地区内の居住地区を対象として行った、地形条件と身体能力を勘案した徒歩アクセシビリティの研究がある[3][4]。この研究においては人間工学分野における研究[13]を基礎として歩行負荷の換算を行っており、歩行によるエネルギー代謝率を用いた代謝的換算距離を用いて、利用者の身体能力を考慮した目的施設までのアクセシビリティが評価されている。アクセシビリティを評価する上で重要となる経路においては、実際の歩行ルートに沿って測られており、精度は高い。

一方でよりマクロなレベルで行われた研究としては、原らが仙台市全域を対象として行った高齢者の徒歩アクセシビリティに関する研究[5]がある。この研究では、佐藤らが行った既往研究の成果を基礎として、50m メッシュの標高データを用いた、地点間を直線で結ぶ形での計測を行っている。そのため実際の道路に沿った測定をしておらず、アクセシビリティの精度としては佐藤らの既往研究に比べて低い。反面、入手が容易なデータを用いた解析を行っている点や、比較がしやすい形での徒歩アクセシビリティ指標を用いている点、またエネルギー代謝率では関数の連続性の確保をした指標を用いるなど、汎用的な手法が導入されている。

これに対し本研究では、宮城県気仙沼市全域という広域な地域を対象として、徒歩アクセシビリティ評価を行う。前章でも述べたが、対象地は地形の起伏が激しい地域であるとともに、急速に高齢化が進行し、徒歩による移動が将来欠かせなくなることが予想される。そこで原らが用いた徒歩アクセシビリティ評価の手法を基礎として、実際の徒歩経路に沿ったアクセシビリティ評価を実施する。本研究における徒歩アクセシビリティとは、集団移転団

地から最寄り公共交通機関までの片道の最短徒歩経路上における距離、傾斜および高齢者の身体機能を反映させたものとする。

4　研究手法

本研究では高齢者の徒歩アクセシビリティ評価としてGIS (Geographic Information System) を用いた、集団移転団地から最寄り公共交通機関までの片道の最短道路経路における距離・所要時間の算出、また経路上の勾配を考慮した評価を行う。また、これら徒歩アクセシビリティ評価を基に標高と利便性の関係性を明らかにする。徒歩アクセシビリティの定義方法、データ整備方法および解析方法を以下に示す。

4.1　徒歩アクセシビリティの定義

徒歩アクセシビリティの定義には、原らが行った既往研究をベースとする。歩行によるエネルギー消費量（E）は、既往研究より (1) の式であらわされる。

$$E = (RMR + 1.2) \times BMR \times W \times T \tag{1}$$

エネルギー代謝率 (RMR) によって経路上の地形による影響があらわされ、これらの相対的な負荷は ($RMR + 1.2$) の値で示される。基礎代謝率（BMR）×体重 (W) は基礎代謝量をあらわし、年齢による影響は移動時間 (T) によってあらわされる。移動時間は目的地までの道路距離 (l) を歩行速度 (v) で除した値であり、高齢化による身体能力の低下は歩行速度にあらわれることから、移動時間 (T) に反映される。

歩行負荷 (R) は (2) の式であらわされ、徒歩アクセシビリティ (A) は (3) の式であらわされる。

$$\begin{aligned} R &= E/(a \times W) \qquad (2)\\ &= (RMR + 1.2) \times BMR \times W \times T \times \{1/(a \times W)\}\\ &= (RMR + 1.2) \times BMR \times W \times (l/v) \times \{1/(a \times W)\}\\ A &= 1 - R \qquad (3) \end{aligned}$$

歩行負荷（*R*）は「ある地点から目的地点までの歩行する際のエネルギー消費量を一日に必要なエネルギーで除したもの」になり、徒歩アクセシビリティ（*A*）は、「歩行負荷（*R*）を 1 から減じた値」となる。つまり本研究における徒歩アクセシビリティとは一日に必要なエネルギーのうち、歩行移動以外に消費できるエネルギー量がどれだけ残るのかを指し、徒歩アクセシビリティ（*A*）の値が大きいほど、集団移転団地から最寄り公共交通機関までのアクセシビリティが良いことになる。エネルギー代謝率（*RMR*）に関しては、傾斜（*s*）によって変わることから、(4) の値を使用する。

