

システム思考型モデルを用いた健康まちづくり の展開過程の考察

Karnallisa Desmy HALIM¹・井ノ口 弘昭²・秋山 孝正³

¹関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail: kdesmyh@gmail.com

²関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail:hiroaki@inokuchi.jp

³関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail:akiyama@kansai-u.ac.jp

スマートウェルネスシティと称される都市群においては、自律的な都市健康政策の実行が推進されている。このような健康まちづくりでは、市民の意識変化と行政の都市活動支援が重要な要素となっている。すなわち、まちづくりにおける健康政策の導入は市民の健康意識を高揚し、歩行を中心とした地域活性化を与える。また、これらの変化は、医療面のメタボ・ロコモの予防に加え、医療費・介護費の減少、都市の相乗的発展に貢献する。本研究では、健康まちづくりの多面的な効果を定量的に表現するために、システム思考型モデルを用いる。このモデルでは、市民の健康意識に基づき、行政（計画者）の支援（施設・組織・制度）についてのプロセスを記述することが可能である。最終的には、都市の健康政策の波及効果の把握から、今後の現実的政策の導出を試みる。

Key Words: *system thinking model, wellness city development, healthy life expectancy, health promotion process*

1. はじめに

近年、健康まちづくりの理念による自律的な健康政策を基本とする都市形成が推進されている¹⁾。この健康まちづくりでは、市民の意識変化と行政の都市活動支援が重要な要素である。すなわち、適切な健康政策の導入と市民の健康意識を高揚から、運動・歩行（ウォーキング）を中心とした地域活性化が期待される。また、これらの市民活動は医療面からのメタボリックシンドローム・ロコモティブシンドロームの予防に加えて、医療費・介護費の減少に貢献する。そこで、本研究では健康まちづくりは多面的な効果を算定するため、システム思考型モデルを用いて、都市の健康度変化のプロセスを明確化する。具体的には、市民の意識変化と健康活動への健康政策インパクトを定量的に把握するモデルを構築する。これより、健康まちづくり政策の多面的な影響過程が表現でき、有効な健康まちづくり政策の組み合わせの方向性を示すことができる。

2. 健康まちづくりの動向

(1) 健康まちづくりの進展

健康まちづくりについて、日本の関係省庁が具体的な提案を行っている。

厚生労働省は平成 12 年に「健康日本 21」を策定し、平成 24 年にその方針が更新され、「健康日本 21（第 2 次）」を開始した。具体的な国民の健康達成に対して「平均寿命・健康寿命の増進」と「平均寿命と健康寿命の差の減少」を挙げている。図-1 に近年の平均寿命と健康寿命の関係を示す。平均寿命とは、0 歳児の平均余命である。また、健康寿命は、心身ともに自立し、健康的に生活できる期間である。したがって、平均寿命と健康寿命の差は、介護・支援などが必要な期間に対応する。

このようなことから、厚生労働省では、健康まちづくりの基本として、これらの指標を設定している。

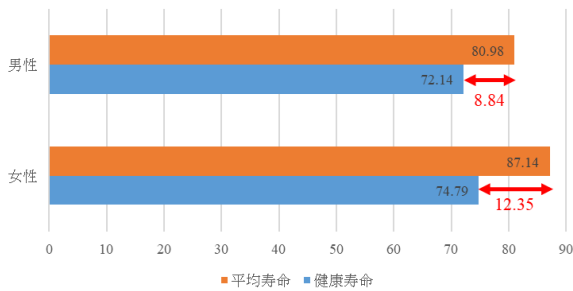


図-1 平均寿命と健康寿命の差（厚生労働省 2016年）

具体的な目標達成のための取り組みとして、ロコモティブシンドロームの認知者割合の増加、日常生活における歩数の増加、運動しやすいまちづくり、環境整備に取り組む自治体数の増加などを挙げている。

