

産学公民の連携に基づく 健康・ウェルネス増進の施策と提言 東京都多摩地区における実践事例をもとに

仙石慎太郎

東京大学未来ビジョン研究センター 客員教授/ライフスタイルデザイン研究ユニット



要約

日本は健康長寿社会を形成しつつあるが、社会的な健康や個々人の幸福も含めたウェルネスを生涯に亘り実現することは必ずしも容易ではない。人生の早い段階からウェルネスを意識し、望ましい生き方を発見し実践することの意義は極めて大であるが、一方で、これまで培ってきた生活習慣やライフスタイルを特定の目的のもとに変更し、弛まず改善していくことは、多くの人々にとって困難である。凶らずも、新型コロナウイルス感染症のパンデミック下において、人々はこの課題に直面することとなった。

市民の健康・ウェルネス増進にとって、市区町村自治体は公的セクターにおけるその直接の担い手である。そこで本研究では、これら自治体の役割と責任及び今後の在り方について、事例研究をもとに深耕した。その上で、イノベティブな製品・サービスやソーシャルイノベーションの実践における課題を公共政策の視座から議論し、政策提言を行った。

事例研究は、東京都多摩地区における以下の 2 つの事例を採用した。多摩地区の市町村部は、国内そして都内においても高齢化率や独居老人の割合が押しなべて高く、これらの諸課題に対する対応、同時に子育て支援のさらなる充実が求められている。

- ヘルスケア領域におけるインパクト評価と品質確保のメカニズム研究プロジェクト：東京都八王子市における大腸がん検診の事例（第 2 章）
- リビングラボを用いたライフスタイル変容研究プロジェクト：東京都東大和市ライフスタイルラボの事例（第 3 章）

加えて、各事例における当事者・関係者の見解、拡大的に展開していくための社会システムの在り方に関する有識者による検討を踏まえ、以下の 4 点を提言した。

- 提言 1. 適切な課題の設定のための組織体制の整備：産学公民のステークホルダーを交えた協議機会を平素より設置・運営
- 提言 2. プラクティスと「小さな成功」の蓄積：自治体の担当者や関係者が意欲的かつ継続的に従事することができる環境の整備、風土・文化の醸成のための施策の実施
- 提言 3. 発展的な展開の道筋づくり：自治体における成果連動型民間委託契約方式の積極的な導入、産学公民のイコール・パートナーシップの下での分業体制の確立、地域活動に根差したソーシャルキャピタルの形成に向けた努力
- 提言 4. ベストプラクティスの拡大展開：関連府省庁によるベストプラクティスの蒐集と拡大展開のための助成・支援、都道府県自治体レベルでの積極的な実践、その前提となるベストプラクティスの作りこみと汎用性の確保

目次

要約	1
目次	2
1. はじめに.....	4
1.1. 課題認識.....	4
1.2. 検討アプローチ.....	4
1.2.1. 検討対象：東京都多摩地区.....	4
1.2.2. 検討視座：ソーシャルイノベーション	5
2. 東京都八王子市の事例.....	7
2.1. 背景と目的.....	7
2.1.1. 目的・目標.....	7
2.1.2. 機械学習.....	7
2.1.3. ナッジ理論と行動変容.....	7
2.1.4. 医療・健康情報.....	8
2.1.5. ヘルスケア領域のソーシャルインパクトボンド.....	8
2.2. 方法.....	9
2.2.1. 対象事例.....	9
2.2.2. データセット	11
2.2.3. 機械学習モデル.....	11
2.2.4. 受診勧奨.....	11
2.3. 結果と考察.....	13
2.3.1. 実施結果.....	13
2.3.2. 従前のアプローチとの比較.....	13
2.3.3. 研究限界と方策.....	14
2.4. 結論.....	14
3. 東京都東大和市の事例.....	15
3.1. 背景と目的.....	15
3.1.1. 研究背景.....	15

3.1.2.	リビングラボ	15
3.1.3.	研究目的.....	15
3.2.	方法.....	16
3.2.1.	対象事例.....	16
3.2.2.	介入検査.....	16
3.2.3.	実施体制・スキーム	16
3.3.	結果と考察.....	18
3.3.1.	実施結果.....	18
3.3.2.	本研究の特徴	20
3.4.	結論.....	22
4.	取りまとめと提言.....	23

1. はじめに

1.1. 課題認識

日本は健康長寿社会を形成しつつあるが、社会的な健康や個々人の幸福も含めたウェルネスを生涯に亘り実現することは必ずしも容易ではない。人生の早い段階からウェルネスを意識し、望ましい生き方を発見し実践することの意義は極めて大であるが、一方で、これまで培ってきた生活習慣やライフスタイルを特定の目的のもとに変更し、弛まず改善していくことは、多くの人々にとって困難である。凶らずも、新型コロナウイルス感染症のパンデミック下において、人々はこの課題に直面することとなった。

市民の健康・ウェルネス増進にとって、市区町村自治体は公的セクターにおけるその直接の担い手である。そこで本研究では、これら自治体の役割と責任及び今後の在り方について、事例研究をもとに深耕した。

1.2. 検討アプローチ

1.2.1. 検討対象：東京都多摩地区

東京都多摩地区は、東京都の西部、武蔵野台地に広がる地域を指す（図 1.1）。多摩地区は、元来は都市近郊の生産地であった、多摩ニュータウンに象徴される高度経済成長期以降の都市開発と宅地造成が盛んにおこなわれ、都心からのアクセスも良好で住みやすい地域として発展した。しかしながら現在、多摩地域は、東京都また全国的にも、少子高齢化問題が深刻化した地域となっている。多摩地区の出生率は低下傾向にあり、2019 年の出生数は前年度比 3.3%減少し、死亡数を上回る自然増減率もマイナスに転じている。一方で、高齢者の割合は増加傾向にあり、2025 年には 65 歳以上の高齢者の割合が 25%を超えると予想されている¹。

このような状況に対応するために、東京都は 2021 年に「新しい多摩の振興プラン」を策定した[1]。このプランの下で、都市整備に加え、子育て支援や高齢者支援、就労支援など、幅広い取り組みが今後行われていく予定である。子育て支援の主眼としては、自治体による子育てサロンや親子教室、保育所の整備や拡充が進められている。高齢者支援としては、介護サービスの整備や高齢者の自立支援などが行われつつある。しかしながら、これらの取り組みだけでは、将来的な問題解決には不十分である可能性がある。こと少子高齢化に対応するためには、地域における自助・共助との協働や、国・自治体による新たなアイデアや施策の実施が求められている。

¹ 東京都都市整備局「多摩の拠点整備基本計画」<https://www.toshiseibi.metro.tokyo.lg.jp/seisaku/tama/index.html>.

- 西多摩エリア 青梅市、福生市、羽村市、あきる野市、瑞穂町、日の出町、檜原村、奥多摩町
- 南多摩エリア 八王子市、町田市、日野市、多摩市、稲城市
- 北多摩西部エリア 立川市、昭島市、国分寺市、国立市、東大和市、武蔵村山市
- 北多摩南部エリア 武蔵野市、三鷹市、府中市、調布市、小金井市、狛江市
- 北多摩北部エリア 小平市、東村山市、清瀬市、東久留米市、西東京市



図 1.1. 東京都多摩地区のエリアと自治体

文献[1]より転載。

1.2.2. 検討視座：ソーシャルイノベーション

ソーシャルイノベーションとは、社会的課題を解決するための新しいアプローチやアイデア、プロセス、製品、サービスなどの創造的な取り組みを指す[2]。必然的に、その成果は経済的利益だけではなく、社会的意義も含み、例えば、環境問題や貧困問題、健康問題、教育問題、地域の発展等がその範疇となる。加えて、また、ソーシャルイノベーションは、創造的なアイデアを創出するために、多様な知識や経験を結集することが求められる。そのためには、産業界・企業（産）、大学・公的研究機関等（学）、国・自治体（公）、市民・非営利組織等（民）の間のいわゆる産学公民連携、オープンイノベーションの知見が援用され、またソーシャルビジネスとして経済的利益と社会的意義を追求・実現することが求められる（図 1.2）。