$v = 80$ の時 (4)

$RMR = 10.0 \quad (s \leq -25)$

$RMR = -58.07s - 4.52 \quad (25 \leq s \leq -11)$

$RMR = 3.113e^{4.614x} \quad (-11 \leq s \leq 25)$

$RMR = 10.0 \quad (25 \leq s)$

エネルギー代謝率は、勾配が急になればなるほど値が大きくなり、緩やかであれば値が小さくなる。高齢者にとっては緩やかな上り坂においても負荷がかかり、下り坂においても急勾配の場合負荷がかかる。

上記でも述べたが、歩行者の年齢によって歩行速度は変化する。また基礎代謝量、単位体重あたりの 1 日に必要なエネルギー量も年齢によって異なる。そこで本研究では、20-29 歳の若齢層、50-64 歳の後期中齢層、65-74 歳の前期高齢層、75 歳以上の後期高齢層の 4 年齢層にわけ、表 1 の値を用いる。基礎代謝率、推定エネルギー必要量、体重に関しては、原らが参照したデータが 10 年前の資料であり、現在は身体条件・身体機能が変化している可能性がある。そこで本稿では日本人の食事摂取基準 2015 年版 [14] から男女の平均値[注3]を用いることとする。また、身体活動レベルは、レベルⅡのふつうを想定とした値を用いることとする。歩行速度は既往研究 [3] と同一の値を用いる。各種記号の凡例は表 2 に示す。

表１　使用パラメータ [3][14]

年齢層	*v* (m/min)	*BMR* (kcal/kg/min)	*a* (kcal/day)	*W* (kg)
若齢層　20 ～ 29 歳	66.7	0.01601	40.47	56.6
後期中齢層　50 ～ 64 歳	56.7	0.01465	36.68	59.15
前期高齢層　65 ～ 74 歳	47		36.01	54.75
後期高齢層　75 歳以上	41.8			54.75

表２　記号凡例

記号	意味	単位
A	ある目的施設までの徒歩アクセシビリティ	-
R	ある施設までの歩行負荷	-
E	エネルギー消費量	kcal
RMR	エネルギー代謝率	-
BMR	基礎代謝量	kcal
W	体重	kg
T	歩行時間	min
a	単位体重あたりの一日推定エネルギー必要量	kcal/kg･day
l	目的施設までの道路距離	m
v	歩行速度	m/min
s	勾配	%

4.2　データ整備方法

集団移転団地のデータは、「復旧・復興に係る全体図」[15]（平成 26 年）を基に、新規にポリゴンデータを作成する。バス路線･バス停データ（平成 22 年）は震災前の国土数値情報のデータを基に、気仙沼市が公表している「気仙沼市路線バス運行路線図」[16] の参照および平成 26 年に実施した現地調査から廃線となった路線、バス停が移動した箇所の修正を行う。BRT のデータに関しては、「JR 気仙沼線 BRT・駅 (停留所) ご案内」[17]（平成 26 年）および上記の現地調査を基に、新規にポイントデータを作成する。傾斜データ（10m メッシュ）に関しては基盤地図情報の標高データ（10m メッシュ）から作成する。道路網（平成 23 年）は ESRI ジャパンのデータを用いる。新規に建設される復興道路や区画整理の情報は地域によってばらつきがあることや、随時変更していることから、本稿では震災時点のデータを用いる。

4.3 解析方法

集団移転団地から最寄り公共交通機関までの最短経路の抽出にはネットワーク解析を用いる。団地データはポリゴンデータであるため、団地の重心を抽出し、重心から一番近い道路を出発地点として、最寄りバス停までの距離を算出する。市内バス路線の一部にはフリー乗降区間を設けているものがあるため、その区間のみ最寄り運行路線までの経路とする。アクセシビリティ評価には、交差点などでの道路図形に合わせるために上記で求めた最短ルートを 1m ごとに分割した上で、それぞれの図形に傾斜角度を反映させ、4 年齢層ごとのアクセシビリティの算出を行う。アクセシビリティの値は往復の値で求め、それを 2 で除した値とする。標高の評価については、団地内の平均標高を用いて評価を行う。