さらに、国土交通省では平成 26 年に「健康・医療・福祉のまちづくりの推進」のためのガイドラインを策定した。このガイドラインは、公共交通利用の推進やまち歩きを促す歩行空間の整備により、地域活性化を促進するコンパクト化した健康づくりに適した都市空間の実現を目指している。

このように国土交通省では、さまざまなインフラ政策に基づいて運動・歩行を中心とした市民の健康を支援する健康まちづくりの推進を提案している。

(2) スマートウェルネスシティの概要

厚生労働省と国土交通省の取り組みに加え、市町村レベルでは、地域住民の「健幸」を支援するスマートウェルネスシティ（SWC）に取り組んでいる。SWC は、住民がそのまちに暮らすだけで身体の健康および生活の質の向上、いわゆる「健幸」になることを目指しているまちづくりである⁴⁾。

SWC の取り組みは 2012 年度に 11 都市で開始され、2020 年 7 月現在で 106 市区町村が参加している。

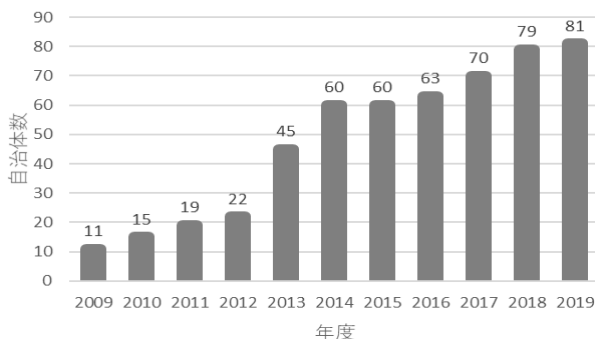


図-2 スマートウェルネスシティの動向

また、SWC を実現するためには、4 つのアプローチがある。①公共交通の整備、②健康医療データの分析およ

びその結果の評価、③健康増進インセンティブによる住民の行動変容促進、④社会的なつながりの醸成という方法が挙げられる。

(3) 健康まちづくりの事例

スマートウェルネスシティの事例として、見附市を取り上げる。表-1に見附市の健康政策の概要を示す⁵⁾⁷⁾。

表-1 スマートウェルネスシティの概要（見附市）

人口	40,565 人
高齢者割合	31.5%
計画書 (ページ数)	「見附市健幸づくり推進計画」 (67 ページ)
健康政策	<ul style="list-style-type: none"> 健康運動教室 健幸ポイント 健幸フェスタ 運動あそび 健幸ウォーキングロード 健幸コンシェルジュ 歩きたくなる道路等の整備 地域公共交通体系の整備 かわまちづくりの推進

見附市は「日本一健康なまち」を目指し、歩くことを中心としたまちづくりを推進している。そのため、平成 26 年に「見附市健康づくり推進計画」が策定され、その中で 4 つの分野（食生活、運動・スポーツ、生きがい、健（検）診）からみたいいき健康づくりの政策推進がされている。特に、運動・スポーツ分野では、歩く（ウォーキング）ということを中心とし、健幸ポイントの導入や歩行区間の整備に取り組んでいる。これより、健康運動教室の参加者数が年々増加し、健幸ポイントの参加者の歩数は制度に加入して 18 ヶ月後に平均 6,058 歩/日から 8,112 歩/日までの約 2,000 歩/日で増加した。

3. 健康まちづくりシステム思考型モデルの作成

(1) システム思考型モデルの特性

システム思考型モデルとは、解決すべき対象や問題を「システム」として捉え、多面的な見方で原因を探り、問題解決を目指す方法論である。

市民の健康増進を目標としたまちづくりを健康まちづくりと称している⁸⁾。厚生労働省によれば、健康寿命・平均寿命の増加と、健康寿命と平均寿命の差の短縮が健康政策の中心的課題であるとされる。都市の健康増進においては、市民の自発的な健康活動を行政の健康政策により支援するプロセスが必要である。