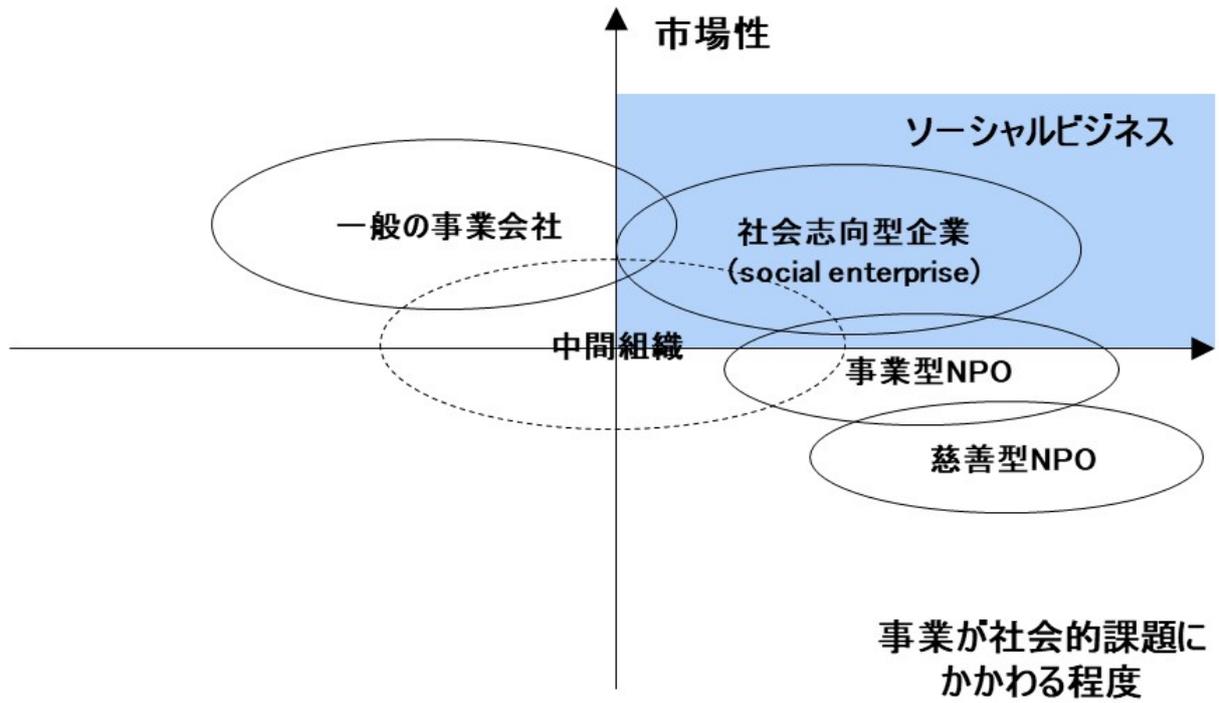


図 1.2. ソーシャルビジネスの位置づけ

文献[2]をもとに筆者作成。

2. 東京都八王子市の事例

2.1. 背景と目的

2.1.1. 目的・目標

日本における各種がんの罹患者数順位によると、大腸がんの発生率は、男性で4位（10万人中115.9人）、女性で2位（同80.5人）である[3]。また、大腸がんの死亡率は、すべてのがんの中で、男性で3位（10万人中42.9人）、女性で1位（同34.6人）である[3]。便潜血検査を用いた大腸がん検診プログラムは、有効なアプローチとして認められており、そのため、罹患者率と死亡率を下げるために公的助成・支援の下で強化されてきた[4]。しかしながら、有効性が確認されているにもかかわらず、大腸がん検診はまだ十分に実施されていない。とりわけ、受診対象者の重要性に対する認識が十分でないことにより、地域によっては受診率が低水準に留まっている。2013年に日本で行われた先行研究では、人口の38%以上が受診したのに対し、2016年には東京八王子市の市民のわずか18.1%のみであった[5]。そこで本研究では、実世界データ（real world data, RWD）を用いた機械学習、ナッジ理論、ソーシャルインパクトボンド（social impact bond, SIB）の組み合わせによる大腸がんへの予防的取り組みを採用した。

2.1.2. 機械学習

現在、医療・ヘルスケア分野における情報通信技術（ICT）の活用は、機械学習を含む人工知能（AI）がその中核に位置づけられるまでに進展している[6-8]。ヘルスケア分野で活用される機械学習は、医療の3つのフェーズ、すなわち予防、診断及び治療に分類され、こと診断分野における適用・援用が近年顕著である。とりわけ、様々な医用画像からがんを推定・検出する診断段階において、機械学習モデルが集中的に開発されている。本アプローチは医療経済学的観点から、患者が大きなコスト負担と生活の質（quality of life, QOL）の低下を回避できる可能性を秘める。

大腸がんの場合、機械学習の手法を用いることで、罹患や再発の期待値、生存率の予測精度が大幅に向上すると報告されている[9,10]。しかし、診断段階、すなわち、電子カルテや電子レセプト情報等の既存のRWDアセットを組み合わせ、効果的な受診の勧奨に至ったという事例には乏しい状況にある。

2.1.3. ナッジ理論と行動変容

ナッジとは、金銭的なインセンティブや強制等を伴わずに行動の変化を誘発するという概念、またそのために用いられる手段を指す[11]。ヘルスケア分野では、トランス理論モデルがナッジを適用するための基礎を形成している[12]。このモデルでは、健康に影響を与える行動の変化、前思考、熟考、準備、行動、維持、終了の6段階に整理され、ステージに合わせた介入と積極的な勧奨を伴うことで、アウトカムの改善が実証されている。

こと予防医療の段階においては、医療制度への適合が必ずしも求められないため、直接的な介入が可能な場合がある。一例として、軽度の認知機能障害を持つ高齢者患者200名に焦点を当てた SENIOR プロジェクトがある[13]。本プロジェクトでは、機械学習でカスタマイズされた患者プロファイルに基づき、ナッジ理論を用いて設計された通知が送信された。本アプローチにより、認知機能障害の進行を防ぎ、健康状態全般を改善することが示唆された。

ナッジの適用は、対象者に音声やテキストメッセージの僅かな変更やカスタマイズといった「小さな行動」が、後の行動に大きな影響を与える方法論の手がかりを提供する [14,15]。事実、本研究に先立つ2016年に八王子市が実施した先行的な施策においてもその効果が実証された[5]。この施策において、プロスペクト理論に基づく損失回避を企図したメッセージは、通常のものよりも高い効果を発揮することが明らかにされた。

2.1.4. 医療・健康情報

医療・健康情報には、医用画像・レセプトなどの検査データ、遺伝子情報、論文・報告書や対話・問診などのテキストデータ等が含まれる [16]。本研究が注目する検査データは、病態の増悪や再発予測に独自に利用されている[17]。象徴的な奏功事例として、健診データの胃がん発症リスクの予測への応用がある[18]。本事例では、各種の生体情報、ヘリコバクター・ピロリの感染履歴、内視鏡診断や血液検査から得られたデータセットをカスタマイズし、XGboostによる機械学習が適用された。その結果、AUC=0.899の精度で発症を予測することに成功した。別の事例では、デジタル化された医療保険のレセプトデータから提示された個人の治療履歴に基づく機械学習を用いて、アルツハイマー病の発症を AUC=0.730 で、既存の手法より高い精度で予測することに成功した事例がある[19]。こと日本では、2008年に指定がん検診制度が開始され、関連する医療・健康情報が大量に蓄積されており、この資産を活用する余地は大きい。

2.1.5. ヘルスケア領域のソーシャルインパクトボンド

SIB は、自治体をはじめとする公的セクターの主体と事業者との契約により、特定の分野においてより良い社会的成果を得るための施策を事業者が実施し、達成された利得の一部を投資家に配分するという公共投資のスキームである[20]。SIBは債券の一種であるが、投資家への配分は、当初に定められ合意された一定の社会的成果を達成することが条件となる。そのため、投資リスクという点では、仕組み商品や株式投資に近い性質を有する。

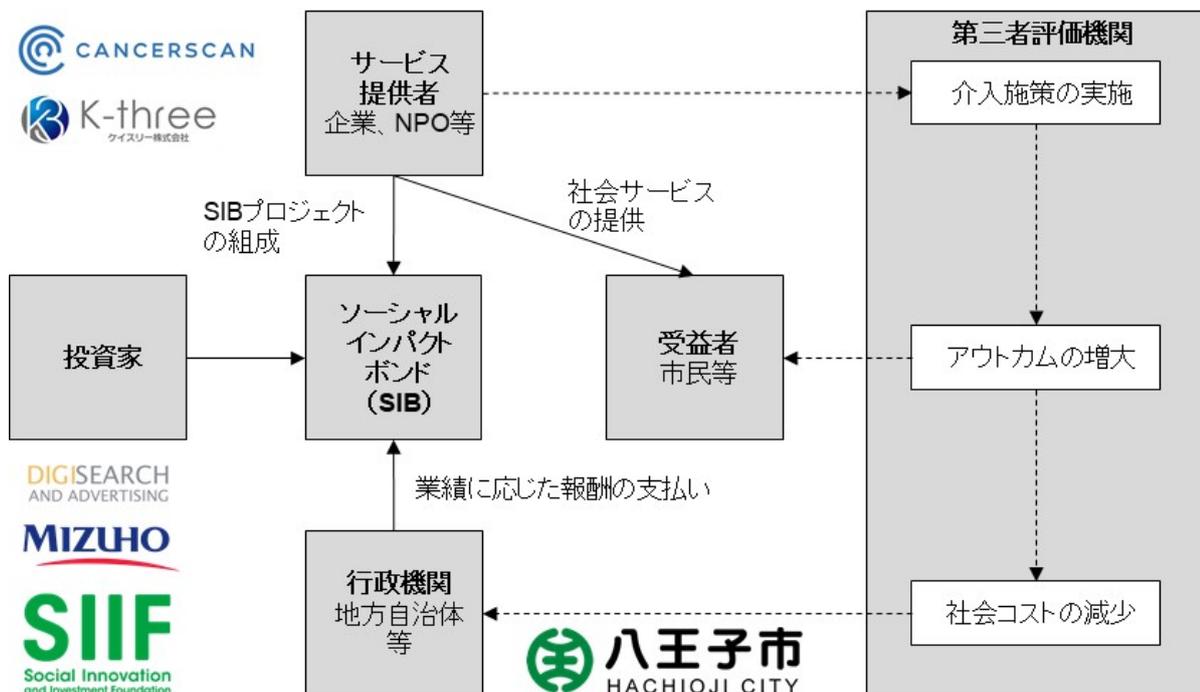
2010年に英国で世界初のSIBが実施され、元犯罪者の再犯防止と社会復帰を促進することを目的としたものであった[21]。以降、SIBは若者の就労支援、ホームレスの自立支援、保育や幼児教育の推進、ヘルスケア等の様々な分野に展開している。直近では世界25カ国で137のSIBが実施されており、その半数以上は労働力開発とホームレスへの住宅提供が中心で構成されている[22]。

ヘルスケア分野では、2019年3月時点で、11件のSIBプロジェクトが実施されている[23]。ただ意外なことに、どのプロジェクトも医療・ヘルスケア分野で標準的な、費用便益或いは効用指標が適用されていなかった。その理由としては、例えば質調整生存年（quality adjusted life year, QALY）は、生活の質と生存年数の両者を考慮したコスト負担の汎用的な尺度であるが、予防医療を主眼とするこれらのSIBプロジェクトへの適用が困難であることが考えられる。また、これらSIBプロジェクトの目的は、1件を除きいずれもコスト削減のみを志向しており、対象者の生活の質の向上は考慮されていなかった点もあろう。

2.2. 方法

2.2.1. 対象事例

本事例は、2017年に東京都八王子市が、株式会社キャンサーズキャン、株式会社ケイスリー、日本ソーシャル・インパクト投資財団（SIIF）、株式会社デジサーチアンドアドバタイジング、株式会社みずほ銀行と共同で導入したものである²。本プロジェクトは、アウトカムベースの大腸がん検診の充実を実現した。八王子市が所管し、キャンサーズキャンとケイスリーが技術・サービス提供者、SIIF、デジサーチアンドアドバタイジング、及びみずほ銀行がSIBスキームへの出資者となった（図表2.1）。



図表 2.1. 東京都八王子市におけるソーシャルインパクト債券（SIB）スキームの概略

² 八王子市ウェブサイト: <https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/hoken/kennsinn/p023983.html>.

