2018~2020 年度

教育研究高度化促進費

エコメディカル社会システムのための体系的健康都市評価指標に基づく健康コミュニティ創生

研究成果報告書

2022 年3月

実施代表　環境都市工学部　北詰　恵一

教育研究高度化促進費
＜3＞ 本学の地域研究・地域連携を促進するための取組

エコメディカル社会システムのための体系的健康都市評価指標に基づく健康コミュニティ創生

実施代表者 北詰恵一 環境都市工学部 教授
実施分担者 黒田研二 人間健康学部 教授（2019 年度まで）
秋山孝正 環境都市工学部 教授
尹 禮分 環境都市工学部 教授
尾崎 平 環境都市工学部 教授(2019 年度までは准教授)

経 費 2018 年度 1,440 千円
2019 年度 1,000 千円
2020 年度 1,000 千円

【成果の概要】

本研究は，生活圏レベルでの健康行動に着目し，評価指標の体系化と，まちとして人々の健康を支えられる自律的コミュニティ形成の制度設計を目的とした．

健康行動に着目した分析例として，年齢に応じて減少する「特に目的なく外出」する機会を改善するためには，具体的な生活シーンでの都市機能アクセス評価のきめ細やかな段階整備が必要であることを指摘した（北詰・黒田）．また，生活習慣病の例として糖尿病を取り上げ，健常者との要因比較が可能な分析手法により重要要因の抽出を行った（尹）．その上で，総合的評価のために，身体，医療，日常，精神，介護の5つの側面から体系的に構築した指標群を取り上げ，具体的に大阪に適用することで妥当性を示した（秋山）．

また，健康コミュニティ形成のために，合わせて運営しているリビングラボの仕組みを援用し，国内外の価値創造の手法や自律的実践プロセスの取組を，健康に関する共創に適用可能なように改良し，健康及び環境に関するテーマを自分事と捉えつつ社会へとコミュニティの関心を向けることを狙いとしたワークショップに適用した．具体的には，市民自身が可能となる問題解決を見出すコミュニティと位置づけ，大学研究者が議論の経緯を見ながら適切な情報をタイムリーに提供することで支援しつつ参加者が自ら考えを具体化していくプロセスを実現し，参加者の発言に関するテキスト分析によって妥当性を確認した（北詰）．さらに，具体的な指標に基づく市民の反応を知るため，一般社会人 30 名を対象に 3 ヶ月間の活動量を計測するプログラムを実践した．期間中の平均歩数は男女それぞれ約 9,000, 12,000 歩/日であり，目標歩数と比べて，男性は目標値どおり，女性は大幅に上回る結果を得るとともに，本プログラムの全体的な満足度として 90％以上の参加者から「満足」あるいは「やや満足」の結果を得て，実践面，満足面で有用であることを確認した（尾崎）．

目 次

概要 ・・・

なお，各章の内容は，それぞれ以下の論文等となっており，各著者の貢献によるものである．

2. エコメディカル社会における健康コミュニティのあり方
北詰恵一・黒田研二：エコメディカル社会における健康コミュニテクのあり方，第 23 回関西大学先端科学技術シンポジウム，2019.

3.1 総合的健康度の評価方法
井ノ口弘昭・秋山孝正：健康まちづくりにおける総合的健康度の評価方法に関する研究，第 62 回土木計画学研究発表会講演集，Vol.62，CD-ROM，2020，4p.

3.2 手法検討の取組み（グラフィカルラッソの糖尿病診断への適用性）
金ヨンキョン，尹禮分，尹敏，中山弘隆：グラフィカルラッソの糖尿病診断への適用性に関する検証，第 60 回土木計画学研究発表会講演集，Vol.60，CD-ROM，2019，4p.

3.3 活動量指標の見える化
尾崎平：スマートヘルシ倶楽部 2018 終了時アンケート結果，14p，2019.

4.1 健康まちづくりのためのリビングラボ
北詰恵一・道越亮介：健康まちづくりのためのリビングラボのあり方，第 46 回環境システム研究論文発表会，2018，4p

4.2 ステークホルダー間関係分析
岡村雄介・沙海拓真・北詰恵一：リビングラボにおける初期構想段階のステークホルダー間の関係分析，令和3年度土木学会全国大会第 76 回年次学術講演会，WEB，2P，2021.

5.1 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
井ノ口弘昭・秋山孝正：健康まちづくりにおける総合的健康度の評価方法に関する研究，第 60 回土木計画学研究発表会講演集，Vol.62，CD-ROM，2020，4p.

研究成果報告論文

エコメディカル社会システムのための体系的健康都市評価指標に基づく健康コミュニティ創生

関西大学　環境都市工学部　北詰恵一
関西大学　環境都市工学部　秋山孝正
関西大学　環境都市工学部　尾崎　平
関西大学　環境都市工学部　　尹　禮分
関西大学　人間健康学部　　黒田研二

概要：本研究は，生活圏レベルでの健康行動に着目し，評価指標の体系化と，まちとして人々の健康を支えられる自律的コミュニティ形成の制度設計を目的とした．健康行動に着目した分析例として，年齢に応じて減少する「特に目的なく外出」する機会を改善するためには，具体的な生活シーンでの都市機能アクセス評価のきめ細やかな段階整備が必要であることを指摘した．また，生活習慣病の例として糖尿病を取り上げ，健常者との要因比較が可能な分析手法により重要要因の抽出を行った．その上で，総合的評価のために，身体，医療，日常，精神，介護の5つの側面から体系的に構築した指標群を取り上げ，具体的に大阪に適用することで妥当性を示した．また，健康コミュニティ形成のために，合わせて運営しているリビングラボの仕組みを援用し，国内外の価値創造の手法や自律的実践プロセスの取組を，健康に関する共創に適用可能なように改良し，健康及び環境に関するテーマを自分事と捉えつつ社会へとコミュニティの関心を向けることを狙いとしたワークショップに適用した．具体的には，市民自身が可能となる問題解決を見出すコミュニティと位置づけ，大学研究者が議論の経緯を見ながら適切な情報をタイムリーに提供することで支援しつつ参加者が自ら考えを具体化していくプロセスを実現し，参加者の発言に関するテキスト分析によって妥当性を確認した．さらに，具体的な指標に基づく市民の反応を知るため，一般社会人 30 名を対象に 3 ヶ月間の活動量を計測するプログラムを実践した．期間中の平均歩数は男女それぞれ約 9,000，12,000 歩/日であり，目標歩数と比べて，男性は目標値どおり，女性は大幅に上回る結果を得るとともに，本プログラムの全体的な満足度として 90%以上の参加者から「満足」あるいは「やや満足」の結果を得て，実践面，満足面で有用であることを確認した．

Key Words：エコメディカル，健康，コミュニティ，

1. はじめに

人々の健康への関心は高まっている. 厚生労働省の調査(2014)では, 豊かな生活を送る上で50%以上の人が健康状況を重視すると回答している. また, 比較的健康に関心を示さない若年層においても生活の乱れによる健康不安, 中年層からの生活スタイルの改善の必要性など, 病気になる前の日常の生活からの行動が重要となってきている. また, 介護に関する社会システムの普及により, 病院内での治療に留まらないまちぐるみでのケアシステムにも関心が向けられている.

本研究は, 医療現場だけでなくまちぐるみの健康への取り組みを捉える必要性の高まりから, 生活圏レベルでの健康行動に着目し, その評価指標体系を構築することで, どのような取り組みがまちとして人々の健康を支えられるかという点を明らかにすることをひとつの目的とする. 指標は単に測ることを目的とするのではなく, その指標を高める行動をすることで市民の自律的な取り組みの指針となり, まちづくりとして示した将来像を社会変化に柔軟に対応しながら実現するプロセスを示す役割を果たすことになる. また, その指標に基づく活動をコミュニティ単位で実施することを目指し, まちの特性との関連メカニズムを踏まえながら, コミュニティごとにふさわしい活動となるよう社会システムを創生することをもうひとつの目的とする.

2. エコメディカル社会における健康コミュニティのあり方

1)研究目的

まちづくりの重要なコンセプトのひとつとして「健康」が注目されている．国土交通省は，2014 年に「健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン（技術的助言）」[1)]を公開し，健康・医療・福祉を基軸に据えたまちづくりの技術的あり方を示している．また，2017 年には歩行量調査のガイドライン [2)]を示し，健康への効果やそれに基づく医療費抑制効果への期待を示している．一方で，そのような社会基盤が整ったとしても，そこで日常の生活を送る市民が期待される行動をとるかどうかが，より重要なポイントとなる．健康のために積極的に運動を行うだけでなく，日常生活の中で明確に意識せずとも健康増進に資する行動が埋め込まれているような仕掛けもまちづくりには求められよう．また，一人の行動として捉えるのではなく，複数の人間で協力・競争・補完し合いながら継続していく振る舞いの誘発も重要なまちづくりの狙いとなる．さらに，地域包括ケアシステムが圏域としている「30 分でかけつけられる圏域」である生活圏は，本来介護を目的とした地域包括センターの対象範囲として示されたものであるが，健康から未病，さらに発症・治療，予後・リハビリ，介護といった一連の健康・医療・福祉の繋がりから考慮すれば，健康まちづくりにおいても把握する空間単位として適用可能であり，その空間単位でのコミュニティ活動が一連の繋がりを支えるものとなる．そして，計画・構築される社会基盤とそこで営まれる日常行動を，「健康」をキーワードとして整合させるための社会システムが必要であり，それこそがエコメディカル社会システムである．

本稿は，このような観点から，エコメディカル社会における健康コミュニティのあり方について考察し，整理することを目的としている．

2)健康コミュニティ

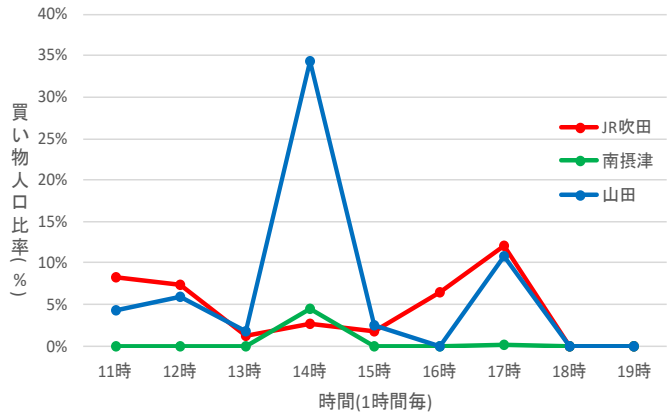


図 2-1 メッシュ別1時間以上滞在した買物目的人口比率推計値（吹田市）[(3)]

道越ら[3)]は，日常の買物行動のうち，近くのコンビニエンスストアやスーパーマーケットなどに気軽に立ち寄る簡易な行動に着目し，図1に示すように，そのような施設が充実している地区での外出行動を誘発することを示している．これらの行動は，単に買物をするだけでなく，近所づきあいや知り合いとのコミュニケーションの充実につながる都市の仕掛けと位置付けることができる．特に高齢化した市民の中でひきこもりがちな高齢者のちょっとした外出や多忙な社会人の屋外での行動の

誘発など，対象とする空間単位が数百m程度のまちづくりは，今後，より重点を置くべき対象である．なお，内閣府「歩いて暮らせるまちづくりに関する世論調査」（2009）によれば，歩いて行ける範囲は500mから 1,000m程度であり，病院・福祉施設やスーパーマーケット，身近な公共施設が必要とされているが，コミュニティとしてより魅力的な交流を実現できる機能をそれぞれに備えているかが，より重要となると考えられる．

人々の健康に対する関心は高く，高齢者にこの傾向は強い．一方で，若年層を中心にそれらの関心が行動を伴わないケースが見られ「自分ごと」として意識することの広まりが必要となる．糖尿病や心疾患などが懸念される指標が上昇してくる年代は 30~40 代以降であり，これらの年齢層への行動変容が求められる．同時にこの年齢階層は家族の中で重要な役割を持つことになり，自身の健康が家族や身近なコミュニティに影響することを意識できる年代でもある．自身のための行動と身近な他者への行動の連関を意識づけることがひとつのきっかけとなろう．