5 解析結果

5.1 距離と所要時間

はじめに、地形条件および身体機能による影響を無視した、集団移転団地から最寄り公共交通機関までの最短道路距離とその所要時間について述べる。距離では、およそ 25% にあたる 19 団地がバス停の徒歩圏とされる 300m 以内に立地していることが分かった。残りの 54 団地は徒歩圏から外れた場所に立地しており、300m から 600m が 26 団地、600m から 900m が 16 団地、900m 以上が 12 団地となった。また、8 つの団地においてはバス停から 1,500 m以上離れていることが分かった。年齢層別の徒歩所要時間では、20-29 歳では歩行速度が速いため、約 7 割の団地が最寄りバス停までの所要時間が 10 分以内になる結果となった。50-64 歳では 10 分以内に最寄りバス停まで到達できる団地が 5 割程度になり、75 歳以上では所要時間が 1 時間を超える団地が 1 団地存在することも分かった（図 2)。

5.2 身体負荷を考慮した徒歩アクセシビリティ

図 3、図 4 に地形条件を反映させた年齢層別徒歩アクセシビリティを示す。アクセシビリティの良さの判断・比較基準として、20-29 歳の若齢層が傾斜のない道を、バス停徒歩圏とされている 300m の距離を歩いた場合の身体負

荷量（0.996 ～ 1）を目安値として設定した。徒歩圏である 300m を A 層、倍の 600m（0.992 ～ 0.996）を B 層、900m（0.988 ～ 0.992）を C 層、900m 以上（0.988 以下）を D 層として定め、4 つの距離層に分け年齢層別にアクセシビリティの傾向の考察を行う。

若齢層のアクセシビリティでは、14 の団地が A 層内のアクセシビリティ圏に立地している。一方で B 層、C 層、D 層とバス停からより身体負荷がかかる層ほど団地数が増加する傾向となった。50-64 歳では、若齢層に比べ 2 団地少ない 12 の団地が A 層内に立地しており、D 層のアクセシビリティ値を示す団地は 38 団地と若齢層に比べ 9 団地増える結果となった。65-74 歳、75 歳以上では、徒歩圏内にある団地はそれぞれ 9 団地、8 団地と 1 割程度にとどまり、9 割の団地は徒歩圏外に立地する結果となった。また、D 層に立地する団地が両年齢層とも 44 団地と大きく増加した。距離のみの解析との比較では、バス停徒歩圏内にある団地が 19 団地だったのに対し、若齢層では 14 団地と 5 団地少なく、65-74 歳の徒歩アクセシビリティでは 9 団地と半分以下になることが明らかとなった。