本研究では、健康まちづくりのプロセスをシステム思考型モデルとして構成する。基本的には、①市民の健康意識に基づく健康活動の増進、②高齢者のロコモティブシンドロームの予防、③非高齢者のメタボリックシンドロームの予防、④平均寿命・健康寿命の延伸、⑤平均寿命・健康寿命の差の縮小、⑥地域活性化による健康意識の向上のプロセスを記述する。

(2) 健康まちづくりモデルの基本構造

都市の健康増進過程の記述モデルの構造を説明する。図-3に全体構成を示す。

【初期設定】

本研究では、健康まちづくりの対象期間として、2015年から2035年の20年間を想定する。すなわち、初期値(2015年)を設定することで、時系列的变化を示すことができる。

都市の人口減少・少子高齢化の傾向を設定するため、人口問題研究所将来人口の推計結果を与える。本研究では、高齢者人口(65歳以上人口)と非高齢者人口(65歳未満)をそれぞれ設定する。したがって、経年的高齢化率の変化を設定している。

【主要計算過程】

ここで、健康活動とは日常的活動に加えて、健康に係る歩行・運動の増加あるいは、食生活の改善などに対応する。現実的には、ウォーキングや運動教室への参加が挙げられる。

一方で、健康インフラ整備とは、歩行空間の整備、公園・運動施設の整備などの社会的な健康環境の整備に対応する。

①「健康意識」とは市民(高齢者・非高齢者)の健康

増進に対する重要性の評価を与える。すなわち、②健康意識(高齢者)レベルが高いと、都市内の健康活動者数(高齢者)が増加する。具体的には、

$$(\text{健康活動者数}) = (\text{高齢者人口}) \times (\alpha \times \text{健康意識レベル} + \alpha \times \text{社会インフラ整備水準}) \quad (1)$$

で与えられる。 α はこのモデルでは、(1)の方式で $\alpha=0.3$ とした。この構造は、非高齢者についても同様であり、健康意識の増加にともなう健康活動者数の増加が設定されている。

つぎに、③高齢者の健康活動者の増加は、ロコモティブシンドロームの予防となり、一方で、④非高齢者の健康活動者の増加は、メタボリックシンドロームの予防に対応すると考える。ここで、ロコモティブシンドローム(ロコモ)は「運動器症候群」のことで、身体の運動器をからだを動かすのに必要な運動器に障害が起こり、「立つ」「歩く」といった動作が困難となり、寝たきりになる危険性が高くなる症状をいう。このロコモの発症者数は、

$$(\text{発症者数}) = \beta \times (\text{高齢者健康非活動者数}) \quad (2)$$

で与えられる。方式(2)では、 $\beta=0.8$ とした。

また、メタボリックシンドローム(メタボ)は、内臓肥満に高血圧・高血糖・脂質代謝異常が組み合わさることにより、心臓病や脳卒中などになりやすい病態をいう。この発症者数は、