2.2.2. データセット

初期データセットとして、40歳以上の市民を対象とした指定健康診断の記録、八王子市主催の大腸がん検診の実績、6年間（2010～2016年）の医療保険レセプトの電子化データを用いた。指定健診データには、年齢、性別、身長、体重などの受診者の属性、血液中のアスパラギン酸トランスアミナーゼ（AST）、HbA1c、総コレステロール（TC）などの生化学検査データ、喫煙や投薬などの問診の結果などが含まれる。大腸がん検査データは、検査履歴とその後の結果に関する情報であった。なお、八王子市の医療保険レセプトの電子化データには、対象者の受診歴と処方歴が含まれている。

2.2.3. 機械学習モデル

キャンサースキャンでは、前述のデータをもとに、Light Gradient Boosting Machine（LGBM, Microsoft）を用いた教師あり学習を実施した。LGBMは、他の機械学習手法、特にディープラーニングと比較して、検査値や生活習慣など特徴量が明確なデータに適しているとされる。アウトカム変数を2016年の大腸がん検診受診率と定義し、過去5年間（2011～2015年）の大腸がん検診の実績、性別、年齢を共変量に割り当てた教師データとテストデータを対象とした。機械学習アプローチのハイパーパラメータは、ベイズ最適化によって決定された。また、カットオフ値ではなく信頼度スコアを用い、スコアの高い順に推薦対象者を選択した。

2.2.4. 受診勧奨

受診勧奨は2回郵送し、コールリコールプロセスを採用した。勧奨資料の作成にあたっては、EASTと呼ばれるナッジのフレームワークを採用した（図表2.2）[36, 37]。EASTでは、行動変容に有効な4つのポイントを掲げている。即ち、簡単であること（easy）、魅力的であること（attractive）、社会的に意義があること（social）、及びタイムリーであること（timely）である。第1回で使用した勧奨資材（図表2.2上図）は、この4点をカバーするように設計された。第2回の勧奨資料（図表2.2下図）は、大腸がんに関連する以下の6つのリスク要因（60歳以上、飲酒習慣あり、高肥満度、運動不足、喫煙、定期検診を未受診）に沿って、受診者の潜在リスク因子を示し、大腸がん検査を受診する意義を主体的に認識してもらうことを企図した。

新金納納
郵受

市外配達不要

**大腸がん検診は
自宅で簡単にできる便検査です①**

大腸がん検診(便検査)は、肉眼では見えない血液中のヘモグロビンを免疫学的反応で検出する検査です。便採取は自宅で気軽にでき、痛みや食事制限はまったくありません。

自宅で2日間、便の採取

検査容器のキャップについた棒で便の表面をまんべんなくこすり、容器に戻します。



**八王子市より
約3,800円助成があります。②**

大腸がん検診(便検査)は個人診療の場合、約4,500円かかる検査ですが、40歳以上の方(昭和53年3月31日まで生まれた方)が市の検診を受けると、市から約3,800円の助成を受けられることになります。(自己負担700円)

大腸がん検診は、**特定健診と同時**に受診すると、**お得**です。

大腸がん検診の負担金 **700円**

特定健診と同時受診すると **500円**

④の受診推奨期間は、**平成29年7月31日**

※受診推奨期間は平成30年1月31日まで。

八王子市 医師会健康課 成人課(課長 八嶋 功一)

〒182-8302 八王子市中央3-2-1
電話 042-620-7428 FAX 042-621-0279

③ 平成29年度 八王子市 大腸がん検診のご案内

命に關わる大切な検診、忘れないでください。

大腸がん検診は自宅で簡単にできる便検査です。六ヶ月ごとに検診を受けることで、大腸がんの発症を未然に防ぐことができます。ぜひ、この機会に大腸がん検診を受けてください。

八王子市

大腸がん検診の流れ

Step 1

実施医療機関に直接予約

市から5月にお送りした「検診ガイド(医師検便一紙)」を見て、医療機関へ電話でご予約ください。ご予約の際に、「八王子市のがん検診を受診したい」とお伝えください。

※一覧表は、市ウェブサイトからも確認できます。

詳しくは「[八王子市がん検診](#)」検索

Step 2

受診

医療機関で、保険証を提示。受診費用を支払い受診。

Step 3

結果を聞く

受診した医療機関で、医師が説明します。

※詳しく知りたい方、受診された方に行きまわって、一問一答してください。

近年、日本では約**11.5人に1人**が大腸がんにかかると言われてます。④

大腸がんは、女性の死亡原因では第1位、男性でも第2位、胃がんに次いで第3位です。大腸がんによる死亡数は年々増加しています。

早期のうちに治療すれば約**90%以上**が完治します。

大腸がんはがんが大腸管内に溜まっている早期に発見・治療すれば、治療してから5年後の生存率は約90%以上です。しかし、進行してがんが卵巣などに転移した後に発見・治療した場合は約20%となり、完治が難しくなります。

早期では自覚症状がほとんどありません。

早期の大腸がんは自覚症状がほとんどないため、知らないうちに進行・転移します。「異常を感じたら病院に行く」では手遅れになる可能性があります。

定期的に受診することが大切です。

1回の検診で、全てのがんが見つかるわけではありません。検診と検診の間に発生するがんがあったり、みつけないがんもあります。

1回の検診で安心せず、定期的に受診することが大切です。また、異常なしと診断されても、気になる症状があれば医療機関を受診してください。

「精密検査が必要」と診断されたら

「精密検査が必要」と言われたら、それは「大腸がんの可能性が高い」ということ(検診受診者のうち約7%)。そういった場合、精密検査を受けた人のうち、100人中3人はがんが見つかる。即ち言えば他の97人は、大腸がんではないのだ。

精密検査は内視鏡検査です。痔、出血や穿孔(せんこう)大腸の穴を開けること)などの予期せぬ事故が起こることもありますが(約3,000年に1件(0.03%)が、これでご安心なようなことはありません。)、腫瘍がある場合には発見し、小さいのがんを早期で取り除くことができます。はっきりさせて安心するためにも、「精密検査が必要」と言われた場合は、必ず精密検査を受けましょう。

④ ⑤

④

氏名 _____

生年月日 _____

以下は最新の研究で確認されている大腸がんにかかるリスク要因です。あなたはまるリスク要因をチェックしてください。

リスク要因	自己チェック欄	大腸がんとの関連
60歳以上	<input type="checkbox"/>	確実
飲酒	<input type="checkbox"/>	確実
BMI高い	<input type="checkbox"/>	ほぼ確実
運動不足	<input type="checkbox"/>	ほぼ確実
喫煙	<input type="checkbox"/>	可能性あり
検診未受診	<input type="checkbox"/>	確実

「確実」「ほぼ確実」「可能性あり」とは研究結果の信頼性の強さを表しています。

大腸がん検診を受診してください

日本では約11.5人に1人が大腸がんにかかると言われてます。大腸がんは検診で早期発見できれば約90%以上が治癒します。

① ② ③

⑤

氏名 _____

生年月日 _____

あなたの過去の生活習慣に関する問診結果から最新の研究で確認されている大腸がんにかかるリスクを特定しました。

リスク要因	あなたの問診結果	大腸がんとの関連
60歳以上	<input checked="" type="checkbox"/>	確実
飲酒	<input checked="" type="checkbox"/>	確実
BMI高い	<input checked="" type="checkbox"/>	ほぼ確実
運動不足	<input checked="" type="checkbox"/>	ほぼ確実
喫煙	<input checked="" type="checkbox"/>	可能性あり
検診未受診	<input checked="" type="checkbox"/>	確実

「確実」「ほぼ確実」「可能性あり」とは研究結果の信頼性の強さを表しています。

大腸がん検診を受診してください

日本では約11.5人に1人が大腸がんにかかると言われてます。大腸がんは検診で早期発見できれば約90%以上が治癒します。

④ ⑤

図表 2.2. 運用した受診勧奨資料

(上) 第1回勧奨用の資料。ナッジのフレームワークのひとつである EAST (easy, attractive, society, and timely) を適用し、①大腸がん検診が自宅で自己完結できること (easy)、②市からの助成により実費負担が3800円(84.5%)であること (attractive)、③公衆衛生目的の市からの通知であること (social)、及び④検診には期限があること (timely) を反映した。

(左下) 第2回勧奨用の資料(カスタマイズ無し)。①大腸がんの主要な6つの危険因子、②各因子と発症との関連性を危険度に応じて赤、オレンジ、緑で色分けしたチェックシート、③自己チェックのために被検者の状態と各因子の関連性、④各因子の疫学的詳細を表示した。

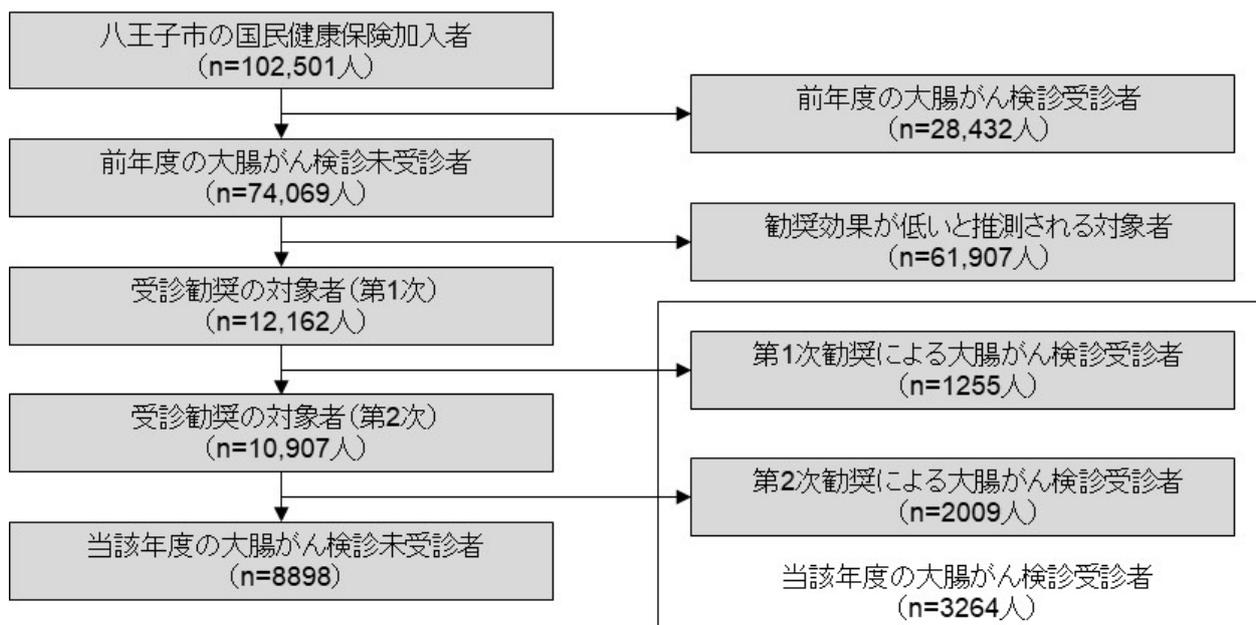
(右下) 第2回勧奨用の資料(カスタマイズ有り)。⑤先行する健診結果に基づき送信者が受信者の状態を記載した。その他の要素はカスタマイズ無しの場合と同じ形式を採用した。