これら分析結果をもとに市内の集団移転団地のアクセシビリティのランキ

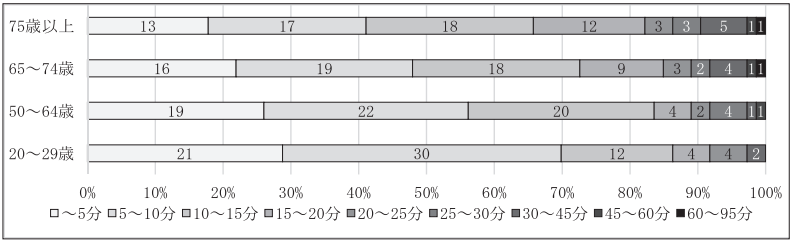

図２　最寄り公共交通機関までの年齢層別所要時間

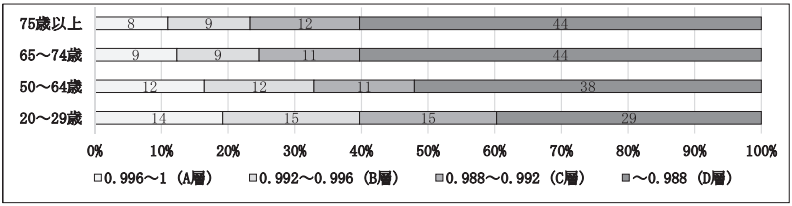

図３　年齢層別徒歩アクセシビリティ

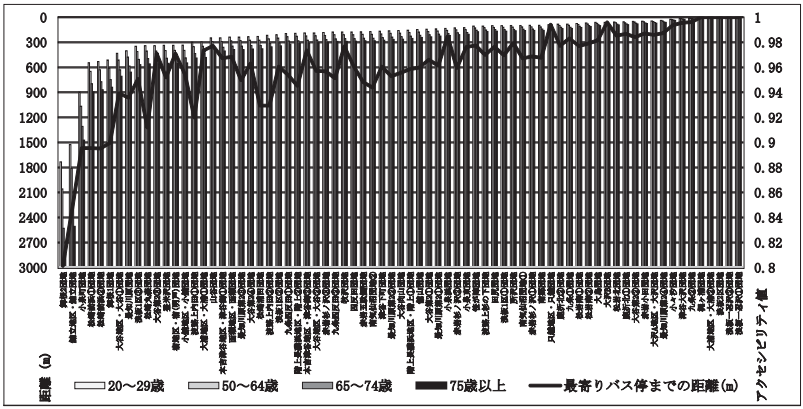

図４　団地・年齢層別徒歩アクセシビリティ

ング化を行ってみたところ、市内南部、特に市内北東部の唐桑半島に、アクセシビリティが低い団地が多く分布していることが分かった（図 5）。唐桑半島はリアス式海岸特有の急峻な地形や入り組んだ海岸線をしていることからアクセシビリティ値が低くなったと考えられる。一方アクセシビリティが良い団地は中心市街地周辺部に集中していることも分かった。

気仙沼市内の集団移転団地において、アクセシビリティが最低であった団地は、市内北東部の唐桑町に立地している舞根 2 地区団地である。周囲を急峻な山々と海に囲まれ、最寄りのバス停までは急勾配な山道を超えて、約 3km の道のりを歩かなければならない。舞根 2 地区団地では勾配による影響が大きいため、年齢層別でアクセシビリティ値は大きく異なる結果となった。20-29 歳におけるアクセシビリティ値は、0.884 と 0.9 を下回り、75 歳以上におけるアクセシビリティ値は 0.810 と最低の値を示した。ほかにも同じ唐桑町に位置する鮪立団地において 75 歳以上におけるアクセシビリティ値が 0.833 と低く、この団地においても 2km を超える道のりを最寄りのバス停まで歩く必要があることが分かった。

5.3　標高と徒歩アクセシビリティの関係

標高と徒歩アクセシビリティの関係を図 6 に示す。集団移転団地が建設さ

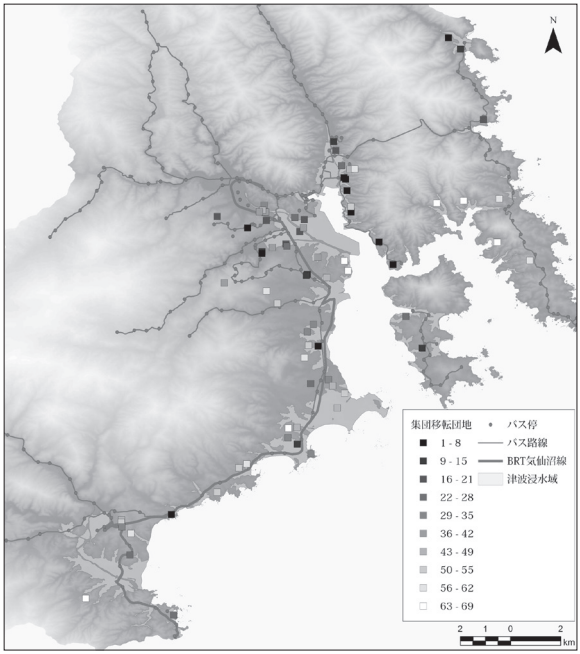

図５　アクセシビリティランキング

れる標高は、最低標高の 1m から最高の 129m まで大きなばらつきがあることが分かった。標高とアクセシビリティとの間には一定の相関関係は見られなかった。一方で、全体的にどの団地もある程度標高が確保された場所に建設される可能性が高いことが分かった。標高が低い団地[注2]は比較的アクセシビリティが良い所が多く、標高が一定以上ある団地はアクセシビリティが悪い傾向がみられたとともに、アクセシビリティ値に大きなばらつきがみられた。例えば 65-74 歳の徒歩アクセシビリティ値が 0.96 以下の団地は 7 団地存在するが、その全てにおいて標高 20m 以上の高台に建設される可能性があることが明らかとなった。