$$(\text{発症者数}) = \gamma \times (\text{非高齢者健康非活動者数}) \quad (3)$$

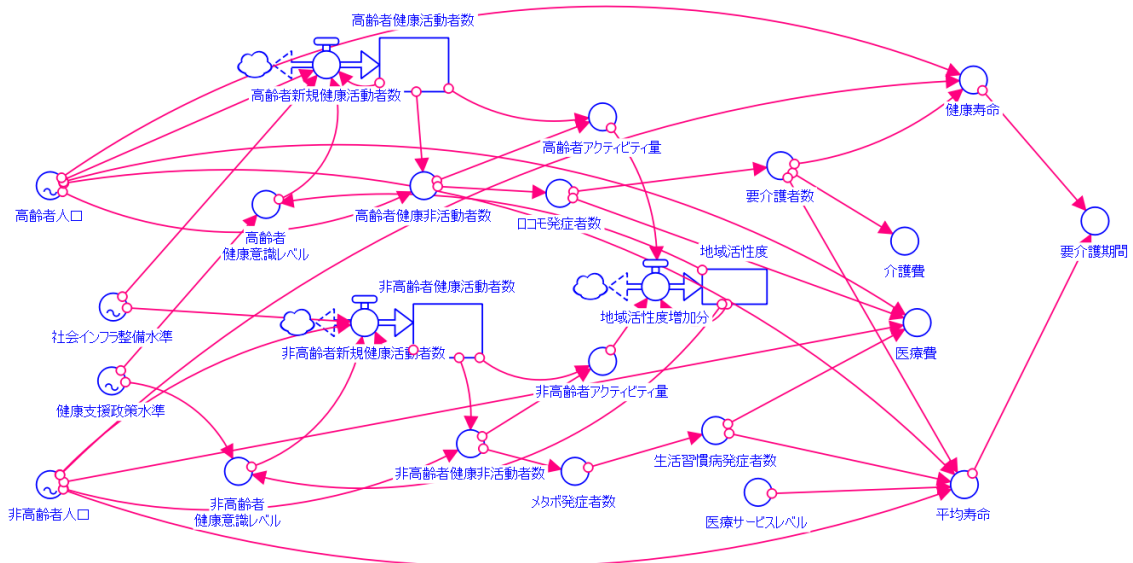


図-3 健康まちづくりモデルの全体像

としている。このモデルでは、方式 (3) で $\gamma=0.46$ とした。

すなわち、内臓面から健康を考えるメタボと、運動器から健康を考えるロコモと考えることができる。

つぎに、⑤本研究のモデルでは、高齢者のロコモ発症者が多い場合には、要介護者数の増加を考える。一方で、⑥非高齢者のメタボ発症者数の増加は、生活習慣病患者数の増加を与えると考え。最終的に、「要介護者数」「生活習慣病患者数」に基づいて、「平均寿命」「健康寿命」が算定される。なお、⑦平均寿命の算定においては「医療サービスレベル」が関与している。具体的には、

$$\begin{aligned} (\text{健康寿命}) &= 72.83 + 12.44 \times (\text{高齢化率}) \\ &\quad - 14.958 \times (\text{要介護認定率}) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} (\text{平均寿命}) &= 84.80 - 5.581 \times (\text{要介護認定率}) \\ &\quad - 21.415 \times (\text{生活習慣病発症率}) + 0.090 \times (\text{医療サービスレベル}) + 12.44 \times (\text{高齢化率}) \end{aligned} \quad (5)$$

としている。

さらに、⑧健康まちづくりに関係する都市の変化として、「地域活性度」(にぎわい)、「医療費」「介護費」などが算定される。また、高齢者・非高齢者の健康活動の結果として得られた「都市の活性化」は、市民の健康意識の向上を与える。

(3) 将来推計結果に対する考察

スマートウェルネスシティにおける健康まちづくりを参考としたシステム思考型モデルを構築した。具体的なシステム思考型モデルの計算結果について考察を行う。前章で示したように、システム思考型モデルでは、初期設定値として将来人口(高齢者・非高齢者)の時系列変化を与える。図4にこの人口変化を示す。

参考都市(新潟県見附市)に関する将来予測値(人口問題研究所)によれば、20年間で都市の総人口は単調に減少する。一方で、高齢者数は大きな変化はない。すなわち、非高齢者数が減少傾向となり、高齢者割合が単調に増加する。すなわち、現在の超高齢社会から、さらに高齢化が進展する。

つぎにモデルのキャリブレーションにおいては、モデル内のいくつかの中間変数の実績値を対象として、パラメータの設定を行った。具体的な変数として、「要介護認定者数」「一人当たり医療費」「平均寿命」などの実績値(特定年次の観測値)を用いている。

初期設定値を与えて、システム思考型モデルの計算プロセスを実行する。この結果、各中間変数の値が順次計算される。まず特定の健康政策を実行しない場合(政策なし)の算定結果を求める。