2.3. 結果と考察

2.3.1. 実施結果

八王子市の国民健康保険加入者 102,501 人のうち、前年度に大腸がん検診を受けていない市民 74,069 人をスクリーニングで除外した。そして、前述のデータセットを用いて学習させたところ、AUC=0.879 の機械学習モデルを得た。すべての大腸がん検診の対象者について、この機械学習モデルを用いて信頼度スコアを推論した。その結果をもとに、2017 年 6 月に実施した第 1 回の受診勧奨では、勧奨効果が高いと推測される 12,162 人を選定した（図表 2.3）。そのうち 1255 人（10.3%）が大腸がん検診を実際に受診した。

第 2 回の受診勧奨は、第 1 回から約半年後に、残りの 10,907 名を選定した。このラウンドでは、2 種類の勧奨資材が採用された。5548 人にはカスタマイズ無しの資材、残りの 5359 人にはカスタマイズ有りの資材が使用された。これらの対象者は、八王子市が各病院・診療所から集計した結果に従って、どちらかのグループに振り分けられた。その結果、さらに 2009 人（18.4%）が大腸がん検診を受けた。本プロセスを通じて、大腸がん検診の受診者が合計 3264 人（26.8%、図表 2.3）となり、当初設定された目標値 19.0%を大きく上回り、SIB スキームを通じて事業者に満額の成果報酬が支払われた。



図表 2.3. 実施結果まとめ

2.3.2. 従前のアプローチとの比較

既存の取り組みと比較したときの本アプローチの優位性は、下記の通りである。(1) がん予防の実例に RWD を用いた機械学習アプローチを適用した日本初の試みであったこと。またこのことにより、最も効果的に大腸がん検診を勧奨しうる市民セグメントの特定に成功したこと。(2) 医療情報と健康情報の両者を統合的に運用したこと。本邦では定期健診やがん検診は同一のフォーマットで実施されており、本研究の広域展開も容易であること。(3) 自治体にありがちな保守的な姿勢や長期投資への消極的姿勢を SIB スキームの導入で克服したこと。その際に、どのような事業実施効果が期待できるのか、どの程度医療費が適正化されるのかといった効用の可視化に貢献したこと。また、SIB スキームの実施により、自治体にとって効率的なリスク・ベネフィット・プロファイルが構築されたことである。

2.3.3. 研究限界と方策

本アプローチは、大腸がんの特異的な条件の下で有効に実施された。換言すれば、他のがん種への適用性は今後の検討課題であり、採用する方法論も最適化される必要がある。第二に、自治体による運用上の制約や個人情報保護法の制約から、社会実験のデザインは最適とはいえなかった。本結果の精緻な検証には、傾向スコアを用いた統計解析が必要であろう。また、被験者選択の妥当性を検証するために、ランダム化比較試験による追加試験の実施は有益であろう。

2.4. 結論

本研究では、機械学習とナッジ理論の適用により、大腸がん検診の受診率が大幅に向上した事例を扱った。また、これらの技術・サービスの実行スキームとして、SIBの有効性を検証した。東京都八王子市で2傾向スコア017年から実施されたヘルスケアSIBプロジェクトでは、指定定期健康診断及び医療保険レセプトの電子化データ、大腸がんの受診記録から得られる履歴データに機械学習手法を適用して、受診を効果的に推奨できるセグメントを推定した。ナッジ理論を援用した2度の受診勧奨の結果、受診勧奨の対象者12,162人のうち、3264人(26.8%)が受診し、当初設定された期待上限値(19.0%)を上回った。また、SIBの適用により、成果報酬形式が円滑に適用され、事業者に対して迅速に支払が行なわれた。これらの結果から、本事例に基づくパッケージは大腸がん検診の受診率向上に適していることを結論付け、他の地域・自治体への展開を志向する契機となった。同時に、受診勧奨の対象者の更なる拡大、他のがん種をはじめとする多疾患への適用は、今後の発展的な検討課題と位置付けられた。

3. 東京都東大和市の事例

3.1. 背景と目的

3.1.1. 研究背景

食習慣や社会活動を含むライフスタイルは、COVID-19 パンデミックへの対応に関する議論に避けては通れないものである[24]。栄養バランスのとれた食事は、一般的な意味において健康の維持につながるだけでなく、宿主の腸内細菌叢を多様かつ有益な微生物群において改善し、免疫力の向上をはじめ、宿主に様々な健康上のベネフィットを与える可能性が報告されている[25]。感染拡大防止に伴ういわゆるロックダウンにより、家庭内で調理された伝統的で健康的な食事の消費が増え、運動時間の増加や禁煙などの生活習慣が改善されたという報告もある[26]。その一方で、肥満は COVID-19 感染後の重症度や死亡率を高める要因の一つであり[27]、ロックダウンや行動制限の結果、体重の増加や肥満人口の増加を警鐘する報告もある[28-30]。

身体的な狭義の健康だけでなく、精神的な健康やマインドフルネスをいかに維持するかも重要な論点である[31]。人々の集団行動が感染拡大の最大の危険因子である一方で、COVID-19 ロックダウン中の社会的つながりの強さは、一般市民の苦痛や疲労の軽減と関連していることが指摘されており[32,33]、このパラドックスの解決に向けた議論は今後も継続される必要がある。市民が健康的で感染予防に資するライフスタイルを確立し、同時に社会的・人的な繋がりを維持し、COVID-19 をはじめとするパンデミック状況に柔軟に対応するためには、今後新たな社会技術や制度的対応が必要である[34]。

3.1.2. リビングラボ

リビングラボは、複雑な社会問題を解決するために開発・導入された、ソーシャルイノベーションのひとつとされる[35,36]。オープンイノベーションは、Chesbrough[37]が当初提唱したように、企業戦略における新たな価値創造の概念であるが、ソーシャルイノベーションの文脈で独自に発展し、経済発展と持続性を同時に追求するためのイノベーション様式へと発展している[38]。今日、リビングラボは、市民社会におけるニーズ或いはペインを察知し、この解決に向けた地域の取組みを誘発し、公共政策や地域ガバナンス或いはプロセスに貢献しうる、有用な手段として注目されつつある[39,40]。

現在、モビリティ、エネルギー・サステナビリティ、ヘルスケア、モノのインターネット（internet of things, IoT）などの新技術の社会実装をテーマに、新しい取り組みの社会受容や社会システムデザインに関するプロジェクトが 400 以上に上り、さらに増加傾向にある[41,42]。日本においても、様々な環境でリビングラボが実施されている[43,44]。これらは、各種のステークホルダー（政府、アカデミア、企業など）、地域特性（都市、地方など）、施設特性（公共施設、病院など）など、多様な属性を含んでいる[44]。とりわけ、経済的・社会的なレジリエンスと、COVID-19 パンデミックを含む様々な経済・社会問題の解決を両立させる方策としても注目されている[45,46]。

3.1.3. 研究目的

本研究では、産官学民の連携とソーシャルイノベーションの文脈のもとで、健康増進に向けた市民の行動変容と持続可能な問題解決の道筋を探るために、リビングラボを実証的に設置・運営した。具体的には、東京都東大和市が運営する東大和ライフスタイルラボ³と協働した。本リビングラボにおいて探索的なライフスタイルデザインのためのプロジェクトを実施し、以下のリサーチクエスチョンを設定した：1) リビングラボを効果的かつ持続的に運営するための成功要因（key factor for success, KFS）は何か、2) リビングラボの運営において企業のイノベーション活動をどのように組み込むか、3) COVID-19 パンデミックの文脈におけるリビングラボの意義と効用は何か。これら実践の結果を踏まえ、産官学民の連携フレームワークの要点について考察・提言した。

3.2. 方法

3.2.1. 対象事例

東大和市は、東京都の多摩地域に位置し、人口約 8 万 5 千人、面積 13.42 平方キロメートルを有する。長らく農村地域であったが、1960 年頃から集合住宅が建設され、人口が飛躍的に増加した。現在は少子高齢化への対処の一環として、「日本一子育てしやすい街づくり」をスローガンに、子どもや子育てを支援する施策を積極的に進めている。産官学民の連携は、2019 年 5 月に東大和市と東京大学未来ビジョン研究センターは、新しいライフスタイルと健康づくりの創生に向け、綿密な相互連携と協働による活動を推進し、地域の課題解決を図るための協定を締結した⁴。本協定に基づき、市民の健康づくりのためのライフスタイルデザインとして、乳幼児や子育て世代の健康的な食生活を推進するための「快腸プロジェクト」（以下、「本プロジェクト」）を、東大和市が運営する「東大和ライフスタイルラボ」（以下「本リビングラボ」）で企画・実施した。