吹田市民協働学習センターでは，市民向けの入門講座・応用講座を実施し，同市内に北大阪健康医療都市事業が進んでいることから，健康をテーマとした講座を実施した．その中で議論されたことは，例えば，市民には本格的な運動により体を鍛えたい人から失われた運動機能を回復・維持したい人までさまざまおり，誰でも利用できる公園の運動器具や施設を個々のニーズに合わせてどのように利用してよいかわからない，健康体操が何種類もあるが体への負荷レベルがさまざまであり，間違った体操に誘われて実施すると怪我をすることもある，といった指摘があった．まちづくりでは，不特定多数向けに施設や活動を用意することになるが，それを利用する場合のマッチングについては必ずしも十分に整えられているわけではない．健康コミュニティは，これらの施設を正しく活用するための情報提供と共有・普及の役割を担っていると考えられる．公園利用者，公園設計者，遊具メーカーなどが集まって使い方を考える取り組みや，複数ある健康体操メニューを比較しながら市民にわかりやすする適切なメニューを選択してもらう情報の整備など，コミュニティとしてきめ細かに対応する活動も重要な社会システムとなろう．

エコメディカル社会においては，コミュニティサイドからは地縁を通じた自他ともに健康を考えるテーマ型の設定による活動の活発化を，まちづくりサイドからは，生活圏に密着した対象空間単位のダウンサイジングと日常の気軽な行動と整合のとれる行動スペックや施設機能の把握および設計への折り込みが求められる．

3）エコメディカル社会における健康コミュニティの性質

エコメディアカル社会における健康コミュニティは，次のような性質を持つことが求められる．

① 本格的に歩いたり運動したりすることも重要であるが，日常の自然な生活行動の中での「体を動かすこと」の積み上げによって健康を維持する仕掛けに支えられた交流があること

② 健康であることが「自分ごと」であるとともに，家族や身近なコミュニティにも良い効果をもたらす意識が共有されること

③ 生活動作維持，運動不足解消，筋力アップなど，体を動かすことのレベルは多様であり，都市の仕掛けもその多様性に応じてメニューが用意されることになる．個人がその中から自身に状態に合った動作を無理なく選択できるようコミュニティとして支援すること

これらのことは各コミュニティの中で共有され，繰り返し議論されることでより優れたコミュニティにしていく継続的な取り組みが求められる．

参考文献

1) 国土交通省都市局まちづくり推進課・都市計画課・街路交通施設課：健康・医療・福祉のまちづくりの推進ガイドライン（技術的助言），2014.
2) 国土交通省都市局まちづくり推進課・都市計画課・街路交通施設課：まちづくりにおける健康増進効果を把握するための歩行量（歩数）調査のガイドライン，2017.
3) 道越亮介・北詰恵一：健康まちづくりのための目的別・時間帯別人口データを用いた日常外出行動分析，土木学会論文集 D3，Vol.74，No.5，2018.

3. 健康都市指標開発

3.1 総合的健康度の評価方法

1)はじめに

健康まちづくりでは健康寿命・平均寿命などの健康政策の評価指標が用いられる. しかしながら,「健康」には医療的・身体的な健康に加えて多様な側面が必要である. すなわち, 市民の健康増進では精神的な健康や介護福祉面での健康概念が必要である. さらには, 市民の生活様式に関係する日常生活面の健康も必要であるかもしれない. このようなことから, 本研究では, 健康政策の有効性評価のための多面的な都市健康度の評価方法を提案する. このとき, 代表的な統計的な評価指標に加えて, 交通行動データから日常的健康についての評価指標を算定する方法を提案する. さらに最終的に多面的な健康度評価の具体的事例を大阪府都市圏の市町村に適用して, 都市健康度評価の有用性を明確化する.

2)都市健康度の基本概念

健康の維持は, 市民が自ら行うことが基本となる. この健康維持の取り組みを支える社会システムの整備が健康まちづくりである [1]. このとき, 健康は多面的にみる必要がある. たとえば, 身体的な問題がなくても, 多くの悩みがある場合は健康とは言えない. 既存研究で健康まちづくりの基本理念を「医療」「身体」「精神」「日常」「介護」の視点から構成されるという提案を行っている [2].

「医療」は健康まちづくりの基盤となる施設・技術である. 具体的に「医療」面では, 医療サービスレベル, 健康診断, 医療的な処置, 生活習慣病の治療, 感染症の治療などが挙げられる. すなわち, 医療中心としたまちづくりという意味になる. 医療機関の充実度, 医療体制を評価する. 健康の社会インフラとしての「医療」を考える. 平均寿命の延伸も医療的な進展が関与すると考えられる.
「身体」と「精神」は, こころとからだの健康である. すなわち, 身体・精神は市民個人の健康状態のことであり, 市民の健康はこの二点から評価できる. この基本的な健康度を都市全体で定義するものが身体的健康度(精神的健康度)である. たとえば, 市民の健康増進, 市民活動, 健康のための努力などが考えられる [3]. 市民が自主的に行う健康増進の活動は,「身体」の健康と考える. さらに, 健康寿命の定義は身体的に健康な期間という意味であろう. 市民がストレスの少ない生活である「精神」的健康度も定義できる.

「日常」の健康は, 健康的な生活様式に対応している. 日常的に不健康な生活, 睡眠不足など生活行動の健康度を日常的健康度と考える. 健康寿命の期間に相当する健康のほかに,「介護」「福祉」状態においても, 都市の介護・福祉サービスの提供により, 都市の健康度は相違すると考える. ロコモーティブシンドロームの予防と要介護認定者の最小化, 介護・福祉サービスの充実などを「介護」的健康度として評価する.

市町村などは, 統計データなどを用いて, 市民の健康度を把握し, 適切な健康まちづくり政策をおこなっていくことが求められている. 本研究では, 各自治体などが市民の健康度を把握するための都市健康度を提案する.

3)交通行動からみた都市健康度

本章では, 健康の側面のうち,「③日常的健康」の評価指標について検討する. 日常生活に関す

る評価指標として，様々な指標が考えられる[4]．ここでは，外出量に着目した評価指標を提案する．

評価指標値の算定には，第5回近畿圏パーソントリップ調査（2010年実施）結果を用いる．図3-1に大阪府の市町村別の高齢者トリップ原単位の集計結果を示す．本図より，北摂地域を中心としてトリップ原単位が高いことがわかる．この場合，活動的であり，健康度は高いといえる．

つぎに，図3-2に長時間（12時間以上）外出者の割合の集計結果を示す．これは，サンプルごとに1日の外出時間の合計を算定し，外出時間が12時間を超える人の割合を市町村ごとに集計したものである．長時間の外出を行うと，睡眠・休息が十分に行えないと考えられる．このため，長時間の外出が多い場合は，不健康であると考えられる．本図より，北摂地域の一部などで割合が高く，岬町・千早赤坂村では低いことがわかる．

本研究では，これらに示す2指標を用いて，日常的健康を評価する．

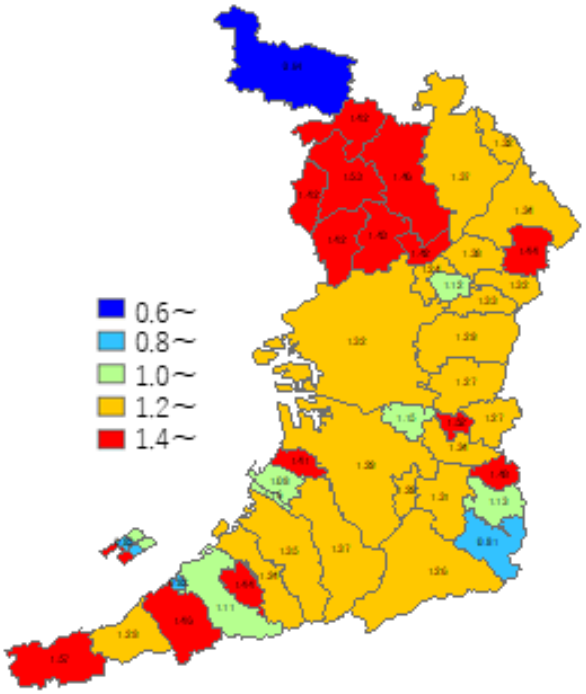


図3-1　後期高齢者トリップ原単位

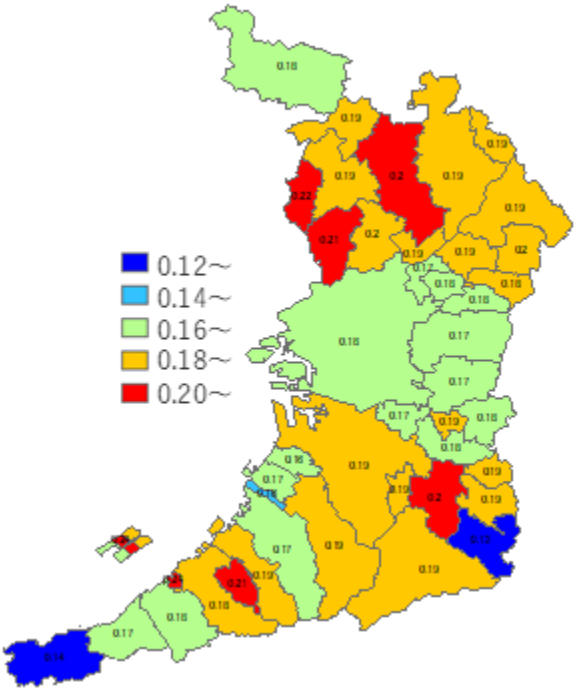


図3-2　長時間外出者割合

4）総合的健康度評価方法の提案

本章では，各評価指標をもとに，都市の健康度を総合的に評価する方法を検討する．具体的には，2章で示した5種類の健康の側面に対して評価指標を設定する．表3-1に本研究で設定した評価指標を示す．

身体的健康については，健康寿命を用いている．これは，市町村単位でも算定が可能な「日常生活動作が自立している期間の平均」の指標値を用いている．すなわち，要介護2以上を不健康として，年齢層別の死亡率・不健康割合から算定した指標である．男性と女性の健康寿命に差があるため，通常は男性・女性で分けて算定されている．本研究では，市町村単位の評価指標値を算定するため，男女の人口比率を用いて加重平均を行い，指標値としている．大阪府内では，岬町：78.19年から箕面市：82.48年の範囲で分布していることから，レベル1：～79.04，レベル2：79.05～79.89，レベル3：79.90～80.75，レベル4：80.76～81.61，レベル5：81.62～の5段階とした．

表3-1 都市健康度の評価指標

健康の側面	評価指標
①身体的健康	健康寿命
②医療的健康	平均寿命 医療サービスレベル
③日常的健康	長時間外出者割合 高齢者トリップ原単位
④精神的健康	自殺者割合
⑤介護的健康	要介護認定率 人口当たり介護福祉施設数 高齢者外出率

つぎに医療的健康では，平均寿命と医療サービスレベルの指標値を設定する．平均寿命は，健康寿命と同様に，男女別の値に対して加重平均により指標値を求める．その後，5段階の評価値に変換する．また，医療サービスレベルは，人口あたりの病院数を5段階で評価する．この平均寿命と医療サービスレベルの評価値の平均（整数値）を医療的健康の評価値とした．

また，日常的健康は，3章で定義した2指標の評価値を平均して求める．長時間外出者割合は，千早赤坂村：0.13～田尻町：0.24の範囲の値である．このとき，値が大きいほど不健康であると考えられるため，レベル1：0.21～，レベル2：0.19～0.20，レベル3：0.17～0.18，レベル4：0.15～0.16，レベル5：～0.15とする．

つぎに，精神的健康では，人口あたりの自殺者数を用いる．この場合も，自殺者数が多いほど，評価値は低くなるように5段階で設定する．

介護的健康では，さまざまな評価指標が考えられるが，要介護者・施設整備・高齢者の生活スタイルの面から選定した．要介護認定率が高いほど評価値が低く，介護福祉施設数・外出率は高いほど評価値が高くなるように設定する．これらの3指標値の平均を介護的健康の評価値とする．