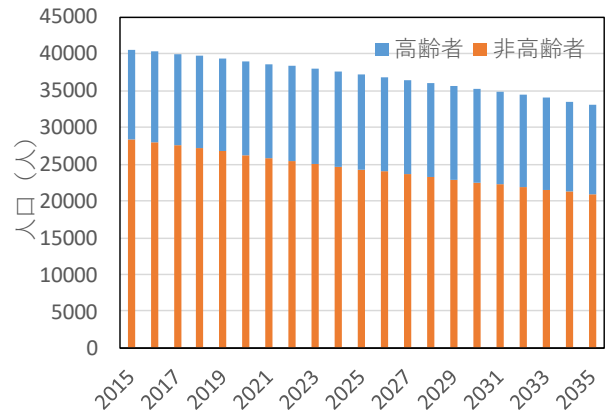


図4 将来人口の推計結果(初期設定)

図5に要介護認定者数の推移を示す。要介護認定とは、高齢者が介護サービスを受けるための介護保険の認定であり、要支援・要介護の7段階の認定である。自立的に日常生活を送れない状態に対応する。本図の経年的変化では、長期的には高齢者数が減少することから、介護認定者数は2025年以降減少している。

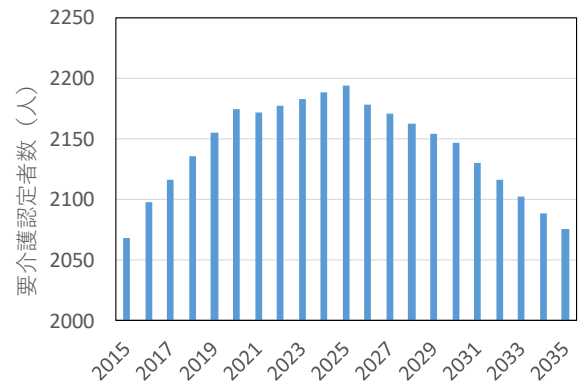


図5 要介護認定者数の経年変化

つぎに、医療費の変化を考える。一般に医療費は、年齢とともにゆるやかに増加し、高齢期に急激に高くなるとされる。システム思考型モデルでは、高齢者と非高齢者の健康状態に起因して、医療費が算定される。図6に「医療費」の推移を示す。

医療費は高齢者人口・非高齢者人口に依存する。参考都市では、総人口および非高齢者人口が減少する経年変化が設定されており、この影響から「医療費」の減少傾向が観測される。