3.2.2. 介入検査

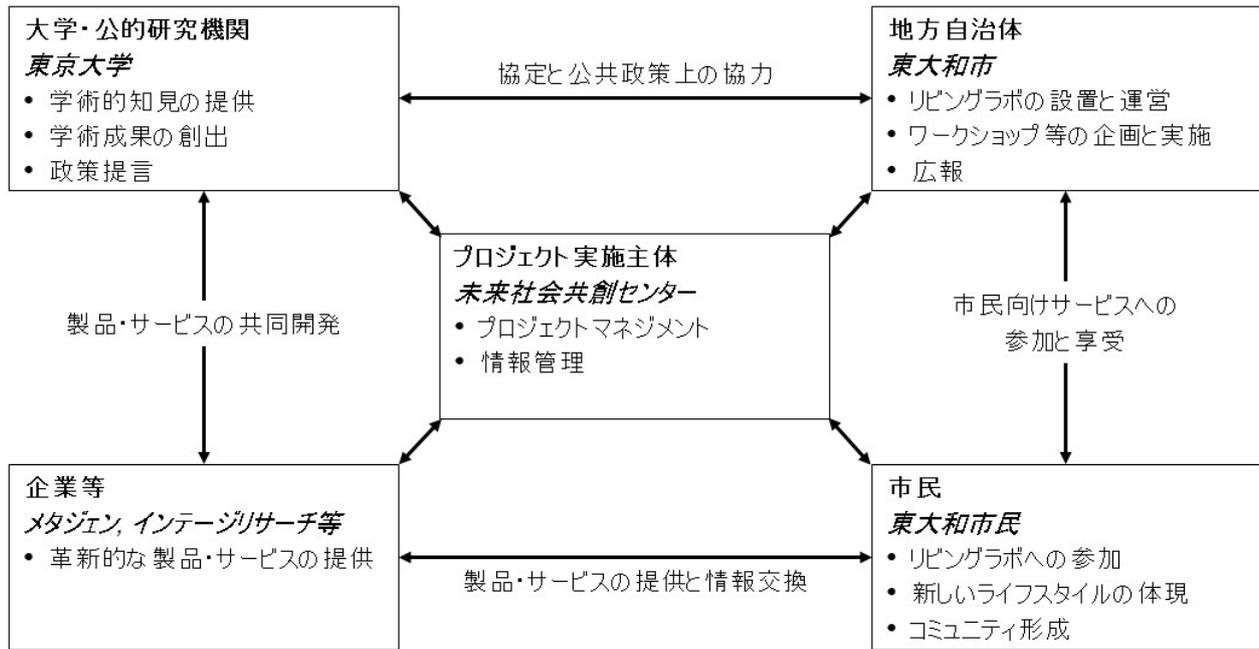
株式会社メタジェンが提供する腸内フローラ検査（検査 A）[30]と、同社が当時開発中の短鎖脂肪酸簡易検査（検査 B）[47]の 2 種類の検査を適用し、テストの流れ、テストに対する参加者の意識、結果に対する反応などを調査した。試験の概要は以下の通りである。検査 A は、16S rRNA 領域を増幅する PCR 産物（MG Navi®）を対象に、次世代シーケンサーを用いた大量塩基配列解析である。検査 B は、独自に開発した腸内環境を簡単にチェック・モニタリングできる分析キットを用いて検出可能な短鎖脂肪酸に着目したもので、短鎖脂肪酸を検出することで、腸内環境を改善することが期待される。

3.2.3. 実施体制・スキーム

本プロジェクトの開始にあたり、図表 3.1 に示す実施体制を構築した。

³ 東大和ライフスタイルラボウェブサイト：
<https://www.city.higashiyamato.lg.jp/kenkofukushi/kenkoiryo/1002737/1002739.html>.

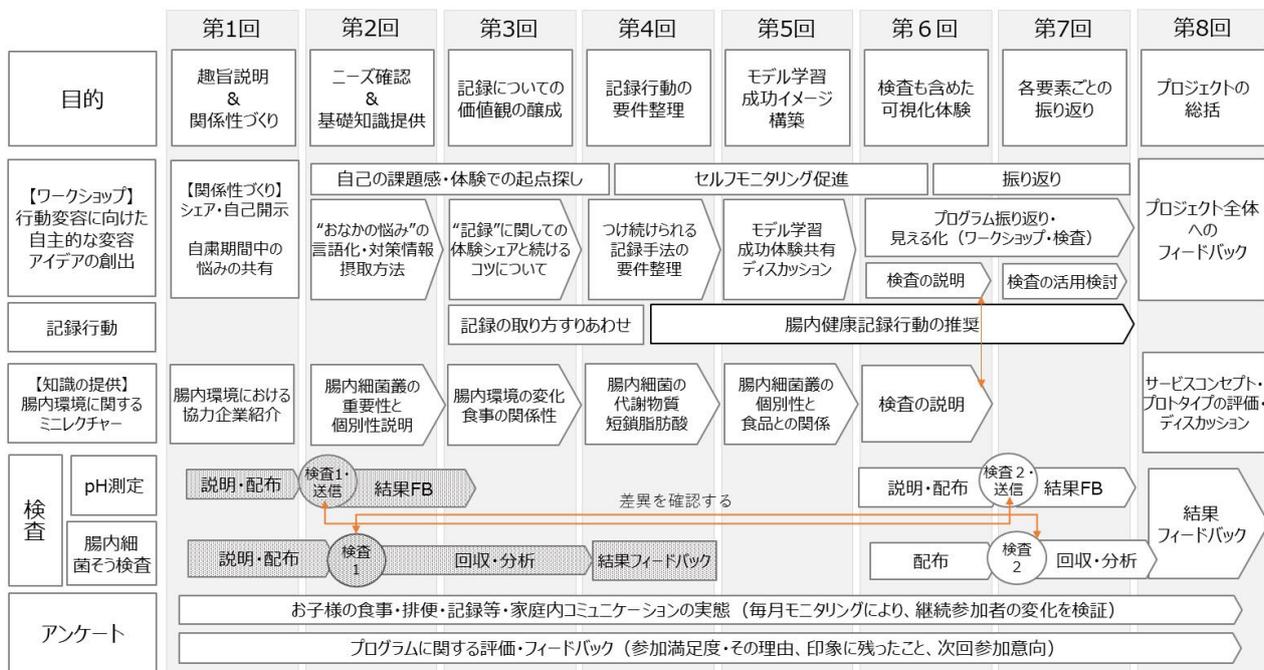
⁴ 東京大学未来ビジョン研究センターウェブサイト：<https://ifi.u-tokyo.ac.jp/unit-news/7893/>.



図表 3.1. 快腸プロジェクトの実施体制

太字は関係部門、斜体は今回のアクターを示す。

本プロジェクトの実施プログラムを図表 3.2 に示す。2020 年度に実施された本プログラムは、計 8 回のワークショップで構成された。各ワークショップは、目的・内容の説明、グループワーク、セルフコーチング、知識習得のためのミニレクチャー、生体検査（特定回のみ）、及びアンケートで構成された。会場は東大和市中央公民館を利用した。



図表 3.2. 快腸プロジェクトの実施プロセスの当初計画

記録行動とは、参加者とその家族の食生活を自分自身で記録するプロセスを指す。生体検査は、既存の腸内細菌叢検査（pH 測定）と新規の短鎖脂肪酸簡易検査（腸内細菌叢検査）で構成されている。一部未実施の内容も含む。

3.3. 結果と考察

3.3.1. 実施結果

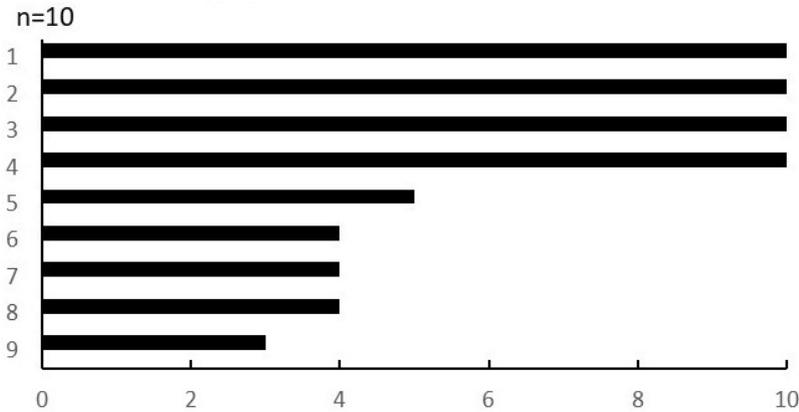
本プロジェクトの下で、2020年6月から2021年3月まで8回のワークショップを開催した。図表 3.3 に開催の様子を示す。



図表 3.3. ワークショップ会場の風景

(上) 第8回ワークショップ会場の全体像。(下) 第7回ワークショップでのグループワークの様子。

本プログラムで得られた成果のひとつに、ワークショップに参加した市民からのフィードバックがある。図表 3.4 は、ワークショップの評価ポイントに関する結果である。9 つの質問のうち、ワークショップの環境（特に保育）、健康チェックの機会、腸内環境の理解、他者との対話の 4 点が全受講者（n=10）から評価された。



図表 3.4. 本リビングラボに対する参加者の評価

第 8 回ワークショップで実施したアンケートより抜粋、横軸は回答者数を示す。縦軸の要素は以下の通り：1. 安心して子供を預かってもらうことができる；2. 健康に関する検査を受けることができる；3. 場内環境についての知識を得ることができる；4. 似た状況の方の話を知ることができる；5. 近所で行われていて参加しやすい；6. 健康の考え方に共感した；7. ワークショップの手法が面白い；8. 話を聞いてもらうことができる；9. 前回の参加者に再会できる。

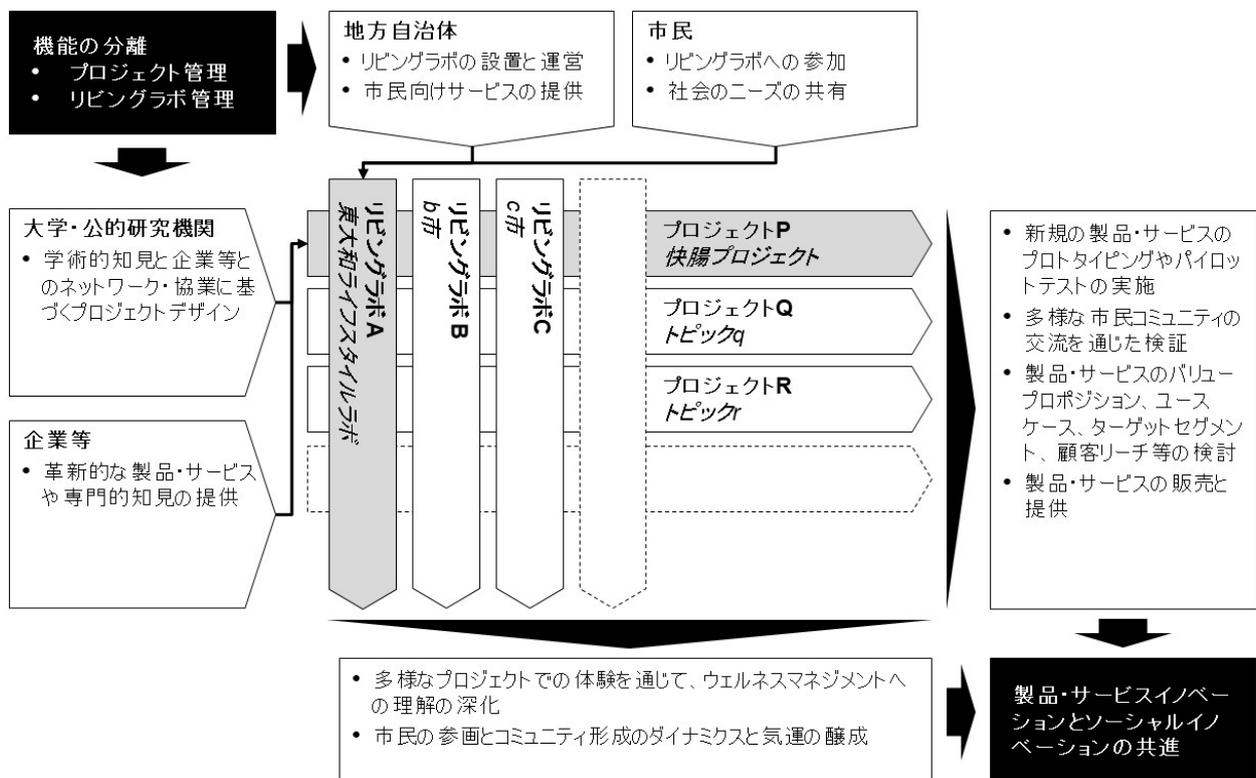
もうひとつの成果は、市民のフィードバックに基づく、使用製品の改良が挙げられる。検査 B において、被検者から提出された検査画像データを検証したところ、約半数のケースで露出の具合による色ズレがみられた（データ未掲載）。画像データの中には写真アプリケーションで加工されたものもあり、正確な解析が困難な場合もあった。これらの問題を解決するために、画像データを読み取り適切な数値を表示するアプリケーションを独自に開発する必要性が認識された。さらに、検査資材の廃棄方法や検査に要する時間等について見直すべき課題が挙げられ、製品や説明書の改善につながった。