６　考察

分析結果から多くの集団移転団地において、勾配による影響を強く受け、徒歩による最寄りバス停までの移動において長距離・長時間の移動を求めら

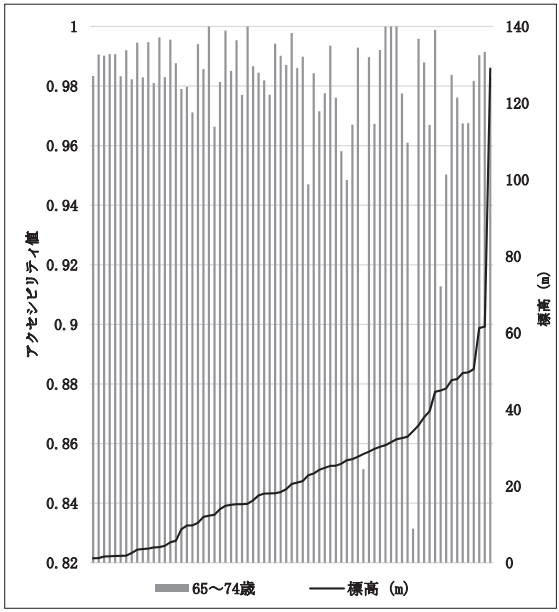

図６　標高と徒歩アクセシビリティ

れるのに加え、高齢者住民の体に大きな負担がかかる可能性があることが明らかになった。大半の団地において最寄りバス停まで急勾配な道を歩く必要があり、特に高年齢層ほど地形による影響を受けやすいことから身体負荷量が増加し、徒歩アクセシビリティが悪い団地が大半になることが分かった。本稿の解析結果は片道の身体負荷量をあらわしたものであり、団地から最寄りバス停までを往復で移動した場合さらにアクセシビリティ値は下がることが考えられる。このように気仙沼市内の集団移転団地の多くが、公共交通機関を利用するために徒歩でアクセスすることが難しいことが分かった。標高と徒歩アクセシビリティの関係においては、標高が比較的高い団地には徒歩アクセシビリティが顕著に低下する団地が多数存在することが分かった。

これら集団移転団地における徒歩移動環境が悪化した要因には、集団移転事業の制度面や用地取得による要因、住民・行政のリスク認知に関する要因があると思われる。防集事業には協議会型と市誘導型があり、特に住民が主体となって移転計画を策定する協議会型は、移転場所を住民達が主導となっ

て決めることが可能である。この場合、移転元からある程度近い場所且つ安全でまとまった世帯数が移転可能な土地を見つける必要があるため、利便性が悪く、自動車に依存しなければならない地域に移転せざるをえなかった可能性がある。また、第 2 章内でも触れたが、用地取得の難しさやリアス式海岸といった急峻な地形が移転可能地域を限定させた可能性もある。用地取得の問題では、被災地では土地の相続が行われていなかったり、地権者が不明だったりするケースが相次いで起こり、移転先の土地の買収が難航した。対象地では多くの住民が日常生活で自動車を使用しており、集団移転計画段階において、安全面に関する配慮はあった一方で、住民・行政が将来起こりうる徒歩移動におけるリスクを考慮しきれていなかった可能性も考えられる。

標高と徒歩アクセシビリティの関係では、標高が高い地域において徒歩アクセシビリティが顕著に低下する団地がみられた。路線バスの一部には内陸部へ運行するバスもあることから、必ずしも全ての標高が高い集団移転団地において徒歩アクセシビリティが低下する傾向は確認できなかったものの、集団移転の在り方を考える上で、標高の確保のみにこだわり過ぎず、徒歩アクセシビリティといった日常生活における利便性とのバランスも考慮する必要があると考える。