これらの5側面の評価値を各市町村で算定した．図3-3に吹田市の評価指標値を示す．

吹田市では，身体的健康が5点であり，その他の指標値も比較的高い．介護的健康は3点となっている．これは，介護福祉施設数が少ないことが1要因であると考えられる．

つぎに，図3-4に吹田市に隣接する摂津市の評価指標値を示す．

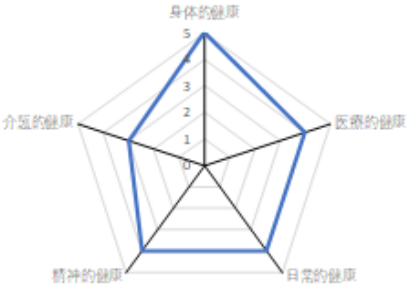


図3-3　健康度指標（吹田市）

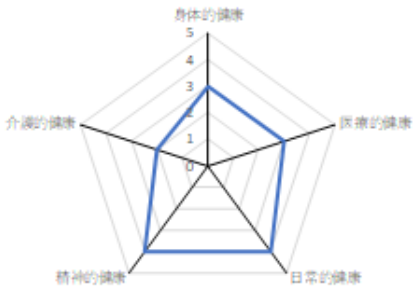


図3-4　健康度指標（摂津市）

摂津市は，吹田市と比較すると全体的に低い評価となっている．とくに，介護的健康は2点であり，要介護認定率が比較的高く，施設数が少ないことが原因である．

これらに示すような視覚化を行うことで，市町村ごとに必要な健康政策の検討が可能となる．

これらの5指標の必要性を確認するため，大阪府内の43市町村のデータを用いて，指標間の相関を確認する．表3-2に相関係数の一覧を示す．

表3-2 健康度指標間の相関

	身体的健康	医療的健康	日常的健康	精神的健康	介護的健康
身体的	1.000				
医療的	0.472	1.000			
日常的	0.034	0.162	1.000		
精神的	0.064	0.206	0.357	1.000	
介護的	0.500	0.101	0.161	0.192	1.000

身体的健康と介護的健康・医療的健康の相関がやや高くなっているが，全体的に相関は低い．したがって，これらの5指標はそれぞれ独立した評価となっていると考えられる．

つぎに，総合評価を考える．各指標値は1～5の値となるため，5指標の評価値の合計を4倍して100点満点で評価する．図3-5に大阪府内市町村の総合評価点の地域分布を示す．総合評価点の最大は，箕面市の84点，つぎに吹田市・茨木市・高石市の80点となっている．高石市は，2010年よりスマートウェルネスシティ首長研究会に参加しており，「健幸まちづくり」を積極的に推進している．

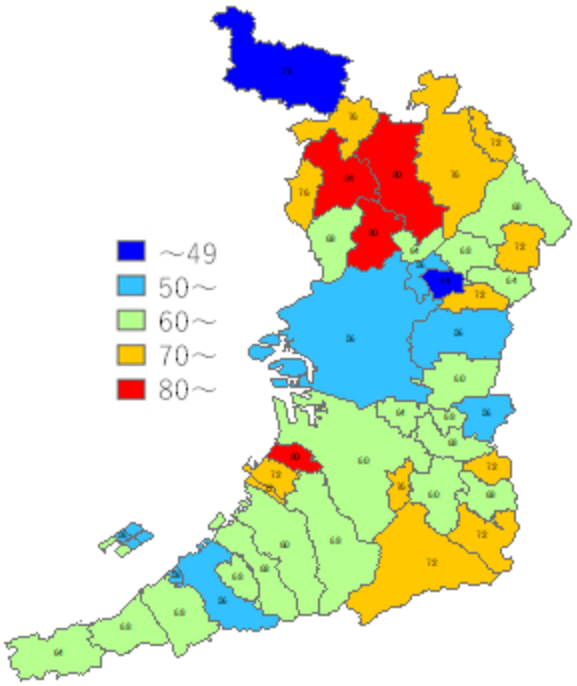


図3-5　総合的健康度指標値の地域分布

一方，下位は能勢町の 36 点，門真市の 48 点となっている．能勢町は，精神的健康が 1 点，その他は 2 点となっている．このように市町村間の健康度の相対比較が可能となり，健康まちづくり政策の検討に有益であると考えられる．

5）おわりに

健康まちづくりにおける健康政策の必要性を考えるためには，都市健康度の評価が必要であり，本研究では健康寿命・平均寿命などの評価指標に加えて交通行動を考えた日常的健康を含んだ健康度評価の方法を提案した．本研究の主要な成果は以下のように整理できる．

①健康まちづくりに関する都市健康度について，既存研究を踏まえた5種類の側面から検討した．このうち特に健康寿命・平均寿命などの基本指標に加えて，日常的な健康度を表現する日常的健康の必要性について考察を行った．

②本研究で提案する交通行動分析を踏まえた日常的健康度の評価として，大阪府都市圏を対象とした比較分析を行った．各市町村における高齢者行動に関する健康度評価指標が定義でき，各市町村の相対的位置づけが明確となった．

③都市圏における市町村の相対的比較を可能とするため，今回構成された健康度評価指標に基づいて総合的な健康度評価を実行する手順を提案した．最終的に市町村単位の健康度特性を表示するとともに総合的なランキングに基づく健康度判断が可能となった．

また本研究の今後の課題として，①健康寿命推計手順を包含した算定方法の提案，②全国レベルの標準的評価の必要性の検討，③具体的な健康政策内容との対応方法の考察などが挙げられる．

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_0000 55.html (2020 年 9 月 30 日閲覧).
2) 秋山孝正，井ノ口弘昭：健康まちづくりの都市交通計画に関する交通行動分析，交通学研究，No.59，pp.93-100，2016.
3) 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_iryou/kenkou/kenkounippon21.html (2020 年 9 月 30 日閲覧).
4) 秋山孝正，井ノ口弘昭：交通行動変化に基づく健康まちづくりの有効性評価に関する分析，土木学会論文集 G，Vol. 73，No. 6，II_131-II_137，2017.

3.2 手法検討の取組み（グラフィカルラッソの糖尿病診断への適用性）

1）はじめに

不規則的な食習慣と睡眠パターンが主な原因である生活習慣病の代表的なものは高血圧，糖尿病，認知症がある．2015 年日本人口動態統計 [1] によると，死亡者数の約 6 割が生活習慣病に起因している．一方，日本ではデータヘルス計画 [2] に取り組み，様々なヘルスデータを数理科学的方法により分析することで，健康増進，予防モデルの構築，病気の早期発見などにつなげる．

そこで，本研究では Pima Indians Diabetes [3]（本稿では，単に糖尿病という）データを対象とし，疎構造学習に基づく異常検知または変化検知の一手法であるグラフィカルラッソ（Graphical Lasso）[4]を用いて分析を行う．まず，異なる決定変数をもつ 2 つのデータ集合，「健常者」と「糖尿病者」データに対するそれぞれの隣接行列から，各要因（変数）間の相関変化を把握することで，データ集合間の特徴を分析する．また，要因の相関変化度に基づき，構造変化に影響のある重要要因を検出する．さらに，サポートベクターマシンを用いて糖尿病診断により重要な要因を調べる．その結果，病気の予防や健康増進における効率化を図り糖尿病にかかわる重要と思われる要因の抽出が可能かの検討を行う．

2）グラフィカルラッソ（graphical lasso）

データ集合として，m 次元の ℓ 個の観測値からなる．

$$D=\left\{\boldsymbol{x}^1,\boldsymbol{x}^2,\cdots,\boldsymbol{x}^\ell\right\}$$

を考える．ここで，データの次元ごとに標準化変換を行うことで一般性を失わず，精度行列 Λ を用いたm 次元の多変量正規分布は以下のように表すことができる：

$$\mathrm{N}(\boldsymbol{x}\mid 0,\Lambda^{-1})=\frac{\det\Lambda^{1/2}}{(2\pi)^{m/2}}\exp\left(-\frac{1}{2}\boldsymbol{x}^{\boldsymbol{T}}\Lambda\boldsymbol{x}\right)\qquad(1)$$

上式 (1) における精度行列 Λ は，次の事後確率を最大化することにより推定される：

$$\Lambda^*=\arg\max_{\Lambda}\ (\log\det\Lambda-\mathrm{tr}(\mathrm{S}\Lambda)-\rho||\Lambda||_1)\qquad(2)$$

ここで，S はデータの標本の分散共分散行列であり，$\rho > 0$ は正則化パラメータである．グラフィカルラッソ [4] は，精度行列 Λ を隣接行列とみなし，$L1$ 正則化項 $||\Lambda||1$ の導入により，疎な隣接行列を推定し，その結果変数間のスパース（Sparse）な依存関係が推定できる．例えば，隣接行列 $\Lambda = (\lambda ij)$ に対し，$\lambda ij = 0$ であれば変数 xi と xj は独立であり，隣接行列の要素が非ゼロ $\lambda ij \neq 0$ となる変数間は（直接）相関を持ち，グラフ上で線を引くことで，互いの依存関係をみることができる（図 3-6）．

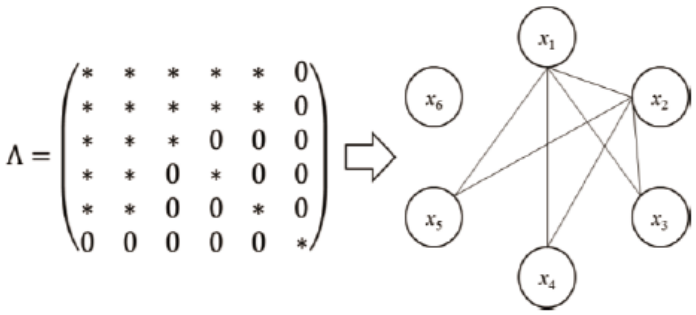


図 3-6 隣接行列に基づく変数間の相関図

そこで，本研究ではグラフィカルラッソによる疎な相関グラフの学習法を用いて，異なる 2 つのデータ集合間の特徴を分析する．それぞれのデータ集合に対する隣接行列から，各要素（変数）間の相関変化を把握することで，データ集合間の特徴を分析する（図 3-7）．さらに，変数の相関変化

度 [4]を算出し, 構造変化に影響のある重要要因を検出する.

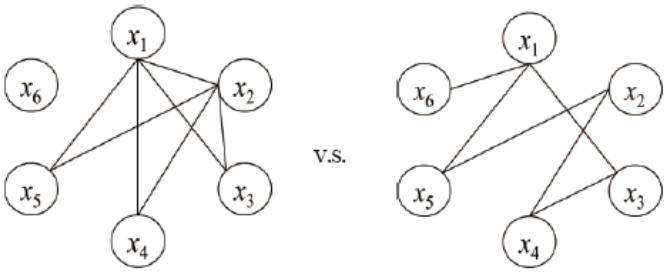


図 3-7 疎構造学習のグラフィカルラッソに基づく構造変化

本研究では, Pima Indians Diabetes データ [3] を用いて検証する. このデータは, 21 歳以上の女性を対象として

- Pregnancies ($x1$)
- Glucose ($x2$)
- Blood Pressure ($x3$),
- Skin Thickness ($x4$)
- Insulin ($x5$)
- BMI ($x6$)
- Diabetes Pedigree Function ($x7$)
- Age ($x8$)

の 8 要因に対する検査値であり,「健常者」に関するデータ DA の数は 500 個であり, 一方「糖尿病者」に関するデータ DB の数は 268 個である. まず,「健常者」データ DA と「糖尿病者」データ DB における各要因の平均差をみるため, t −検定を行い, その結果を表 3-3 に示す. t −検定による結果から, Blood Pressure 以外の要因においては,「健常者」データ DA と「糖尿病者」データ DB の平均値に違いがあることがわかる.