3.3.2. 本研究の特徴

特徴の第1に、リビングラボの企画・運営スキーム上の工夫がある。本事例や先行事例が示すように、自治体が手掛けるリビングラボは、地域住民の参加を促し、実証実験を伴う研究の場として機能しうる。またその研究の場は、プロジェクトに協力する企業等や大学・公的研究機関をはじめとする多様なステークホルダーの連携の契機となり、地域課題の解決にフォーカスした研究を効率的・効果的に展開することが出来る。その結果、地域の協働関係が深まり、コミュニティの形成にも繋がりうる。

このような利点から、リビングラボの活用に向けた取り組みは各地で始まっているが、幾つかの課題も顕在化している。現時点においては明確で統一的な定義はなく、特に日本では知識の体系的な整理がなされていない[48]。さらに、長期的なビジョンが共有されても、ステークホルダー間のパワーバランス、組織体制の複雑さ、市民の消極性などの理由により、短期的なニーズに応えられないことへの懸念も指摘されている[49]。

本研究ではこの課題に対し、本プロジェクトと本リビングラボの機能・役割を意図的に分離した(図表3.5)。そのことにより、各ステークホルダーの位置づけや役割が明確になり、各ステークホルダー間の良好な協働(或いは、緊張)関係が醸成された。今後の展望として、複数のプロジェクトと複数のリビングラボのマッチング機会を制度的に設計・運用することで、様々な地域・環境へのプロジェクトの横展開と、複数のプロジェクトを選択し実施することでのリビングラボの継続性の、双方に貢献することが期待される。



図表 3.5. 複数のプロジェクトとリビングラボで構成されるプログラムデザイン

網掛けは現在の事例、空白は一般化した事例を示す。

第2の特徴は、介入検査において「聞く」「記録する」「サンプルテスト」というセルフモニタリングの手法を導入した点である。セルフモニタリングは、健康行動の別にかかわらず、行動変容の過程において最も寄与する介入効果とされる[50]。また、消費者の率直な意見を引き出すことは、リビングラボの重要な目的の一つである。そこで、各ワークショップにおいては、参加者の自己理解を深め、自らアウトプットを引き出すことを念頭に置いた。本プロジェクトにおいても、複数の被検者より、セルフモニタリングを通じて自分の腸のリズムを意識するようになり、そのことにより健康状態が改善され、食物を選択する際の意識が変容したことが報告された。つまり、「快腸」なるテーマが行動科学のヘルスビリーフモデル[51]における「健康増進の目標」となり、一連の記録行為が「健康行動」として機能したと解釈される。

第3の特徴は、上述のような最先端技術やイノベーティブな施策の導入が挙げられる。本研究では、高度な知識を持つ学術機関や、画期的な製品・サービスを開発・提供するスタートアップ企業が参加することで、自治体独自では困難なコンテンツを参加者に提供することができた。同様に、これらのステークホルダーにとっても、本研究への参加は、社会システムデザイン研究や、新製品・新サービスのテストマーケティング等の機会となり、互恵的な関係が構築されたと判断する。

最後に、本プロジェクト・リビングラボが、COVID-19 パンデミック下で実施された意義と効用を挙げる。本研究の開始にあたり開催された2020年2月の説明会の直後、日本ではCOVID-19感染症のパンデミックが到来した。非常事態宣言により多くの公共事業やイベントが中止や延期を余儀なくされる一方、本プロジェクトの全8回のワークショップは対面形式で予定通り開催され、各回6~12名の延べ78名が参加した。この背景には、市民の健康増進という市政のミッションが浸透していたこと、本ミッションの下でリビングラボが生活習慣の改善や健康維持のための重要機会として関係者に深く理解され、推進されていたこと、また、当時の状況に応じて柔軟に運用されていたことがある。COVID-19は甚大な健康被害をもたらしたが、同時に、行動・外出制限に伴う身体活動レベルの低下や、コミュニケーションやストレス軽減の機会の喪失は、深刻な健康問題、特に心理的問題を引き起こし、多くの自殺者を出すに至った。本プロジェクトの遂行は、東大和市の掲げるミッションの下、包括的な健康・ウェルネス増進とリスクマネジメントが奏功した結果といえる。

3.4. 結論

本研究では、東大和市民の健康・ウェルネス増進の一環として食生活に着目し、同市が運営するリビングラボである東大和ライフスタイルラボにおいて、腸内環境改善プロジェクトを実施した。その結果、当初設定した3つのリサーチクエストに対して、以下の見解を得た。1) KFSは、プロジェクトとリビングラボの双方に基づくプログラム設計、セルフモニタリング手法の導入、ライフログデータ活用におけるコンテキストの形成、技術や革新的要素の導入であった。2) 大学や企業が提供する革新的製品・サービスやアプローチが、参加者の意欲や高い満足度に寄与した。3) COVID-19 パンデミック下においても、健康問題について学習・議論し、地域や境遇を共にする参加者間で交流する機会が高く評価された。更に、自治体、大学、企業、市民等の多様なステークホルダーの連携の下で市民の健康増進プログラムを開発し、取得データを研究・実践に再利用する枠組みを構築した。

4. 取りまとめと提言

上述の 2 つの研究事例に立脚し、産学公民の連携に基づく健康・ウェルネス増進の施策として、以下の 4 点を提言する。

提言 1. 適切な課題の設定のための組織体制の整備

健康・ウェルネス増進上の課題 (issue) は、それぞれの地域の状況や文脈に立脚して探索・設定される必要がある。大腸がん対策は、急速な人口の高齢化や孤独化に直面する東京都多摩地区においては喫緊の課題であり、八王子市においては SIB を用いた検診率の向上、東大和市においてはリビングラボを用いた食生活の改善プロジェクトの立案に繋がった。リビングラボは今日においては多数の自治体が運営に着手しているが、例えば神奈川県鎌倉市では、高齢化に加え、起伏に富んだ地形であることを踏まえ、高齢者のモビリティ対応がその主眼の一つとなっている⁵。

課題の探索プロセスにおいては、施策の効果 (impact) を念頭に、産学公民の連携をもとにアイデアを広く外部より募るプロセスの導入が望ましい。八王子市においては、図表 2.1 に示すイノベーティブな企業群が、SIB スキームの導入と実行をリードした。東大和市においては、図表 3.1 に示すように、東京大学による技術的・社会技術的な知見や、協力企業等による画期的な製品・サービスの導入が、自治体独自では開発が困難だったであろうソリューションの開発と提供につながった。

課題の選定プロセスにおいては、実行可能性 (feasibility) を十分に考慮する必要がある。上述のように、八王子市と東大和市は、大腸がん対策という共通の課題に対して異なる対策を講じるに至った。地域的な文脈や自治体の主眼もさることながら、両市の人口規模の違い (それぞれ約 57 万人と 8.6 万人、2015 年時点) と、規模の差による行政上のキャパシティの相違が影響したことは想像に難くない。

合意形成のプロセスにおいては、課題の選定は自治体の首長をはじめとする行政の裁量の一環と位置付けることもできるが、多様なステークホルダーが参画し、明示的なプロセスに基づいて選定が望ましいと筆者は考える。一例として、鎌倉市は「市民参加型共創プラットフォーム」⁶を設置・運営し、子の下で「共創ミーティング」を開催し、リビングラボ等の企画・運営に役立てている。

以上を踏まえ、産学公民のステークホルダーを交えた協議機会を平素より設置・運営することを自治体に提言する。

提言 2. プラクティスと「小さな成功」の蓄積のための施策の推進

八王子と東大和市のいずれの事例においても、市政の現場が改善試行を主導した。前述の通り、八王子市の SIB プロジェクトは 2017 年からの実施だが、先立つ 2016 年にはナッジを流用した受診勧奨資材を運用していた。同市主催の大腸がん検診結果に加え、国民健康保険の指定健康診査やレセプトの電子化データの利活用も、医療・健康情報の統一的な運用を念頭に、周到的調整プロセスの下で実現した。このような先行的で弛まぬ取り組みが、後の SIB スキームの導入の前提となり、機械学習による高精度の予測、効果的な受診勧奨といった本プロジェクトの成功の前提となったことは想像に難くない。東大和市や鎌倉市におけるリビングラボの取り組みも、行政主導の試行錯誤の末に現在の形式がそれぞれ確立された。

継続的な取り組みを維持する鍵の一つは、言うまでもなく自治体の関係者の情熱である。八王子市の SIB プロジェクトの開始は、先例や実績に乏しいスキームであることを乗り越えた、当時の担当者の進取の気勢とチャレンジ精神によるところが大であった。東大和市と東京大学との連携協定も、視聴のトップダウンの決定に加えて、出向等の人事交流やリビングラボの企画運営に積極的に携わった同市担当者の強い意欲が無ければ、COVID-19 パンデミックで頓挫したことであろう。情熱と、更にもう一つの鍵である「楽しく実践する」こと、またその過程において体現できる「小さな成功」を積み重ねることで、関係者のモチベーションが高く維持され、産官学民の連携を精神的にリードした。