このとき、人口が経年的に減少するが、高齢者割合が増加することから、一人当たりの医療費は増加することが予想される。

図7に「ひとりあたりの年間医療費」の経年的推移を示す。

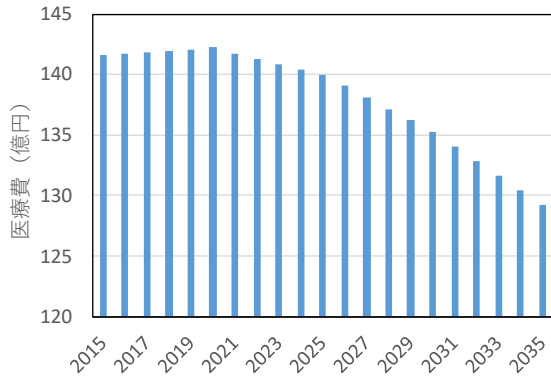


図-6 医療費の経年変化

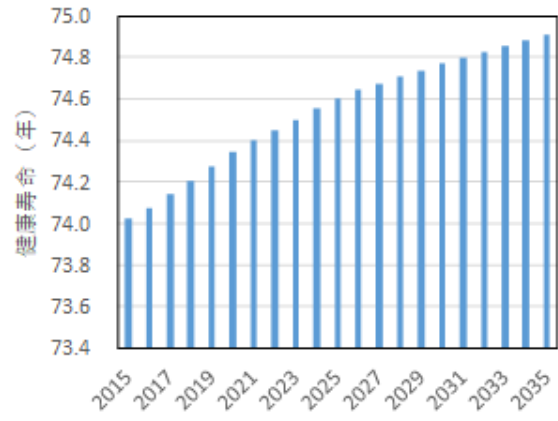


図-9 健康寿命の経年変化

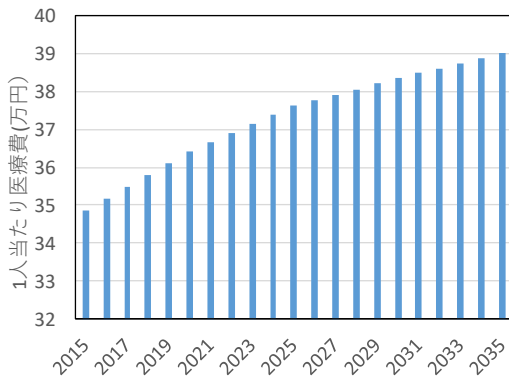


図-7 ひとりあたりの年間医療費の経年推移

本研究では国民健康保険加入者の医療費を市民の医療費の代表値として考える。本図より、ひとりあたりの年間医療費は、逡減傾向で単調増加する経年変化が算定されている。

つぎに「無政策時」の健康寿命と平均寿命について考える。図-8に「平均寿命」の経年変化、図-9に「健康寿命」の経年変化をそれぞれ示す。

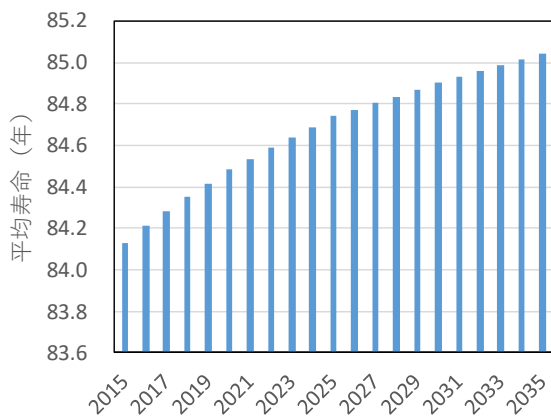


図-8 平均寿命の経年変化

総人口が減少して、相対的に高齢者割合が増加することから、「平均寿命」は傾向的に延伸する。また、平均寿命が増加する場合には、一定量の健康寿命が増加すると考えられることから、健康寿命についても同様の変化傾向が算定されている。

4. 健康まちづくり政策の評価

システム思考型モデルにおいて、政策変数として「健康インフラ整備」と「健康支援政策」が設定されている。「健康インフラ整備」は、健康に関する社会インフラの整備を考える。具体的には、歩行空間整備、自転車通行帯、公園整備などに対応する。一方で、「健康支援政策」とは、市民の健康意識を向上することを意図した、運動教室、健康相談、健診、ポイント制導入などの施策が考えられる。

システム思考型モデルでは、初期設定時のパラメータ値(0.3)に対して、それぞれ3年ごとに0.1増加し、最終年に1.0となる設定を行った。これらの計算結果から、「政策なし」の場合に対するそれぞれの健康政策実行時の変化を算定する。

図-10に平均寿命の経年変化を示す。

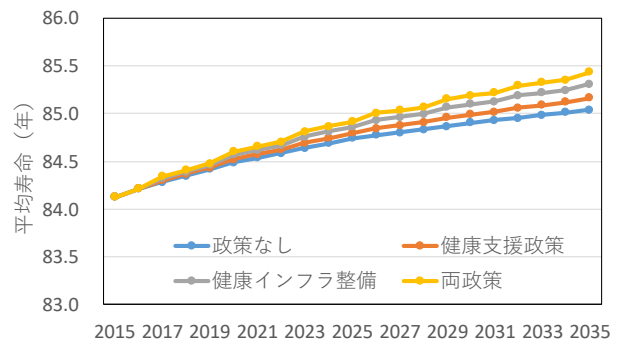


図-10 平均寿命の経年変化

本図より、「政策なし」に比べて「健康インフラ整備」と「健康支援政策」の導入はいずれも平均寿命の増加を与える。また同時に各政策を実行した場合は、さらに平均寿命の増加程度が大きい。