表 3-3 t −検定の結果

要因		t 値	p 値
Pregnancies	x_1	-5.91	0.00
Glucose	x_2	-13.75	0.00
Blood Pressure	x_3	-1.71	0.04
Skin Thickness	x_4	-1.97	0.02
Insulin	x_5	-3.30	0.00
BMI	x_6	-8.62	0.00
Diabetes Pedigree Function	x_7	-4.58	0.00
Age	x_8	-6.92	0.00

次に,「健常者」データ DA と「糖尿病者」データ DB に対する相関分析を行い, 要因間の関係性をみる. 表 3-4 で対角成分より上半分が「健常者」データに対する相関係数を表し, 下半分が

「糖尿病者」データの相関係数である． Pregnancies ($x1$) と Age ($x8$) ， Skin Thickness($x4$) と Insulin ($x5$)については，「健常者」データと「糖尿病者」データの両方の相関係数が 0.4 以上であり，これらの項目間には相関があると考えられる．一方，Skin Thickness ($x4$)と BMI ($x6$)に対しては，「健常者」データではある程度の相関がみられるが，これに比べて「糖尿病者」データでは相関係数が小さくなっている．

表 3-4 要因間の相関係数

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
x_1		0.10	0.13	-0.12	-0.13	0.02	-0.08	0.57
x_2	-0.05		0.19	0.02	0.35	0.13	0.10	0.23
x_3	0.13	0.07		0.19	0.07	0.36	0.03	0.21
x_4	-0.08	0.04	0.23		0.41	0.44	0.10	-0.16
x_5	-0.08	0.26	0.09	0.46		0.25	0.23	-0.15
x_6	-0.16	0.05	0.13	0.31	0.06		0.07	0.04
x_7	-0.07	0.03	0.03	0.27	0.10	0.14		0.04
x_8	0.44	0.10	0.26	-0.09	0.02	-0.19	-0.09	

式 (2) における正則化パラメータを ρ = 0.2 とし，「健常者」データ DA および「糖尿病者」データ DB に対する精度行列 ΛAおよび ΛB を求め，その結果に基づく相関図を図 3-8 と図 3-9 に示す．ここで，「健常者」データ DA に対して相関はあるが，「糖尿病者」データ DB においては無（直接）相関になる要因間を，図 3-8 で点線で表す．図 3-9 の太線は，その逆の関係を示している．

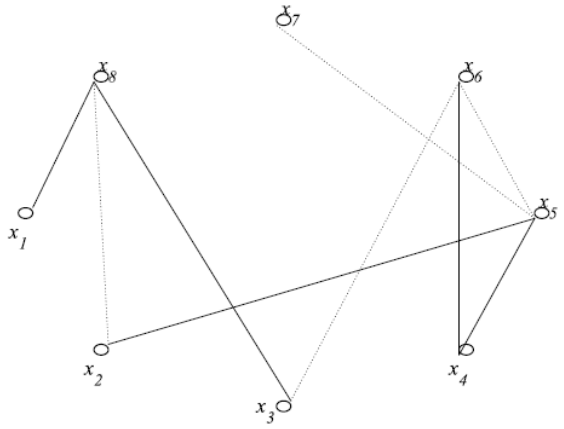


図 3-8 「健常者」データ DA に対する相関グラフ

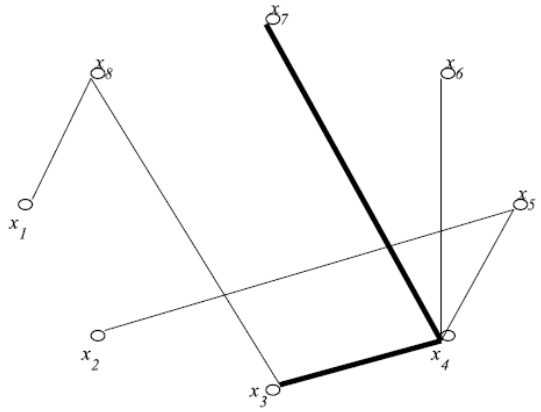


図 3-9 「糖尿病者」データ DB に対する相関グラフ

さらに，「健常者」データ DA と「糖尿病者」データ DB の間の変化をはかるために，要素間の変化を期待 Kullback-Leibler（KL）距離 [4] による相違度を測り，要因ごとの変化を定量的に評価する：

$$a_i := \frac{1}{2}\ln\frac{[\Lambda_A]_{ii}}{[\Lambda_B]_{ii}} - \frac{1}{2}\left\{\frac{[\Lambda_A S \Lambda_A]_{ii}}{[\Lambda_A]_{ii}} - \frac{[\Lambda_B S \Lambda_B]_{ii}}{[\Lambda_B]_{ii}}\right\} \qquad (3)$$

上式 (3) から算出した「健常者」データと「糖尿病者」データにおける各要因の相関変化度を表 3-5 に示す.

表 3-5 要因ごとの相関変化度

要因		変化度 a_i
Pregnancies	x_1	0.04
Glucose	x_2	0.02
Blood Pressure	x_3	0.03
Skin Thickness	x_4	0.01
Insulin	x_5	0.01
BMI	x_6	0.06
Diabetes Pedigree Function	x_7	0.01
Age	x_8	0.04

BMI ($x6$)については,「糖尿病者」データにおいて各データ集合における要因間の変化が一番大きい. 図 3-8 と図 3-9 で示しているように,「健常者」データにおいての BMI は, Blood Pressure・Skin Thickness・Insulin と直接相関関係を持っている. しかし,「糖尿病者」データに対しては Skin Thickness のみの関係を持ち, この結果から BMI は, 今回使用した「健常者」データと「糖尿病者」データとの特徴を示す重要な要因の 1 つであると判断する.

次に, 表 3-4 の結果から分かるように, Age に対する「健常者」データと「糖尿病者」データとの要因間の変化度が高い. これは,「健常者」データ DA に対する相関グラフ(図 3-8)では, Glucose との相関を持っているが,「糖尿病者」データ DB の相関グラフ(図 3-9)では Age と Glucose との相関性がなくなっていることから, データ DA と DB の構造に変化がみられる. したがって, Age は「健常者」データと「糖尿病者」データとの特徴を示す重要な要因の一つであるとも考えらる.

Pregnancies ($x1$) については, 表 3-4 からみると, BMI の次に「健常者」データ DA に対する相関係数がと「糖尿病者」データにおける相関係数が大きく変わっている. しかし, 図 3-8 と図 3-9 では, Age だけの関係を持ち, 変化はみられない. Pregnancies と Age との相関係数が 0.44 であり, Pregnancies の相関変化にも影響を与えられるからである. これらの理由は, Age との相関が強いと判断される.

4) サポートベクターマシン

パターン認識の一手法であるサポートベクターマシン(Support Vector Machines, SVM)[5] は 2 つのクラスを明確に分けるために使用する. このとき, マージンを最大化することで汎化限界を最適化することができる. すべての要因を用いる場合の SVM による識別率は 74%である. そこで, 要因を一つずつ抜き, 残りの 7 要因を用いて SVM による識別率(図 3-10)を求めることにより, 各要因が識別率に与える寄与度について検証する. BMI と Glucose を取り除いた場合は, 識別率に低くなり, 糖尿病診断に対し, 重要な要因であると考えられる. 一方, Pregnancies と Diabetes Pedigree Function に対しては, これらの要因がなくても識別率が 75%であり, 糖尿病診断に対し影響度は低いと判断できる.

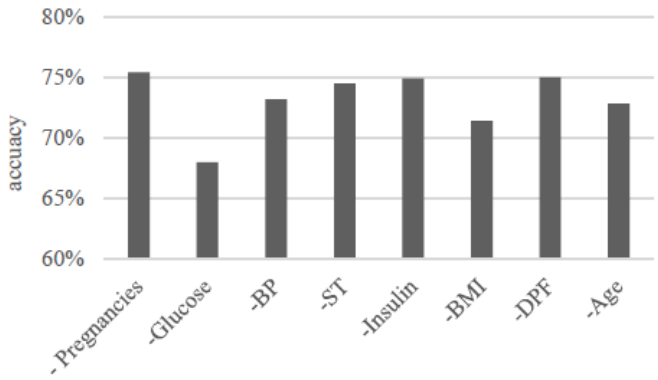


図 3-10 各要因の重要度（SVM による識別率）

5）結論

本研究では，グラフィカルラッソを用いて糖尿病データに対する健常者と糖尿病者の場合においてのデータ間の変化についての分析を行った．グラフィカルラッソによる疎な相関グラフ学習法を用いて，異なる 2 つのデータ集合間の場合に対する隣接行列から各要素（変数）間の相関変化度を導入することで，構造変化に与える主な要因による結果との比較検証より，本研究で得られた結果と確認した．しかし，グラフィカルラッソによる項目間の関係性と相関変化度は把握できたが，どの項目が診断において重要な要因になるかについては，分析方法によって異なるため，今後検討する必要がある．

参考文献

1) 日本人口動態統計 厚生労働省 2015
2) データヘルス 厚生労働省 2017
3) Pima Indians Diabetes Kaggle 2007 https://www.kaggle.com/
4) 疎な相関グラフの学習による相関異常の検出 井手剛 2009
5) Learning with Kernels - Support Vector Machines, Regularization, Optimization, and Beyond. Adaptive Computation and Machine Learning Series B. Schoelkopf, A.J. SmolaThe MIT Press, Cambridge 2002

3.3 活動量指標の見える化

1） 研究の概要

3 か月間の活動量（歩数やや消費カロリー等）を計測し，活動量の見える化を行い，自身の活動量を理解し，生活習慣の維持または改善の気づきを与えることで，運動習慣形成の動機づけ，職員の健康維持・増進を目的とした．

期間中は，週に一度，歩数に応じた距離換算で，大阪から東京までの東海道線（往路），ならびに東海道宿場町（復路）の到着駅や宿場町の情報ならびに，3 人一組のチームを形成し，1 週間単位でのチーム対抗戦，3 か月間でのチーム対抗戦を実施し，ウォーキングのモチベーション向上を図った．対象は，関西大学の理事，職員の方，30 名（男性:23 名，女性 7 名）である．また，調査

期間は，2018 年 9 月 14 日～12 月 13 日（3 か月）である．

2）研究結果

表 3-6 に参加者の年齢，日歩数の平均と標準偏差を示す．今回の参加者の平均年齢は全体で 42.4 歳，期間中の平均歩数は 9,700 歩/日以上であった．うち，男性が約 9,000 歩/日，女性が約 12,000 歩/日であった．

これは厚生労働省の示す目標歩数（20～64 歳の男性：9,000 歩/日，女性：8,500 歩/日）と比べて，男性は目標値どおり，女性は大幅に上回る結果である．男性には 65 歳以上の参加者の方もおられ，65 歳以上男性の目標値が 7,000 歩/日であることを踏まえると，多くの方が，積極的に歩かれ，良好な結果であったと判断できる．

表 3-6　参加者の平均年齢，総歩数，データ転送日数，平均歩数

	人数	年齢	総歩数(万歩)	転送日数	平均歩数
男性	23	44.7 ± 12.2	78.9 ± 35.2	85.87 ± 10.4	9,002 ± 3,541
女性	7	35.0 ± 7.2	108.5 ± 24.8	89.43 ± 4.2	12,061 ± 2,437
全体	30	42.4 ± 11.9	85.8 ± 35.1	86.70 ± 9.4	9,716 ± 3,531

また，終了時にアンケート調査（回答者数：26 名）を実施しており，その結果から，次のようなことがわかった．

この 3 ヶ月間のウォーキング(散歩等を含む)の頻度，歩く時間はどの程度か聞いたところ，「ほぼ毎日」が 24%，「週に 3 日以上」が 36%，「週に 1~2 日」が 28%，「月に 1~3 回」が 12%という結果になった．

多くの人が，週に 2 日以上の運動習慣が形成された．

また，平均的な歩行時間を聞いたところ，「60 分」との回答が 32%と一番多く，次に多かったのが「30 分」という回答で 24%だった．

これまでの既往の調査（約 20～30 分）に比べると，歩行時間が長く，良好な結果が得られた．

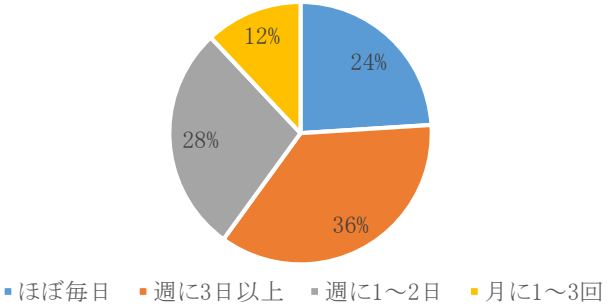


図3-11 この3ヶ月間のウォーキングの頻度

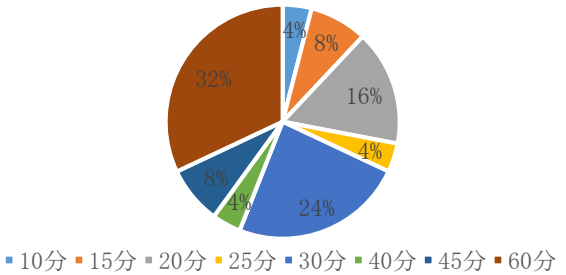


図3-12 平均的な歩行時間

今回，使用したムーブバンド 3 を用いて歩数等をどの程度の頻度で確認したかを聞いたところ，「ほぼ毎日」が 69%，「週に 3，4 回」が 19%，「週に 1，2 回」が 12%だった．