高齢者の中には自動車の運転ができない人もおり、今後はますます増加していくことが予想される。高齢者にとって通院や買い物時の利便性の向上は大変重要視されており、バス運行ルートの迂回、延伸、新設や、バス停の再配置といった、高齢者の足の確保を行っていく必要がある。仮に後期高齢者の徒歩アクセシビリティ値がバス停徒歩圏の目安である 300m よりも遠い地域にある団地に、公共交通機関を迂回、延伸、新設を行った場合、最低でも片道 43km の延長が必要となる。特に唐桑半島の舞根地区、市街地南部の松崎前浜地区、市南部の小泉地区では新規に路線を設置するか、既存の路線から大幅な迂回を必要とする可能性がある。舞根地区は周囲に大規模な集落も少なく、公共サービスを展開する上で、市内で一番困難な地域になる恐れがある。また対象地では、5 戸から 10 戸ほどの小規模団地が分散しているのが現状であり、この点も公共交通の整備を難しくする恐れがある。上記で述べた徒歩アクセシビリティが良い団地の中には、最寄りバス路線の一日あたり

の運行本数が5本に満たない団地も含まれており、まとまった生活サービスの提供が難しい現状にある。市内の生活路線バスは全線で赤字状態にあり、今後これらの問題を行政だけでなく、住民も一緒に考えていく必要があるのではないかと考える。

7　おわりに

本研究では宮城県気仙沼市を対象として、人口減少・高齢化が進む中での震災復興として、集団移転を取り上げた。高齢社会における集団移転団地の徒歩移動における課題を最寄り公共交通機関までの徒歩アクセシビリティという視点から明らかにした。

集団移転団地における徒歩アクセシビリティでは、9割の団地が最寄り公共交通機関の徒歩圏外に立地していることが明らかになった。高年齢層では身体的に大きな負荷がかかる団地が多いことに加え、1つの団地では最寄りのバス停まで片道1時間以上歩く必要があることが分かった。また、標高と徒歩アクセシビリティの関係では、標高が高い団地に徒歩アクセシビリティが顕著に低い団地が多く集中していることが明らかとなった。今後、集団移転団地では高齢者住民の徒歩移動環境において問題を抱える可能性があり、移転住民への生活サービスの提供や防集事業を含めた制度面の見直しが急務であると考える。また、今回の様な人口減少が進行する中において行われた、急峻な山間部の造成や小規模団地が分散するといった大規模開発は妥当であったのかを、今一度再検討する必要があるのではないかと考える。

本研究は復興における高齢者の徒歩移動への影響の指標の一つとして、徒歩アクセシビリティを評価するものであり、移転先および周辺地域の公共交通を含めたアクセシビリティおよび生活サービスの改善を図っていく上での検討資料になると考えられるとともに、今後集団移転を実施する上で、また生活サービスの改善を図っていく上で、一つの基礎的知見となることが期待される。今後の課題としては、アクセシビリティ評価の精度向上に加え、バスの運行本数の反映や、商業施設や医療施設へのアクセシビリティ評価を行っていく必要がある。被災地では区画整理事業が広範囲で行われており、復興道路など新規に敷設が計画されている道路が多数存在する。集団移転団地

の規模や立地場所も随時変更されており、2015 年 11 月現在では 77 地区、90 団地が市内で計画されている。今後はこれら情報の更新、手法の改善を行っていくとともに、団地の居住人数や年齢分布、移転元のアクセシビリティ評価および住民へのヒアリング調査を通して定量的かつ定性的な視点から高齢者住民への影響を明らかにしていきたい。

謝辞

本稿を執筆するにあたり解析手法に関してアドバイスをしてくださった中央大学研究開発機構専任研究員大場章弘氏に深くお礼を申し上げます。またエネルギー代謝率算出に関して助言をくださった慶應義塾大学宮坂隆文特任助教、そして GIS 分析において道路データを提供してくださった慶應義塾大学総合政策学部古谷知之教授に深く感謝を申し上げます。

注

1　地区数と団地数が異なるのは、移転事業が分散して立地する複数の団地を 1 地区としているものが多数存在しているためである。たとえば最知川原第 2 地区では 1 地区が 4 団地で構成されている。本稿では同一敷地内にない地区は、複数の団地としてわけた上で、それぞれのアクセシビリティ評価を行った。また、対象とする 73 団地内には 1 団地内に防集団地と災害公営住宅団地の 2 つが存在するものも含んでいる。

2　標高が低い地域に建設される団地は、造成段階で嵩上げされることや、防潮堤が建設されることを前提としている場合がある。そのため本稿で示した標高とは実際異なる可能性がある。