健康寿命に関しても同様な傾向が見られる。図-11 に健康寿命の経年変化を示す。

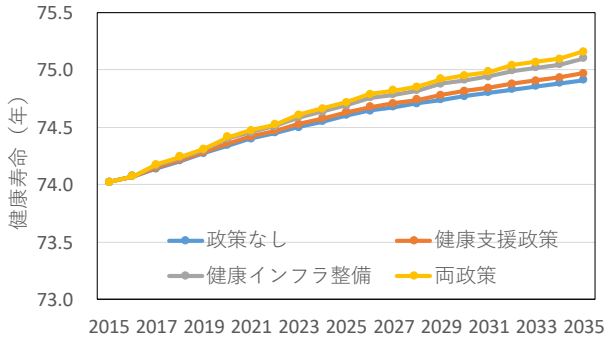


図-11 健康寿命の経年変化

健康寿命に関しても単独の健康政策に対して、両方の健康政策実施の効果が大きい点は、平均寿命の場合と同様である。一方で、健康寿命に関しては、健康支援政策に対して相対的にインフラ整備の効果が大きいことが特徴的である。

つぎに、中間変数である「介護認定者数」の経年変化について考察する。図-12 に要介護認定者数の経年変化を示す。

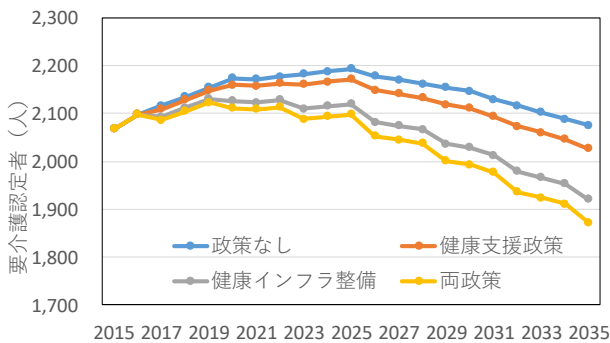


図-12 要介護認定者数の経年変化

システム思考型モデルでは、要介護認定者数は、高齢者のロコモ予防の程度に対応することから、健康活動の増加に伴って低水準で推移することがわかる。当初の人口減少・少子高齢化の想定にも起因する結果である。

つぎに「医療費」の変化について考察する。図-13 に「医療費」の経年変化を示す。

医療費の算定においては、高齢者数の影響が大きいかつ高齢者数の経年変化が少ないことから、医療費の経年

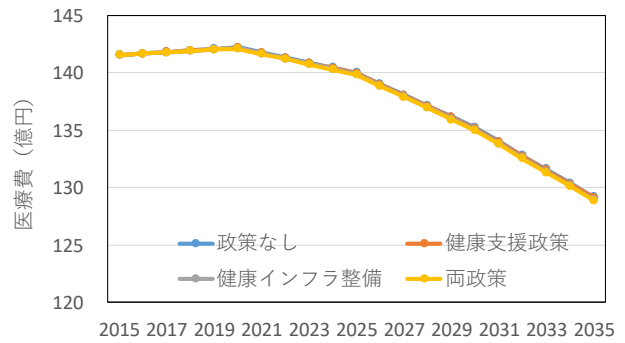


図-13 医療費の経年変化

変化は、健康政策の有無により大きな変化が算定されないようである。

現実的にも健康まちづくりの定量的な医療費削減に対する効果は明確ではなく、今後の研究が期待される場所である。

また最終的に、今回設定された「健康インフラ整備」「健康支援政策」においては、「平均寿命・健康寿命の延伸」は達成されるが、「平均寿命と健康寿命の差の縮減」が顕著ではないことが示された。この点に関しても具体的な健康政策効果の設定に関する議論が必要である。