今回のムーブバンド3という見える化ツールとして機能していることが確認できた．

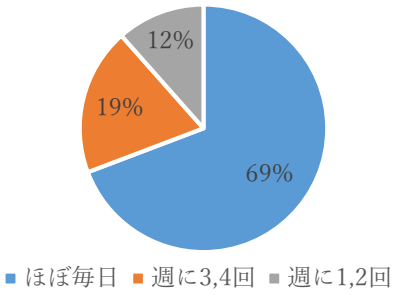


図3-13 ムーブバンド3の閲覧頻度

総合ランキング(順位)の情報は，やる気に繋がったかを聞いたところ，「そう思う」と回答したのが 58%，「ややそう思う」と回答したのが 19%，「あまり思わない」と回答したのが 15%，「思わない」と回答したのが 8%だった．

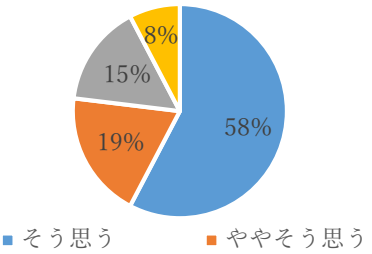


図3-14 総合ランキングの情報はやる気に繋がった

他の情報に比べて，総合ランキングの情報は，モチベーションを高める．相対的な比較が参加者にもわかりやすいようである．

また，本プログラムに参加して，身体活動・運動を含む行動の変化について聞いたところ，「徒歩で移動が増えた」が 85%，「外出が増えた」が 73%，「長時間の歩行が増えた」，「運動量が増えた」が 69%，「階段を選ぶようになった」が 62%，「こまめな運動が増えた」が 58%，「やや強い運動をするようになった」が 42%，「歩くスピードが早くなった」が 31%，「公共交通の利用回数が増えた」が 27%だった．

本プログラムに参加することにより，多くの人が徒歩移動，外出をするようになっており，健康増進に寄与したと考えられる．

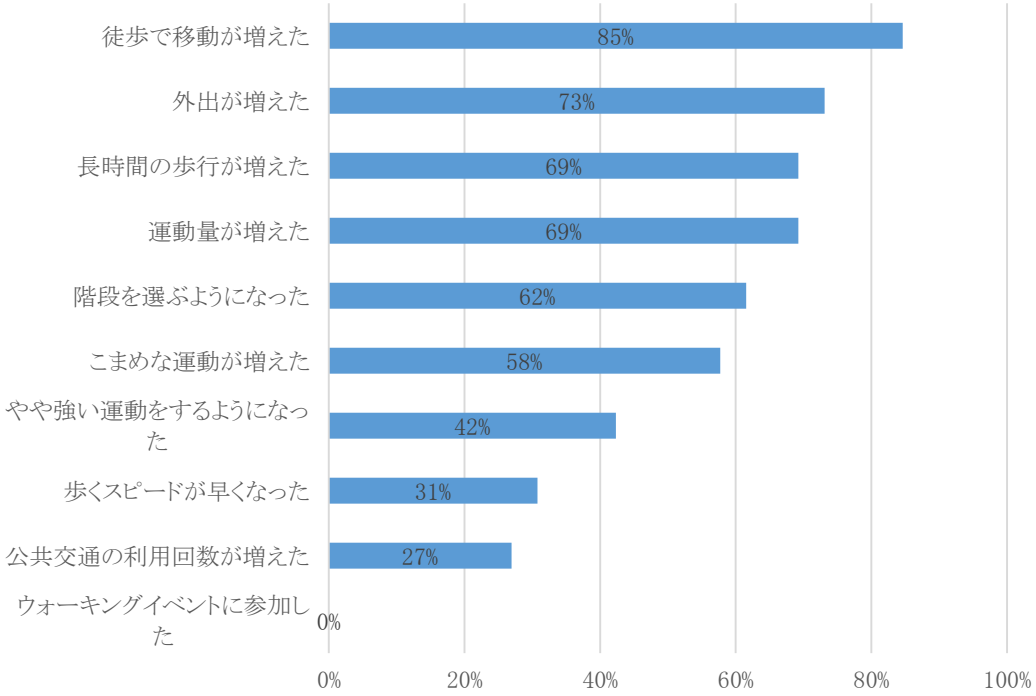


図3-15 身体活動・運動を含む行動の変化

プログラム終了後も継続して取り組めると思うものを聞いたところ，「徒歩での移動頻度を増やす」，「通勤時にあえて歩く量を増やす」が 58%，「歩数の確認」，「なるべく階段を利用する」が 54%，「活動量計を購入する」が 31%，「休日に 10 分以上歩く」が 27%，「早足で歩く」が 23%，「休日に 30 分以上歩く」，「平日，昼休みに歩く」，「平日，通勤前に歩く」が 15%，「休日に 60%分以上歩く」が 12%，「平日，帰宅後に歩く」が 4%だった．

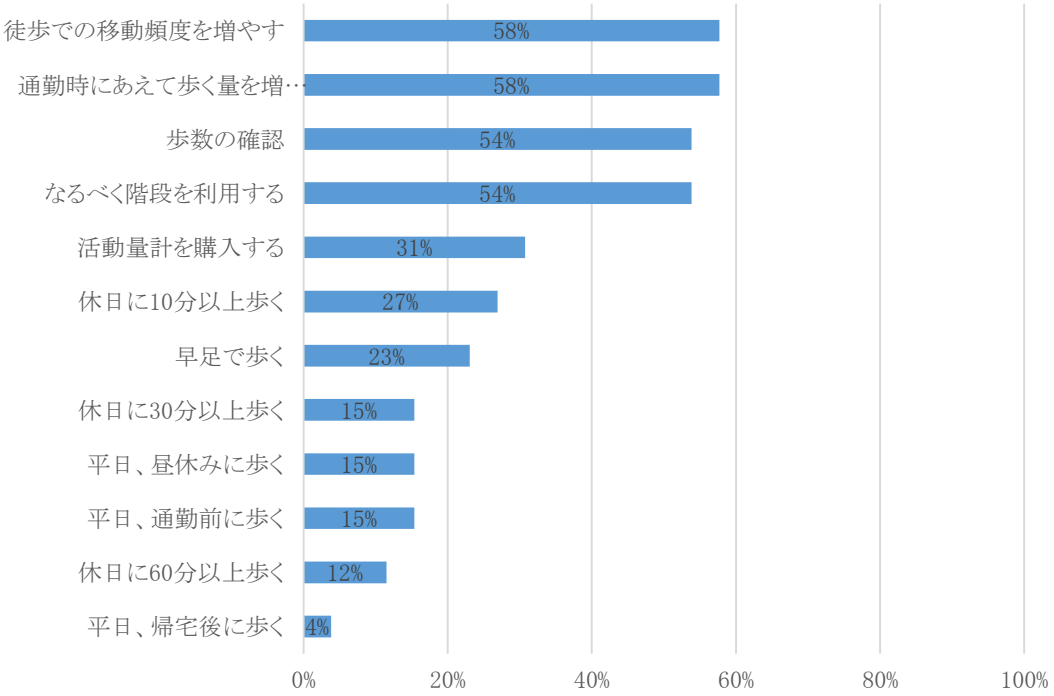


図3-16 継続して取り組めると思うもの

本プログラムに参加しての全体的な満足度を聞いたところ，「満足」が 31%，「やや満足」が 61%，「やや不満」が 8%だった．多くの人が本プログラムで満足だったことがわかる．

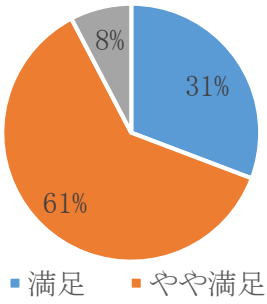


図3-17 全体的な満足度

このようなことから，活動量を指標として捉え，見える化することで，健康への取組みを積極的に行う誘引となるほか，継続的な取組や満足度などにも貢献することが確かめられた．

4. 健康コミュニティ創生の取組み

4.1 健康まちづくりのためのリビングラボ

1）はじめに

環境にやさしいまちづくりは，市民にとってその環境下で自ずと健康を維持・増進するまちづくりでもある．それらの取り組みは，個々の健康状態に応じた自主的な活動の基本となる多様なニーズを採り入れる多元的なものであることから，行政，市民，NPO，企業等ができるだけ構想・計画の段階から一体となって行うことが求められる．一方で，コデザインというアプローチは，1970年代より導入され始めた創造的な参画・実践を可能にするオープンデザインプロセスのひとつであり，デザイナーと消費者，自治体と市民の関係を変革してきた．そして，リビングラボは，これを効果的に実践できる有効な場として提供されてきている．すなわち，それらの参画・実践するプレーヤーが，基本的には対等な立場であり，それぞれの持つ知識や経験を十分に出し合いながら共創することができる場である．ただし，扱うテーマが商品開発から社会政策に至るまで幅広いことから，具備すべきコンセプト，条件，継続のための工夫などが多様であり，どのように把握すればよいか必ずしも明確ではない．環境と健康のコデザインを目指すまちづくりに有効なリビングラボに求められる要件も，改めて明示されるべきであると考える．本研究は，いくつかのリビングラボに関する情報をもとに，健康まちづくりにおけるあり方を明示することを目的とする．

2）基本的捉え方

European Network of Living Labs[1] は，リビングラボは，利用者を中心に据えたオープンイノベーションエコシステムであり，研究とイノベーションの過程を統合しようとする組織的な利用者共創のアプローチを基礎に置き，それを実際のコミュニティや場で行うものである，としている．また，Leminen[2]は，リビングラボという言葉に多くの研究者に共有された定義はないとしながらも，諸文献からリビングラボを性格づけるキーワードとして，①イノベイティブな活動が実際の生活環境の場で行われる，②官民および市民の協働（4ps）が，企業，研究者，諸機関，利用者などの参加者によって構成されている，③市民や消費者などの利用者の重要性が強調されている，④テストベッドやフィールドトライアルとは異なるイノベーションの形である，⑤多様なステークホルダーが参画している，⑥多様な役割がステークホルダーによって追求されている，⑦オープンイノベーションというコンセプトに基礎をおいたステークホルダー間のコラボレーションが本質的な特徴となっている，と指摘した．

具体的なプロセスも多様であるが，おおむね，①課題に対するアイデアの発案・検討→②市民・生活者を始めとするメンバー間の共有→③実際のフィールドにおける取り組みからのフィードバック→④アイデアの発展的再検討，という手順をとることになる．

3）これまでの取り組みから得られるリビングラボの特徴

リビングラボの扱うテーマは多岐にわたり，例えば，公衆衛生と健康，食，社会基盤整備による外出環境・モビリティ，建築デザインによる居住／労働環境，ICTネットワーク，地域間連携・立地適正化といった分野がイノベーション分野として提示される．これらの分野に対して，エネルギー削減，コミュニケーション，持続可能性，情報有効利用などが横断的なテーマとして提示できる．ここでは，すべての分野・テーマについて知ることは難しいが，ほぼ共通して得られるリビングラボへの整理と

して，プロセス論と方法論について，整理することとする．

(1) プロセス論

Herrera [3]は，持続可能性に着目しリビングラボとして進める上でのプロセスを整理した．そのプロセスをいくつかの段階に分けている．第1段階は，基本的な利用者への調査やモニタリングルツールを使った日常実践されていることの検証を行う段階としており，さまざまなデータ分析を駆使しながら進めていくものとされている．第2段階は，デザインイノベーションによる実践的な取り組みを行う段階であり，データ収集，分析およびその解釈を総合的に行うものとされている．第3段階では，共創と自己実験（self-experimenting）による持続可能な行動に対する個々のソリューションの発見と評価の段階である．同様にデータ収集や分析やその解釈が行われるが，リアルタイムにそれらが実施される点が強調されている．その中で，技術を適用することの複雑性と複雑であるからこそ適用に対して動的なプロセスが求められる．従って，ひとつの場における多くのステークホルダーによる継続的なイノベーション手法が要求される．