以上を踏まえ、自治体の担当者や関係者が意欲的かつ継続的に従事することができる環境の整備、風土・文化の醸成のための施策の実施を自治体に提言する。

提言 3. 発展的な展開の道筋づくり

各種のプラクティスは概ね現場主導の改善試行を通じて生み出されるが、これらを体系的かつ継続的な施策として運用し発展させるためには、産学公民連携の規範的な枠組みの構築が不可欠となる。設立フェーズにおいては、八王子市における SIB スキーム・協業体制の構築は、制度的な対応の好例である。東大和市の事例におけるリビングラボ（東大和ライフスタイルラボ）の恒久化、東京大学との協定締結、医療・健康行政を総括する「健幸いきいき部」⁷の改組・設置をはじめとする一連の施策は、事業の体系的かつ継続的な展開と継続性を意識したものである。

運用のフェーズにおいては、費用（コスト）と労務（タスク）の負担が課題となる。八王子市が導入した SIB は成果連動型民間委託契約方式（pay for success, PFS）⁸のひとつであり、同市の費用負担を最適化すると共に、歳出に伴う諸般の課題を克服する鍵となった。PFS では、自治体や国が委託した業務に対して、委託業者が定めた目標達成率や指標を満たすことで契約報酬が支払われる。このため、業務達成に向けた意欲が高まり、質的な向上や業務効率の改善が期待される。一方で、PFS においては、目標設定や報酬を得るための指標設定が重要であり、これらが不適切な場合には、本来の目的である効率的な業務実行が困難となる可能性もあるので留意が必要である。

東大和市のリビングラボは、産官学民の連携（図表 3.1）とプログラムデザイン（図表 3.5）が、多様なステークホルダーの参画と促し、行政上のタスクの分散に貢献した。本プロジェクトでは、ワークショップでのコンテンツの開発を連携する大学が、製品・サービスやミニレクチャーの提供を企業が分担することにより、自治体はこと COVID-19 パンデミック下の状況において、リビングラボの運営と市民の募集に専念することができた。産学公民のステークホルダーの各々が対等な立場で研究のために参画するというリビングラボの趣意も、各々のタスク負担レベルとインセンティブのバランス化に貢献した。

上述した制度的な対応はあくまで道筋づくりであり、実効性を持たせるためには、地域に根差した社会的資本（ソーシャルキャピタル）の形成が必要である。産官学民のステークホルダー間の信頼関係や人的ネットワークの充実、従前からの経済・社会活動との連動が、将来への夢や希望を育み、様々な施策を前向きに実践していくための「場」の形成に繋がる。一例として、東京都清瀬市竹丘地区における「防災交流会」は、「チーム竹丘」（竹丘地域 16 自治会連合会）が主催し、東京都「地域の底力発展事業助成」⁹及び同市・消防・警察等の協力の下で毎年開催されている催事であり、防災を中心テーマとしつつも、地域の緩やかな交流機会として機能している¹⁰。

以上を踏まえ、自治体における PFS の積極的な導入、産学公民のイコール・パートナーシップの下での分業体制の確立、地域活動に根差したソーシャルキャピタルの形成に向けた努力を自治体に提言する。

提言 4. ベストプラクティスの拡大展開のための制度的な支援

⁷ 東大和市健幸いきいき部ウェブサイト：

<https://www.city.higashiyamato.lg.jp/shisei/soshiki/1004193/1006680/index.html>

⁸ 公共事業や行政サービスなどの民間委託において、実績や成果に基づいて報酬を支払う一連の方式をいう。

⁹ 東京都生活文化スポーツ局「地域の底力発展事業助成について」ウェブサイト：

https://www.seikatubunka.metro.tokyo.lg.jp/chiiki_tabunka/chiiki_katsudo/chiikirvoku/0000000717.html

¹⁰ 市報きよせ（2022年2月15日号）第3面：

<https://www.city.kiyose.lg.jp/siseijouhou/kouhou/sihoukiyose/1010020/1010233.html>

冒頭で述べた健康・ウェルネスに関する全国的な課題を解決するためには、地域に閉じた活動に留まらず、様々な地域でのベストプラクティスを収集し、他の地域へ拡大的に展開するための仕組みづくりと施策が求められる。

八王子市における SIB を用いた大腸がん検診受診者数向上のプラクティスは、経済産業省の支援の下¹¹、株式会社キャンサーズキャンが委託先となり、広島県及び県内 6 市による「ソーシャルインパクトボンド (SIB) の手法を用いた新たながん検診の個別受診勧奨業務」の実現に至った¹²。本事業では、2018 年度の大腸がん検診受診者数は参加市合計で前年比 1,515 人増 (32,603 人から 34,118 人)、精密検査受診率は同 6.09 ポイント増 (43.27%から 49.36%) となり、受診勧奨の効果が確認された。また、垂直連携型のメリットとして、事業規模の拡大に寄与することに加え、案件形成の事務負担及び費用負担の観点から、単独では SIB 事業を実施できなかった市の参画が可能になることが確認された。

東大和市における東大和ライフスタイルラボ「快腸プロジェクト」に関しては、反復的な実践に向けたパッケージ化が進められる見込みである。産学公民連携の意義と効用は上述の通りであるが、東大和市と東京大学との協定は時限があり、参画企業も状況により恒久的なパートナーでは必ずしもなりえない。一時的な取り組みや成功体験に留まらず、産学公民連携で培った経験や知見をもとに、自治体と地域が主体的に展開し、更に他の自治体と地域に拡大的に展開するための取り組みを伴うことが求められる。

以上を踏まえ、関連府省庁によるベストプラクティスの蒐集と拡大展開のための助成・支援、都道府県自治体レベルでの積極的な実践、その前提となる産学公民連携によるベストプラクティスの作りこみと汎用性の確保を提言する。

¹¹ 経済産業省「ヘルスケア分野における成果連動型民間委託契約方式 (PFS/SIB)」:

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/seikarenndougataminnkannitakukeyakuhoushiki.html

¹² 経済産業省商務・サービスグループヘルスケア産業化ウェブサイト:

<https://www.meti.go.jp/press/2021/01/20220126004/20220126004.html>

レビュープロセス

本研究の学術的レビューは、以下の学術誌の査読付論文の掲載を以て行った。

- Misawa, D., Fukuyoshi, J., & Sengoku, S. (2020). Cancer prevention using machine learning, nudge theory and social impact bond. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 790. [第 2 章]
- Tabata, N., Tsukada, M., Kubo, K., Inoue, Y., Miroku, R., Odashima, F., ... & Kimura, H. (2022). Living lab for citizens' wellness: A case of maintaining and improving a healthy diet under the COVID-19 pandemic. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1254. [第 3 章]

本研究の政策的レビューは、以下の催事を通じて行った。

- 東京工業大学環境・社会理工学院・ヘルスケア ICT 研究会「ソーシャルマーケティングを活用した事例紹介」（2022 年 5 月 24 日開催、オンライン形式）：大学・公的研究機関、行政機関、及びヘルスケア産業の有識者を交え、キャンサーズキャン社の PFS の事例をもとに、健康・ウェルネス増進の施策を効率的・効果的に社会実装するためのイノベーションプロセスと社会システムの在り方を議論した。
- 東大和市「東大和ライフスタイルラボ報告」（2022 年 10 月 11 日開催、東大和市中心公民館）：東大和市の市民を対象にタウンミーティング形式で開催され、東大和市のリビングラボ及び快腸プロジェクトの事例を解説し、受益者にとっての意義、今後の実施における課題と展望を議論した。
- 東京大学未来ビジョン研究センターライフスタイルデザイン研究ユニット・研究ワークショップ「自治体主導・市民参画による健康・ウェルネス増進：東京都多摩地区における取り組みと社会システムの提言」（2023 年 2 月 27 日開催、オンライン形式）：本研究の 2 事例に関係する大学・公的研究機関、自治体、企業等の担当者及び関係者を中心に、本研究の概要を解説し、政策提言への含意を議論・導出した。

資金提供

本研究は、東京大学未来ビジョン研究センターライフスタイルデザイン研究ユニットが所管する研究寄附金の下で実施された。また、本研究の第 3 章の事例研究の一部は、東京大学と株式会社メタジェン及び株式会社インテージホールディングスとの共同研究契約に基づいて実施された。その他の資金提供・利害関係の詳細は、上記の原著論文での記載を参照されたい。

倫理的配慮

本研究の第 2 章で扱った事例は、八王子市が大腸がん予防のための取り組みを通常健康増進・福祉サービスの一環として実施し、国および自治体が定める諸規定に準拠していること、キャンサーズキャン社は市から提供された匿名化・非結合データセットに基づく委託先であったこと、本事例研究はいかなる機微情報も扱っていないことから、ヒト研究倫理審査は適用されなかった。

本研究の第 3 章の事例は、ヘルシンキ宣言のガイドライン及び東京大学のヒト研究倫理審査委員会の承認下で実施された（番号：20-227、2020 年 10 月 20 日承認）。また、本研究に参加したすべての被験者からインフォームドコンセントを得た。

謝辞

本研究の実施にあたり、東京大学未来ビジョン研究センターの関係諸氏の一連の協力を感謝する。政策的レビューに際しては、株式会社キャンサースクアの福吉潤代表取締役社長、東京都東大和市健幸いきいき部の川口荘一郎長、一般社団法人未来社会共創センターの秋山弘子理事・長寿社会事業部門長に貴重な助言を頂いた。東京都清瀬市の事例に関しては、同市の長谷川豊一民生・児童委員（役職は当時）に仲介と解説を頂いた。いずれも本稿の執筆にあたり得難い協力であり、ここに厚く御礼申し上げる。