5. おわりに

本研究では、システム思考型モデルを用いて健康まちづくりプロセスに関する基本的な分析を行った。本研究の主要な研究成果は、以下のように整理できる。

- ①近年の健康まちづくりの動向を踏まえて、スマートウエルネスシティを参考とした健康政策の影響記述モデルの基本構造を検討した。高齢者・非高齢者層に対するロコモ・メタボに関係する健康活動を基本として都市の健康が形成されるプロセスを定式化した。
- ②開発言語ステラを用いて、健康まちづくりシステム思考型モデルを構築した。システム思考型モデルでは、各種構成要因（中間変数）の因果関係の設定に基づいて、健康まちづくりのプロセスを定量的に表現することができた。
- ③スマートウエルネスシティの参考都市に関して、健康政策実行時の都市健康度（健康寿命・平均寿命）の変化を定量化した。この結果、健康政策の複合的な導入により、健康度の向上が期待できることがわかった。また本研究の今後の課題として、①健康政策の具体的な内容と市民健康意識の向上に関するモデルの作成、②複合的健康政策における相乗効果の定式化、③地域活性化および医療費の算定過程の精緻化などが挙げられる。

最後に本研究は、関西大学先端科学技術推進機構「健康まちづくりオープンイノベーションにおける合意形成と意思決定」研究グループ（2019年度～2021年度）の成果の一部である。ここに記し感謝の意を表する次第です。

参考文献

- 1) 国土交通省：健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン,
http://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_machi_tk_000055.html
(2020年9月30日閲覧).
- 2) 厚生労働省：国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針,
http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21.html (2020年9月30日閲覧).
- 3) 厚生労働省：健康寿命の延伸と健康格差の縮小,
https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/21_2nd/pdf/4_2_1.pdf (2020年9月30日閲覧).
- 4) SWC 首長研究会：健「幸」社会の実現に向けて,
<http://www.swc.jp/> (2020年9月30日閲覧).
- 5) 見附市：見附市健康づくり推進計画,
<https://www.city.mitsuke.niigata.jp/secure/10498/H27.36.25.P54syuusei.pdf> (2020年9月30日閲覧)
- 6) 見附市：スマートウェルネスみつけ,
<https://www.city.mitsuke.niigata.jp/2776.htm> (2020年9月30日閲覧)
- 7) 見附市：いきいき健康づくり,
<https://www.city.mitsuke.niigata.jp/2777.htm> (2020年9月30日閲覧)
- 8) 秋山孝正, 井ノ口弘昭：健康まちづくりプロジェクトに対する市民意識についての実証的分析, 土木学会論文集 D3, Vol. 73, No. 5, pp.445-452, 2017. (2020.10.2 受付)

Development Process of Wellness City with Estimation of System Thinking Model

Karnallisa Desmy HALIM, Hiroaki INOKUCHI and Takamasa AKIYAMA

Self-sustaining healthy city policies are being implemented at urban clusters known as Smart Wellness City. The change in residents' motivation and the government's support are important factors for healthy urban planning. Therefore, health policies implemented in urban planning raise health motivation among residents, prompting regional revitalization with a focus on exercise and walking. Furthermore, in addition to the prevention of metabolic syndrome and locomotive syndrome from a medical standpoint, these changes also contribute to the reduction of medical and healthcare expenses. Moreover, this trend promotes the revitalization of inner-city activities and as a result, the mutual development of cities can be expected. System thinking model is applied to this research to illustrate the quantitative effectiveness of healthy urban planning from multiple perspectives. In this model, it is possible to demonstrate the process of government (planner) provided supports (facility, organization, system) based on the residents' health motivation. Lastly, understanding of the ripple effect caused by healthy city policies will lead to attempts at achieving realistic policies in the future.