Baedekerら[4]は，ドイツの例として，グリーンエコノミを目指したプロダクトサービスシステムの枠組みとしての ”Three-Phases Model” を紹介している．このモデルでは，最初に，Insight Research の段階があり，建築物の熱エネルギー消費を事前分析する段階としている．課題として，世帯単位でのマテリアルフローと行動パターン分析を設定し，センサーによる計測や世帯へのインタビュー等を通してデータを収集し，モデルの再現性に言及している．次に，”Prototyping” の段階があり，リビングラボにおけるシナリオとプロトタイプの設定を行う段階としている．シナリオはデザインオリエンテッドに設定され，そのための共創的なワークショップや現場での作業が行われる．最後に，”Field Testing” の段階があり，より幅広い観点からのプロトタイプの検証と評価が行われ，適用拡大のためのステークホルダーに関する分析やインタビュー・ワークショップによる深化が進められる．

Davies[5] も，2009年から2016年にかけてアイルランドで行われたCONSENSUS (consumption, environment and sustainability) プロジェクトにおける “Washing Transition Plan” のプロセスを紹介している．フェーズは2つに分かれるが，第1フェーズでは，最初に将来シナリオの共同での設定を行い，市民や利用者からのコンセプトへのフィードバックが行われる．第2フェーズでは，コンセプトの精緻化とふさわしいプロトタイプや実践対象の選択が行われ，イノベーションの実践が行われる．そのプロセスにおいて評価が行われるが，それは実践参加者とともにオンゴーイングに行われ，結果に対する考察は広く共有される．また，第2フェーズは，HomeLab としての取り組みになるが，リサーチプロセスの枠組みとして，①ベースライン：現状の習慣や行動の確認，②継続的取り組み：水道利用に関する深い理解，③効果的取り組みへの移行：目標の明確化と節約行動や社会へのフィードバックの促進，④適応：より効果のある取り組みへの試行，⑤結論：経験とインパクトによるより好ましい行動の利用者による採用，といった内容を紹介している．その際，IOTを含めた効果的な道具と技術を導入しつつ，行動の制御のためのルールや規制を適切に配置し，常にモニタリングするためのリサーチを段階別に行っている設えとなっている．

また，Giannouli ら [6]は，HORIZON 2020プログラムの中で持続可能なエネルギー計画やプロイジェクトを実施することを狙いとした2015年実施のINTENSSS-PA事業におけるギリシャでのリビングラボの取り組みプロセスを示している．ここでは，RLL(Regional Living Lab)と呼ばれる地域リビングラボが設立されるが，その前に，分析の枠組みの決定，SWOT分析，ステークホルダーマッピングの実施を明示しており，リビングラボの設立に際しての慎重な準備が必要であることを指摘している．

計画の実施や意思決定に際し必要なものとして，GAP Analysis を強調しており，現状の制度上の能力と実行手段とのギャップやそれを埋める手段の特定が必要であるとしている．

これらの既存の文献からみられるプロセスに関する記述は，以下のようにまとめられる．

扱うテーマは多岐にわたるものの，基本的に取り扱うプロセスは共通する点が多い．

・最初の段階で基本的な課題を設定するものの，それは，固定的なものではない．特に，より新規性の高い課題の場合は，それはSWOT分析やリビングラボの枠組みを設計するに十分なレベルの課題設定にとどめ，のちに，利用者や市民によって精緻化されることを期待したものとなっている．

・多様なステークホルダーによって共創することから，できるだけコンセプトや現状，施策の効果等に関する情報を共有するため，データ収集方法や分析手法，とりまとめの視点などに慎重な注意を払い，それ自体の合意形成も求められることがある．

・多くのフィードバックプロセスを内在しており，プロトタイプの実施からステークホルダーによるワークショップのような情報共有と対等な議論の場でモニタリングされ，オンゴーイングな改善作業の中でより精緻で完成度の高い結論を得るよう設計されている．

・参加者のうちとくに利用者・市民は，現状や新しい技術などについてオンゴーイングに学ぶ機会があり，より深い理解のもとに評価し，有効な情報を導きだす工夫がなされている．

・現場，現地での適用，市民・利用者の実際の利用を基本とし，新しい技術やツールの導入が実践としてどのような効果を上げるかを検証できる仕組みとなっている．

・評価の結果は，ステークホルダー間で広く共有されるとともに，社会的インパクトについての評価がなされ，広く知らされることになる．

(2) 方法論

リビングラボを進めるにあたっては，さまざま研究・調査，マネジメント手段が使われるが，オンゴーイングで動的なモニタリングと評価のフィードバックを基本とするリビングラボでは，ICTなどのコンピュータ・ソフトウェアの利用が欠かせない．Vale ら[7]は，このような観点からマッピングスタディを行っている．

リビングラボの特徴を，フィロソフィーの共創，適切な環境下でのオープンイノベーション，ステークホルダーマネジメント，現実性の高い環境，運用の汎用性などとし，ソフトウェアツールがサポートすることとして，マネジメント，開発，アイデアの明確化，適切な選択や具体化，実証・フィードバック・評価を挙げ，ソフトウェア・ミドルウェアだけでなくプラットフォームの構築にもサポートが必要であると指摘している．スマートシティをテーマとしたとき，取り扱うべきテーマは，経済持続可能性・人口統計学・法学・行政学的側面や交通工学等の工学的な側面のほか，通信・エネルギーなどのインフラ整備の側面などの多岐にわたり，ソフトウェアのパフォーマンスだけでなく，汎用利用可能性，最適利用性，頑健性，拡大・拡張可能性などの観点でシステムを捉える必要があると指摘している．この中で，多様なステークホルダーの合意形成ツールとして重要なプラットフォーム機能として，効果的なデータベース機能だけでなく，他のリビングラボと繋がるコンポーネントを構築しておく必要性を指摘している．

Giang ら[8]は，スマートシティリビングラボについて，意思決定プロセスのモデリング手法のレビューを行っている．新しい技術の導入への評価が，未知の部分を含み複雑であることから，レビューの視点として，変化する関係性のモデル化の可能性，不確実性の評価，プロセスサイクルの明示，マ

ネジメントの運用可能性などを挙げている. このため必要な技術も多様となるが, 例えば, シミュレーション技術, バーチャルコミュニティシステム, グループモデリング, リスク評価などのツールを提示して, それによるサポートを求めている.

これらの整理から, 方法論としての整理を次のように行った.

・社会状況や中心となる課題について, リアルタイムに客観的な情報を得るために, 多岐の分野にわたるデータベース機能を充実させる必要がある. 新しい技術の導入を考える上であっても, そのベースとなる情報の設定と共有は, 合意形成を図るうえで重要であり, 必要な情報はディスカッションの過程で刻々と変化することも考えられる. このような要求に耐えるデータベースの構築とその改善プロセスを設計しておくことが望まれる.

・多くのステークホルダーによって, プロトタイプから精緻化を図り, 市民・利用者と企業等の双方のニーズを満たす完成度に作り上げるための動的なフィードバックアプローチを円滑に機能させるために, マネジメント手法を効果的にサポートするシステムとして設計されなければならない.

・複数の関心と目的を持ったステークホルダー間の合意形成は複雑なものとなるので, 将来像の提供とコンセプトの共有を支援するツールを備えておく必要がある. ビジュアライゼーションや可能な範囲での定量化機能と定性評価の明示など, 総合的な判断を可能とするものである必要がある.

・新しい技術の選択肢を導入したのときの状況をスムーズにシミュレーションできる機能を持つことが重要である. リビングラボでは, 実際のフィールドで技術を検証できることが特徴ではあるが, 実践に至るまでの多くの選択肢からの絞りこみや実践計画のデザインを効果的に行うための情報として, シミュレーション機能は必要となる.

・オープンイノベーションを支えるシステムとしてのセキュリティ確保, リスクマネジメント, 頑健性の確保などが必要である.

・リビングラボで検討される内容は, 一定の社会性を有している. また, 他のリビングラボとのネットワークによる情報共有も有効である. このため, システムの拡大・拡張可能性を十分に確保することが, リビングラボという取り組みそのものの発展性, 持続性に貢献する. 従って, スケーリングによる適用範囲の拡大や他の分野への転用などを当初より意識したシステム設計が望まれる.

(4) まとめ

本研究は, 特に海外文献を中心に, 世界で取り組みが広がるリビングラボについて整理した. リビングラボの取り扱うテーマの重要なものとして「健康」があり, 人々の生活シーンを意識し, また, それを屋内だけでなく屋外のまちとしても支えていくことの重要性が高まっている. リビングラボは, 新しい技術の導入に関してこのような社会的テーマを多くの関係者で議論するのにふさわしいと考えられ, そのあり方を整理したい.

・健康は, 多くの市民が自分自身のこととして高い関心を持つテーマであり, 企業や行政や研究機関が新しい技術の導入を模索している分野である. 従って, 市民が技術開発の比較的早い段階から関与し, 共創のプロセスを共有することで効果的な開発が期待される.

・健康に関わる取り組みは中長期にわたって取り組まれるべきものであり, その効果計測も長期にわたる. また行動変容やまちづくりシステムの定着などが効果として認識されることが求められることから, オンゴーイングな取り組みとならざるを得ない. 参加者の深い知識と理解を促進し, それを前提とした長期にわたる仕組みが必要である.

・健康は, 医療・保健・介護分野だけではなく, コミュニティ, まちづくり, 社会制度などによって総合

的に検討されるべきものとなった．多様な関心と目的をもって集まる集団から協調してイノベィティブな開発をすることで，総合的な健康まちづくりが実現することを求めることが重要である．

・健康をまちとして支える新しい社会システムを参加者が明確に認識できるようなデータベースおよびシミュレーション技術とそれを可視化できるシステム開発が必要である．このことが，円滑な合意形成にもつながる．

参考文献

1) European Network of Living Labs: Introducing ENoLL and its Living Lab community, 2016.
2) Leminen , S. : Q & A. What are Living Labs? , Technology Innovation Management Review, 5(9), pp.29-35, 2015.
3) Natalia Romero Herrera : The Emergence of Living Lab Methods, "*David V et. al. ed., Living Labs Design and Assessment of Sustainable Living*", pp.9 – 22, Springer, 2017.
4) Carolin Baedeker, Christa Liedtke and Maria Jolanta Welfens : Green Economu as a Framework for Product*Service Systems Development: The Role of Ssutainable Living Labs, "*David V et. al. ed., Living Labs Design and Assessment of Sustainable Living*", pp.35 – 52, Springer, 2017.
5) Anna Davies : Homelabs Domestic living laboratories under conditions of austerity, Simon Marvin, et. a, ed. " Urban Living Labs Experimenting with City Futures", pp.126 – 146, Routledge, 2018.
6) Ioanna Giannouoli, Christos Tourlokias, Christian Zuidema, Anastasia Tasopoulou, Sofia Blathra, Koen Salemink, Katharina Gugerell, Paraskevas Georgiou, Thomas Chalatsis, Cathy Christidou, Vassilis Bellis, Niki Vasiloglou and Nikolaos Koutsomarkos : A Methodological Approach for Holistic Energy Planning Using the Living Lab Concept: the Case of the Prefecture of Karditsa, European Journal of Environmetal Sciences, Vol.8, No.1, pp.14-22, 2018.
7) Tassio Vale, Eliazar Carvalho, Marcio Souza, Pedro Raimundo ¥, Igor Faria, Rodrigo Spinola and Franl Elberzhager : A Mapping Study on Living Labs: Characteristics, Smart Cities Initiatives, Challenges and Spftware Architecture Aspects, Third International Conference on Fog and Mobile Edge Computing, pp.252 – 257, 2018.
8) Tran Thi Hoang Giang, Mauricio Camargo, Laurent Dupont and Frederique Mayer : A review of methods for modellings shared decision-maiking process in a Smart City Living Lab, International Conference on Engineering, Technology and Innovaton, IEEE, 2017.