参考文献

- [1] 東京都総務局 (2021) 「新しい多摩の振興プラン」
https://www.soumu.metro.tokyo.lg.jp/05gyousei/sinkou/tama_shinkouplan4/tamaplan02.pdf
- [2] 谷本寛治, 大室悦賀, 大平修司, 土肥将敦, & 古村公久. (2013). ソーシャル・イノベーションの創出と普及. NTT 出版.
- [3] 国立がんセンターがん情報サービス : http://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/dl/index.html.
- [4] Hirai, K.; Ishikawa, Y.; Fukuyoshi, J.; Yonekura, A.; Harada, K.; Shibuya, D.; Yamamoto, S.; Mizota, Y.; Hamashima, C.; Saito, H. Tailored message interventions versus typical messages for increasing participation in colorectal cancer screening among a non-adherent population: A randomized controlled trial. *BMC Public Health* 2016, 16, 431.
- [5] 八王子市医療保険部, 八王子市における成果報酬型官民連携モデル事業の取り組み, 平成 29 年度事業 (中間) 報告.
https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/hoken/kennsinn/p023983_d/fil/torikumi.pdf.
- [6] Chen, M.; Hao, Y.; Hwang, K.; Wang, L.; Wang, L. Disease prediction by machine learning over big data from healthcare communities. *IEEE Access* 2017, 5, 8869–8879.
- [7] Magoulas, G.D.; Prentza, A. Machine Learning in Medical Applications. In *Advanced Course on Artificial Intelligence*; Springer: Berlin, Heidelberg, Germany, 1999; pp. 300–307.
- [8] Onodera, R.; Sengoku, S. Innovation process of mHealth: An overview of FDA-approved mobile medical applications. *Int. J. Med. Inform.* 2018, 118, 65–71.
- [9] Cruz, J.A.; Wishart, D.S. Applications of machine learning in cancer prediction and prognosis. *Cancer Inf.* 2006, 2, 59–77.
- [10] Beam, A.L.; Kohane, I.S. Big data and machine learning in health care. *JAMA* 2018, 319, 1317–1318.
- [11] Thaler, R.H.; Sunstein, C.R. Libertarian paternalism. *Am. Econ. Rev.* 2003, 93, 175–179.
- [12] Prochaska, J.O.; Velicer, W.F. The transtheoretical model of health behavior change. *Am. J. Health Promot.* 1997, 12, 38–48.
- [13] Pietrabissa, G.; Zoppis, I.; Mauri, G.; Ghiretti, R.; Giusti, E.M.; Cattivelli, R.; Spatola, C.; Manzoni, M.; Castelnuovo, G. System of Nudge Theory-Based ICT Applications for Older Citizens: The SENIOR Project. In *Pervasive Computing Paradigms for Mental Health. MindCare 2019. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, Ciproso, P., Serino, S., Villani, D., Eds.; Springer: Cham, Switzerland, 2019; Volume 288.
- [14] Thaler, R.H.; Sunstein, C.R. *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*; Yale University Press: New Haven, CO, USA, 2009.
- [15] Voyer, B. ‘Nudging’ behaviors in healthcare: Insights from behavioral economics. *Br. J. Healthcare Manag.* 2015, 21, 130–135.
- [16] Iacobucci, G. London GP Clinic Sees Big Jump in Patient Registrations after Babylon App Launch. Available online: <https://doi.org/10.1136/bmj.j5908> (accessed on 30 November 2019).

- [17] Lee, S.; Choe, E.; Park, B. Exploration of Machine Learning for Hyperuricemia Prediction Models Based on Basic Health Checkup Tests. *J. Clin. Med.* 2019, 8, 172.
- [18] Taninaga, J.; Nishiyama, Y.; Fujibayashi, K.; Gunji, T.; Sasabe, N.; Iijima, K.; Naito, T. Prediction of future gastric cancer risk using a machine learning algorithm and comprehensive medical check-up data: A case-control study. *Sci. Rep.* 2019, 9, 12384.
- [19] Park, J.H.; Cho, H.E.; Kim, J.H.; Wall, M.; Stern, Y.; Lim, H.; Yoo, S.; Kim, H.S.; Cha, J. Electronic Health Records Based Prediction of Future Incidence of Alzheimer's Disease Using Machine Learning. *bioRxiv* 2019, doi: <https://doi.org/10.1101/625582>.
- [20] Mulgan, G.; Reeder, N.; Aylott, M.; Bo'sher, L. Social impact investment: The challenge and opportunity of social impact bonds. Young Foundation 2011, 1–38. Available online: <https://youngfoundation.org/wp-content/uploads/2012/10/Social-Impact-Investment-The-opportunity-and-challenge-of-Social-Impact-Bonds-March-2011.pdf> (accessed on 30 November 2019).
- [21] Disley, E.; Rubin, J.; Scraggs, E.; Burrowes, N.; Culley, D. Lessons learned from the planning and early implementation of the Social Impact Bond at HMP Peterborough. Available online: http://www.ncvo.org.uk/images/documents/practical_support/public_services/social-impact-bond-hmp-peterborough.pdf.pdf (accessed on 11 May 2011).
- [22] Impact Bond Global Database. Available online: <https://sibdatabase.socialfinance.org.uk/> (accessed on 30 November 2019).
- [23] Xiang, M.; Zhang, Z.; Kuwahara, K. Impact of COVID-19 pandemic on children and adolescents' lifestyle behavior larger than expected. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2020, 63, 531.
- [24] Rishi, P.; Thakur, K.; Vij, S.; Rishi, L.; Singh, A.; Kaur, I.P.; Patel, S.K.S.; Lee, J.-K.; Kalia, V.C. Diet, gut microbiota and COVID-19. *Indian J. Microbiol.* 2020, 60, 420–429.
- [25] Di Renzo, L.; Gualtieri, P.; Pivari, F.; Soldati, L.; Attinà, A.; Cinelli, G.; Leggeri, C.; Caparello, G.; Barrea, L.; Scerbo, F.; et al. Eating habits and lifestyle changes during COVID-19 lockdown: An Italian survey. *J. Transl. Med.* 2020, 18, 1–15.
- [26] Dietz, W.; Santos-Burgoa, C. Obesity and its implications for COVID-19 mortality. *Obesity* 2020, 28, 1005.
- [27] Pfefferbaum, B.; North, C.S. Mental health and the Covid-19 pandemic. *N. Engl. J. Med.* 2020, 383, 510–512.
- [28] Cullen, W.; Gulati, G.; Kelly, B.D. Mental health in the COVID-19 pandemic. *QJM Int. J. Med.* 2020, 113, 311–312.
- [29] Usher, K.; Durkin, J.; Bhullar, N. The COVID-19 pandemic and mental health impacts. *Int. J. Ment. Health Nurs.* 2020, 29, 315.
- [30] Conversano, C.; Di Giuseppe, M.; Miccoli, M.; Ciacchini, R.; Gemignani, A.; Orrù, G. Mindfulness, age and gender as protective factors against psychological distress during Covid-19 pandemic. *Front. Psychol.* 2020, 11, 1900.
- [31] Nitschke, J.P.; Forbes, P.A.; Ali, N.; Cutler, J.; Apps, M.A.; Lockwood, P.L.; Lamm, C. Resilience during uncertainty? Greater social connectedness during COVID-19 lockdown is associated with reduced distress and fatigue. *Br. J. Health Psychol.* 2021, 26, 553–569.
- [32] Niwa, M.; Hara, Y.; Sengoku, S.; Kodama, K. Effectiveness of social measures against COVID-19 outbreaks in selected Japanese regions analyzed by system dynamic modeling. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 6238.

- [33] Niwa, M.; Hara, Y.; Matsuo, Y.; Narita, H.; Yeongjoo, L.; Sengoku, S.; Kodama, K. Superiority of mild interventions against COVID-19 on public health and economic measures. *J. Pers. Med.* 2021, 11, 719.
- [34] Misawa, D.; Sengoku, S. Social Impact Bonds: Current Context and Implementation Model in the Healthcare Industry. In 2019 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET); IEEE: Portland, USA, 2019.
- [35] Følstad, A. Towards a living lab for the development of online community services. *Electron. J. Virtual Org. Netw.* 2008, 10, 47–58.
- [36] Dekker, R.; Franco Contreras, J.; Meijer, A. The living lab as a methodology for public administration research: A systematic literature review of its applications in the social sciences. *Int. J. Public Admin.* 2020, 43, 1207–1217.
- [37] Chesbrough, H.W. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*; Harvard Business Review Press: Brighton, MA, USA, 2003.
- [38] Curley, M.; Salmelin, B. *Open Innovation 2.0: A New Mode of Digital Innovation for Prosperity and Sustainability*; Springer: Berlin, Germany, 2017.
- [39] Hossain, M.; Leminen, S.; Westerlund, M. A systematic review of the living lab literature. *J. Clean. Prod.* 2019, 213, 976–988.
- [40] Edwards-Schachter, M.E.; Matti, C.E.; Alcántara, E. Fostering quality of life through social innovation: A living lab methodology study case. *Rev. Pol. Res.* 2021, 29, 672–692.
- [41] Canzler, W.; Engels, F.; Rogge, J.C.; Simon, D.; Wentland, A. from “living lab” to strategic action field: Bringing together energy, mobility, and Information Technology in Germany. *Energy Res. Soc. Sci.* 2017, 27, 25–35.
- [42] Swinkels, I.C.; Huygens, M.W.; Schoenmakers, T.M.; Nijeweme-D’Hollosy, W.O.; Van Velsen, L.; Vermeulen, J.; Schoone-Harmsen, M.; Jansen, Y.J.; Van Schayck, O.C.; Friele, R.; et al. Lessons learned from a living lab on the broad adoption of eHealth in primary health care. *J. Med. Internet Res.* 2018, 20, e9110.
- [43] Kimura, A.; Akasaka, F. Potentials and Challenges of Living Lab for Social Issues. *Serviceol* 2018, 5, 4–11.
- [44] Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). Research Report on the Creation of Innovative Social Problem-Solving Services in Living Labs. Available online: https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2019FY/000256.pdf (accessed on 22 November 2021).
- [45] Cabinet Office of Japan (CAO). 5th Science and Technology Basic Plan. Available online: <https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index5.html> (accessed on 22 November 2021).
- [46] Santonen, T.; Julin, M. Empirical evaluation of health and wellbeing living lab business models. In Proceedings of ISPIM Connects Ottawa, Innovation for Local and Global Impact-2019, Ottawa, ON, Canada, 7–10 April 2019.
- [47] Tsukuda, N.; Yahagi, K.; Hara, T.; Watanabe, Y.; Matsumoto, H.; Mori, H.; Higashi, K.; Tsuji, H.; Matsumoto, S.; Kurokawa, K.; et al. Key bacterial taxa and metabolic pathways affecting gut short-chain fatty acid profiles in early life. *ISME J.* 2021, 15, 2574–2590.
- [48] Holopainen, A.; Kämäräinen, P.; Kaunisto, M.; Kekäläinen, H.; Metsävainio, K. Living Lab services promoting health in the community through participation. *Finnish J. eHealth eWelfare* 2018, 10, 373–380.
- [49] Akasaka, F.; Yasuoka, M.; Nakatani, M.; Kimura, A.; Ihara, M. Patterns for living lab practice: Describing key know-how to promote service co-creation with users. *Int. J. Autom. Tech.* 2020, 14, 769–778.

- [50] Hakkarainen, L.; Hyysalo, S. How do we keep the living laboratory alive? Learning and conflicts in living lab collaboration. *Technol. Innov. Manag. Rev.* 2013, 3(12), 16-22.
- [51] Becker, M.H.; Drachman, R.H.; Kirscht, J.P. A new approach to explaining sick-role behavior in low-income populations. *Am. J. Public Health* 1974, 64, 205–216.