3　既往研究[5]においても男女平均値が用いられているため、本稿においても男女平均値を用いた。

参考文献

[1]　国土交通省：防災集団移転促進事業 <http://www.mlit.go.jp/crd/city/sigaiti/tobou/g7_1.html> 2016.2.10 閲覧。

[2]　長谷川 直樹・鈴木 博志「戸建住宅団地における高齢化と立地特性による住意識に関する研究－岐阜県可児市の事例研究－」『日本建築学会計画系論文集』Vol.76、No.663、2011 年、pp. 965-971。

[3]　佐藤 栄治・吉川 徹・山田 あすか「地形による負荷と年齢による身体能力の変化を勘案した歩行換算距離の検討―地形条件と高齢化を勘案した地域施設配置モデルその 1―」『日本建築学会計画系論文集』No.610、2006 年、pp. 133-139。

[4] 佐藤 栄治・吉川 徹・山田 あすか「歩行換算距離を用いた施設配置と住み替えによる地域生活継続可能性の検討―地形条件と高齢化を勘案した地域施設配置モデル その２―」『日本建築学会計画系論文集』No.625、2006 年、pp. 611-618。
[5] 原 拓也・石坂 公一・大橋 佳子「地方中核都市における高齢者の徒歩アクセシビリティ特性からみた住宅地の評価」『日本建築学会計画系論文集』Vol.74、No.635、2009 年、pp. 129-135。
[6] 田中 正人「集団移転事業による居住者の移転実態とその背景―新潟県中越地震における長岡市西谷地区及び小高地区の事例」『日本建築学会計画系論文集』Vol.76、No.665、2011 年、pp. 1251-1257。
[7] 田中 正人・中北 衣美「集団移転による被災集落の分割実態とその影響―新潟県長岡市西谷地区の事例を通して―」『地域安全学会論文集』No.13、2010 年、pp.463-470。
[8] 山本 和生・橋本 成仁「免許返納を行うための要因と意識構造に関する研究―免許保有者と返納者を比較して―」『日本都市計画学会都市計画論文集』Vol.47、No.3、2012 年、pp. 763–768.
[9] Nihei, M., and Kamata, M., “A Survey of the Elderly in Regional Cities on their Attitudes toward Driving and Giving Up Driving,” *Journal of Mechanical Systems for Transportation and Logistics*, Vol.5, No.1, 2012, pp. 98–109.
[10] 宮城県土木部「東日本大震災 1 年の記録～みやぎの住宅・社会資本再生・復興の歩み～」2012 年。
[11] 国土交通省「東日本大震災の被災地における市街地整備事業の運用について（ガイダンス）」2012 年。
[12] 気仙沼市「気仙沼市地域公共交通総合連携計画」2010 年。
[13] 煤孫 光俊・大瀧 保明・鈴木 明宏・佐川 貢一・石原 正・猪岡 光「移動形態と歩行速度を考慮した消費カロリーの無拘束推定」第 202 回研究集会（資料番号 202-11）、計測自動制御学会東北支部、2002 年、pp. 1-6。
[14] 厚生労働省「日本人の食事摂取基準 (2015 年版)」2015 年。
[15] 気仙沼市「復旧・復興に係る全体図」2014 年。
[16] 気仙沼市「気仙沼市路線バス運行経路図」2014 年。
[17] JR 東日本「JR 気仙沼線 BRT・駅 (停留所) ご案内」2014 年。
[18] 宮崎 耕輔・ 徳永 幸之・菊池 武弘・小枝 昭・ 谷本 圭志・喜多 秀行「公共交通のサービスレベル低下による生活行動の格差分析」『土木計画学研究・論文集』Vol.22、No.3、2005 年、pp. 583-591。
[19] 宮城県「気仙沼市復興まちづくり事業カルテ」2014 年。
[20] 復興庁「住まいの復興工程表」2014 年。
[21] 復興庁「復興の現状と取組」2015 年。
[22] 気仙沼市「気仙沼市復興整備計画総括図」2016 年。
[23] 国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」2013 年。

〔受付日　2016. 2. 25〕
〔採録日　2016. 6. 9 〕