4.2 ステークホルダー間関係分析

1）背景と目的

企業が新しいアイデアや技術に基づく研究開発を進める際，独自の限られた範囲のものを超えた研究リソースを求めて開発プロセスをオープンにし，複数のステークホルダー間で取り組むオープンイノベーションが注目されている．また，行政が多様で新しい政策を立案・実施する際，初期構想段階から外部の産官学民に参画してもらうほうが有効に機能すると考えられるようになった．一方で，市民の健康に対する意識が向上しており，直接的な健康政策だけでなく，幅広い意味での健康をまちづくりのキーワードに取り入れ，産官学民の連携を基にした新しい政策手法で進めるべきであると考えられるようになった．

そこで本研究は，その手法のひとつとして関心が集まるリビングラボに着目し，健康まちづくりをテーマとした効果的なリビングラボの方法論を対象とする．中でも，異なる思惑を持つ産官学民が有効な議論をするためのステークホルダー間の関係分析に注目する．既存研究では，ステークホルダー間の関係を評価する必要性について言及されているが，評価項目とツールが示されているだけで，具体的に評価する方法が明確でない．そこで，ステークホルダー間の関係を分析できる評価手法の開発を目的とする．

2)既存のステークホルダー関係の評価手法

AccountAbility(2018)[1)]は，1995 年以来，企業，非営利団体，政府が，倫理，環境，社会，ガバナンスの各側面から説明責任を果たすことを支援してきた組織である．最新の AA1000AP(2018 年版)の目的は，アカウンタビリティとサステナビリティに関する評価，管理，改善，公開のための国際的な実践指針を提供することであった．この中には，その指針として，① Inclusivity:取組のテーマ設定と戦略的な対応策の策定にステークホルダーの参加を可能とし，自らが影響を与える人々と，自らに影響を与える人々に対して説明責任を果たすこと，② Materiality:パフォーマンスに実質的な影響を与える重要性の高いトピックを特定し，優先順位をつけること，③ Responsiveness:ステークホルダー間のコミュニケーションを通じてタイムリーかつ適切に対応すること，④ Impact:経済，環境，社会，ステークホルダー，または組織自体に及ぼす多様な影響の度合い，が示されている．

Taylor (2019)[2)]は，共有価値を生み出す方法を，次の 5 つのステップで説明している．① ENGAGEMENT STRATEGY:将来のエンゲージメントのビジョンと狙いのレベルを設定し，過去のエンゲージメントを見直すこと，② STAKEHOLDER MAPPING:ステークホルダーを特定し，優先順位をつけるための基準を定義し，エンゲージメントメカニズムを選択すること，③ PREPARATION:長期的な目標に焦点を当て，活動のためのロジスティックを決定し，ルールを設定すること，④ ENGAGEMENT:エンゲージメント自体を実施し，ステークホルダーの公平な貢献を確保し，優先事項に集中しながら緊張感を和らげること，⑤ ACTION PLAN:フィードバックから，アクションを決定し，目標を再検討し，フォローアップと将来のエンゲージメントのための次のステップを計画する．

このような評価指針は，一般的なワークショップにおけるもので，本研究がターゲットとする健康まちづくりをテーマとしてリビングラボの評価としては，集約統合が必要である．人々の個人的な関心と公的な要素を含むまちづくりの両立が求められる点，自分だけでなく関係の深い他者への責任が必要な点，多様なステークホルダー間の調整能力が求められる点，精神性や共創のステップに信頼が求められる点などを考慮し，協力度，責任度，能力度，信頼度に集約統合して，本研究を進めることとする．

3)実際の研究会への協力度評価適用

(1) 適用評価の概要

本稿では，2で整理したもののうち協力度に着目し，実際の研究会への評価適用を行った．

適用対象は，ある自治体における新しい公園のあり方を検討する研究会であり，公園を活用した自身のサービス事例を展開したい「企業A」，市公園を維持管理する土木部の部署，官に属する組織ではあるが利用者相談を通じてそのニーズをよく把握している団体 B，公園政策に学術的なアイデアの実装を目指す「関西大学」によって構成される．研究会は，3回(2020 年 10 月 1 日，11 月 12 日，12 月 22 日)行われており，実質的な議論が行われた2回目，3回目を対象とする．

(2) 協力度評価のための抽出語リスト分析

研究会の議事録から各ステークホルダーの発言した単語の数え上げと，他のステークホルダーの主張内容との関連に着目し内容分析を行った．

表 4-1に示すように，当初は各ステークホルダーがそれぞれの参加意図に基づいた発言を行っ

ていくが，次第にそれぞれのステークホルダーの発言意図と自身の発言内容を併せて行うようになり，特に，企業Aの意図を踏まえながら，研究会全体の目標に向かおうとするプロセスを伺い知ることができた．

表 4-1　各ステークホルダーの抽出語リスト分析

ステークホルダー	第 2 回と第 3 回の研究会の比較（第 3 回で変化した事）
企業 A（産）	・研究会の課題である公園・健康についての発言が増えた． ・アイデアという単語が多く用いられ，併せてその内容が具体的になった．そして，それらが，企業 A 自身が提供したいサービスに関する言葉と併せて用いられた．
団体 B（官）	・発言単語数が多くなり，増えた割合に対し，単語種類が増えた割合が多い．「資源」，「日常」などの特定の単語を多く言うのではなく，議論内容にあった様々な単語を発言した． ・企業 A に関する言葉が増えた．
自治体（官）	・課題・解決というような具体的な案を伴って用いる単語が増えた． ・公園施設活用を中心に言及していたが，公園と併せて企業 A が提供するサービスに関連する施設について言及するようになった．
関西大学（学）	・吹田市のインフラに関する話題を中心に話していたが，市民のために何をすべきかについて話すようになった． ・企業 A に関する言葉が増えた．

また，第 2 回と第3回の発言内容をテキスト分析し，テキストマイニングの手法のひとつである共起ネットワークを記した．抽出語間の共起性と抽出語と外部変数間の共起性を可視化して分析したものである．第 3 回では，第2回と比較して，線の結びつきが増加し，参加者が協力しあうという面で質の高い議論が行えたと言える．グループのつながりも増えていることから，各ステークホルダーの専門分野と他のステークホルダーの分野をうまく繋げている．

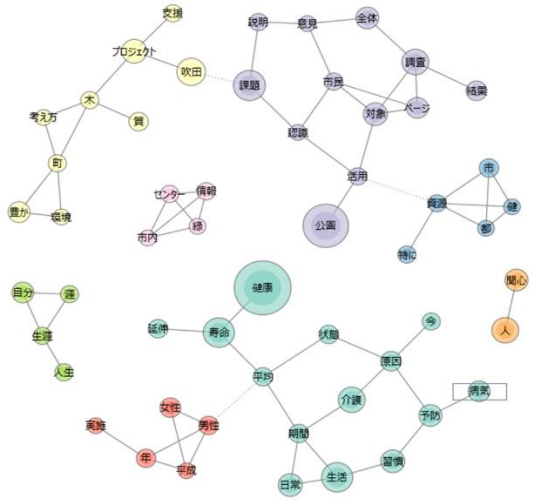


図 4-1　第2回研究会　共起ネットワーク

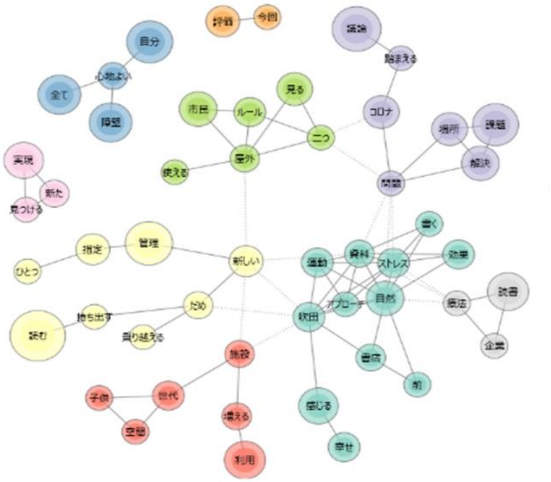


図 4-2　第3回研究会　共起ネットワーク

4）まとめ

リビングラボは，新しい政策技術などを比較的上流の構想段階から，産官学民のコミュニェーションによって検討していく手法であり，そのプロセスの早い段階で求められるのがステークホルダーエンゲージメントである．ワークショップ等で見られるアイスブレークという側面だけでなく，互いの主張内容や意図の共有，自身の狙いとの融合を目指す発言，ワークショップ全体の狙いとの整合などを踏まえたパフォーマンスが要求される．従来は，評価者が，ワークショップの経緯や成果を見て，定性的・総括的にそのパフォーマンスを評価してきたが，議事録等からの単語ひとつひとつの数え上げてと関連分析を行うことで，例えば，本稿で着目した協力度に対する具体的なパフォーマンス評価を行うことができた．抽出語リスト分析を行うことにより，各ステークホルダーが「何について重きを置いているか」，「何を望んでいるか」などを明らかにすることができた．

なお，今回の研究会はコロナ禍で市民の参加ができない状態で行われており，市民参加による影響を考える必要がある．さらに，他の指針に対する，より定量的，可視化可能な手法を開発し，有効性を検証することが求められる．リビングラボの他の進んだ段階での価値創造手法の評価手法も必要であり，ファシリテーターのパフォーマンスやプロセスデザインの評価体系の構築も必要であると考えている．

参考文献

1） AccountAbility: AA1000 AccountAbility Principles, 2018.
2） Taylor，A. and Bancilhon，C.: Five-Step Approach to Stakeholder Engagement, BSR（Business for Social Responsibility）, 2019.

5. 健康都市指標にもとづく健康コミュニティのモデル

5.1 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

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，妥当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 5-1 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．

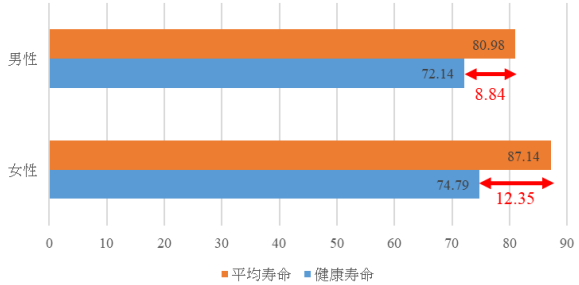


図 5-1 平均寿命と健康寿命の差（厚生労働省 2016 年）

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) スマートウエ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エルネスシティ(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.

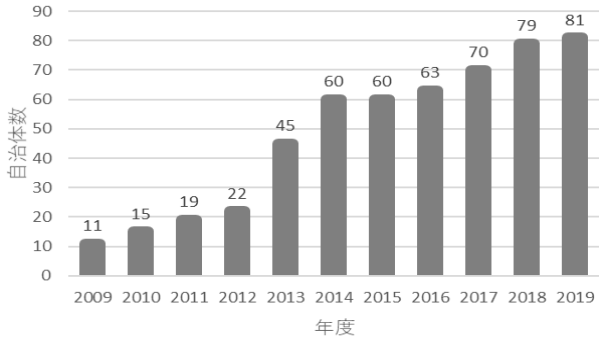


図 5-2 スマートウエルネスシティの動向

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

スマートウエルネスシティの事例として,新潟県見附市を取り上げる. 表 5-1 に見附市の健康政策の概要を示す[5)-7)].

表 5-1 スマートウエ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	• 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）からみたいき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を取り組んでいる．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，時系列的変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，健康に関係する歩行・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，

(健康活動者数)=(高齢者人口)×(0.3×健康意識レベル＋0.3×社会インフラ整備水準)　(1)

で与えられる．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，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，

(発症者数)= 0.8×(高齢者健康非活動者数)

で与えられる．

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，(発症者数)=0.46×(非高齢者健康非活動者数)としている．

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．

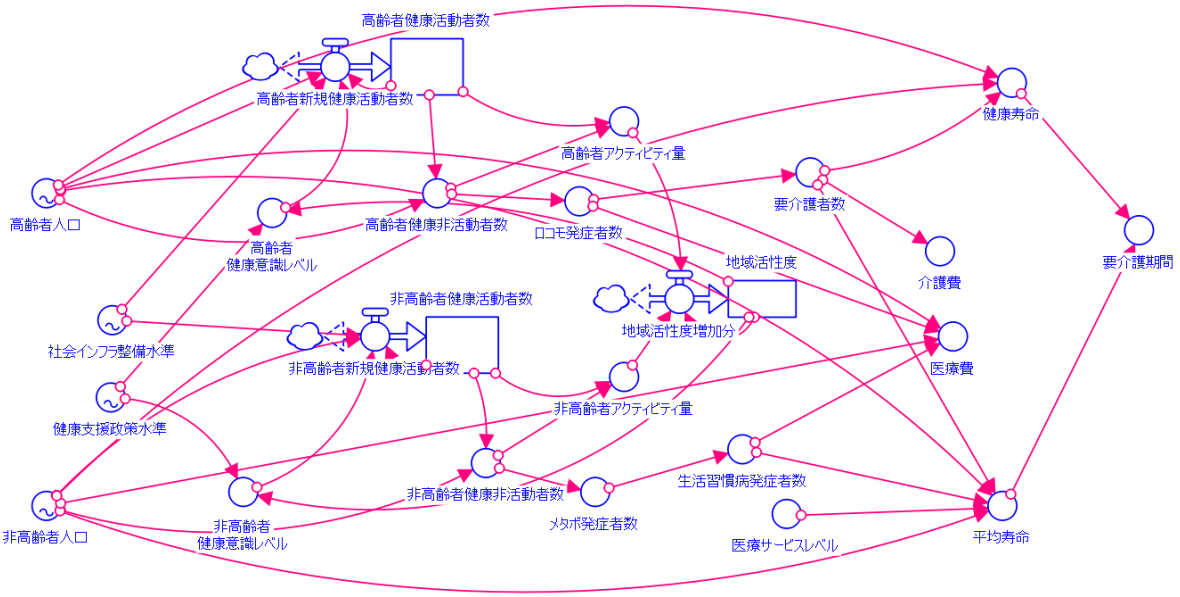


図 5-3　健康まちづくりモデルの全体像

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る．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，

(健康寿命)=72.83+12.44×(高齢化率)−14.958×(要介護認定率)，

(平均寿命)=84.80−5.581×(要介護認定率)−21.415×(生活習慣病発症率)

+0.090×(医療サービスレベル)+12.44×(高齢化率)

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

スマートウエ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．

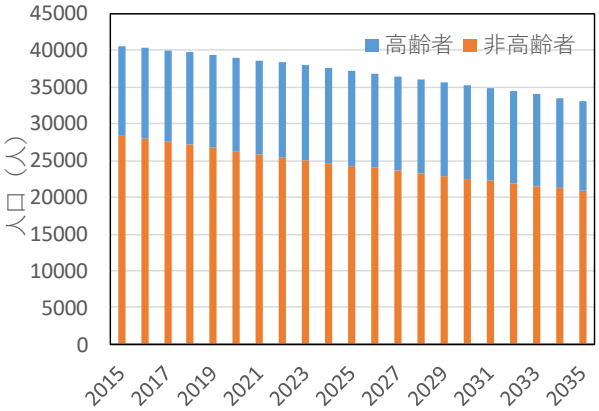


図 5-4 将来人口の推計結果（初期設定）

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量の実績値を対象として，パラメータの設定を行った．具体的な変量として，「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，各中間変量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 5-5 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．

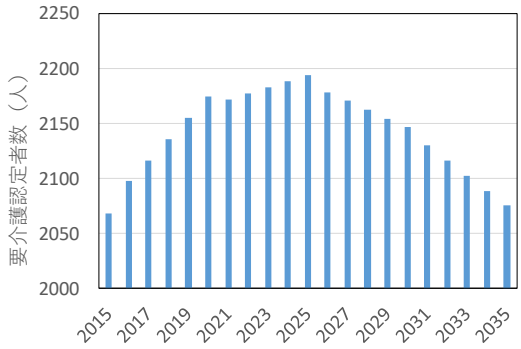


図 5-5　要介護認定者数の経年変化

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 5-6 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 5-7 に「ひとりあたりの年間医療費」の経年的推移を示す．

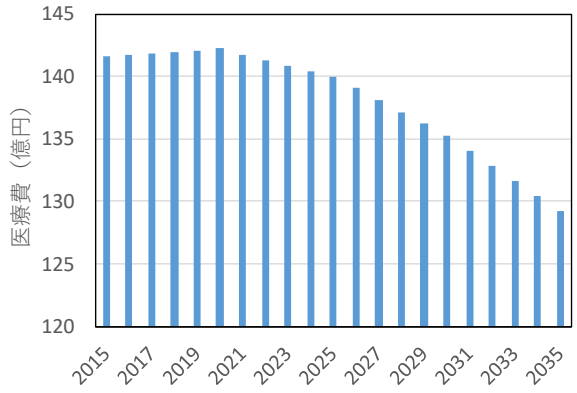


図 5-6　医療費の経年変化

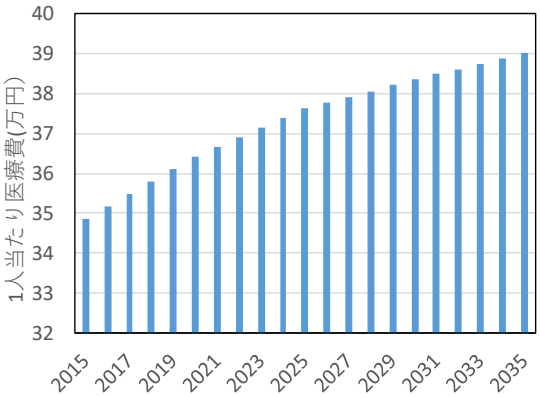


図 5-7　ひとりあたりの年間医療費の経年推移

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，逓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 5-8 に「平均寿命」の経年変化，図 5-9 に「健康寿命」の経年変化をそれぞれ示す．

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．

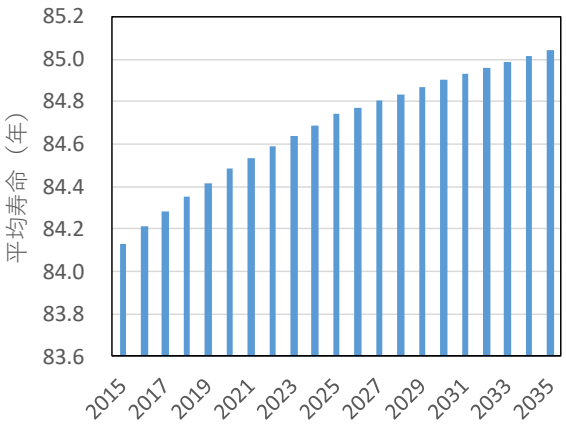


図 5-8　平均寿命の経年変化

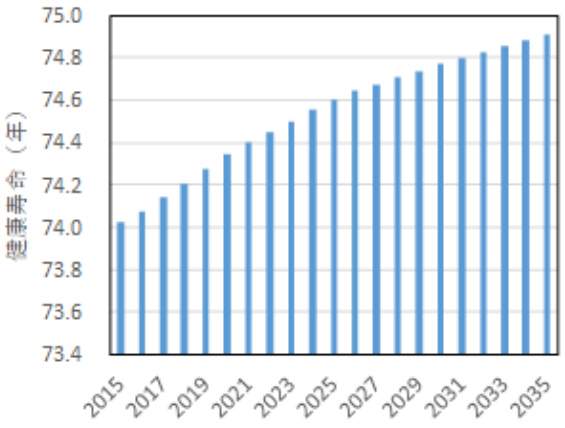


図 5-9　健康寿命の経年変化

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，健康に関係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 5-10 に平均寿命の経年変化を示す．

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 5-11 に健康寿命の経年変化を示す．

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．

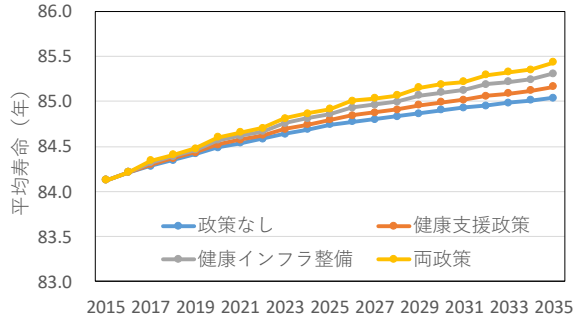


図 5-10　平均寿命の経年変化

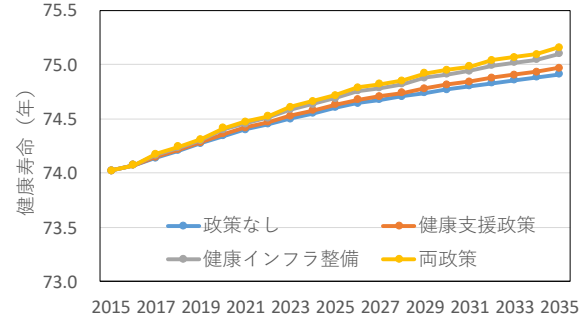


図 5-11　健康寿命の経年変化

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 5-12 に要介護認定者数の経年変化を示す．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 5-13 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く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ところである．

また最終的に，今回設定された「健康インフラ整備」と「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．

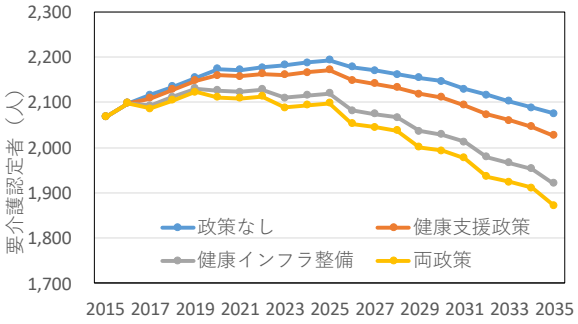


図 5-12　要介護認定者数の経年変化

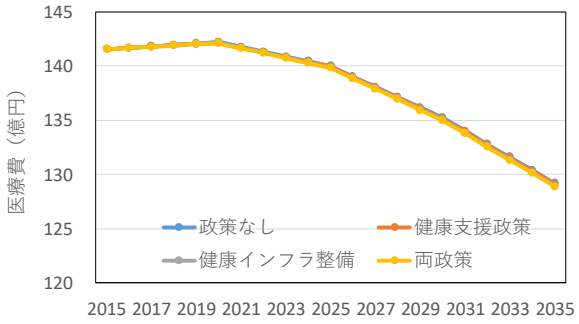


図 5-13　医療費の経年変化

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的効果の定式化，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．

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_iryou/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:スマートウエルネスみつけ, 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.

6. まとめ

本研究は，健康に着目しつつも，環境としてのまちづくりと連動させ，社会システムによって円滑に進められる健康まちづくりとしての，エコメディカル社会システムの構築を目指し，体系的健康都市評価指標を構築し，それに基づく健康コミュニティの創生を目指した．本研究によって，次のような結論が得られた．

・健康行動として年齢に応じて減少する「特に目的なく外出」する機会に着目し，それを改善するために，具体的な生活シーンでの都市機能アクセス評価のきめ細やかな段階整備が必要であることを指摘した．
・生活習慣病の例として糖尿病を取り上げ，健常者との要因比較が可能な分析手法により重要要因の抽出を行った．
・総合的評価のために，身体，医療，日常，精神，介護の5つの側面から体系的に構築した指標群を取り上げ，具体的に大阪に適用することで妥当性を示した．
・具体的な指標に基づく市民の反応を知るため，一般社会人を対象に活動量を計測するプログラムを実践し，目標歩数と比べて男女とも上回る歩数結果を得るとともに，全体的な満足度として90％以上の参加者から「満足」あるいは「やや満足」の結果を得て，実践面，満足面で有用であることを確認した．
・健康コミュニティ形成のために，合わせて運営しているリビングラボの仕組みを援用し，国内外の価値創造の手法や自律的実践プロセスの取組を，健康に関する共創に適用可能なように改良し，健康及び環境に関するテーマを自分事と捉えつつ社会へとコミュニティの関心を向けることを狙いとしたワークショップに適用し，参加者の発言に関するテキスト分析によって妥当性を確認した．
・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分析を行い，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．また，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し，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．

謝辞

本研究は，2018~2020 年度関西大学教育研究高度化促進費（＜3＞ 本学の地域研究・地域連携を促進するための取組）の支援を受けて実施したものである．ここに記し，謝意を表したい．