

平成 30 年度当初予算 IoT サービス創出支援事業 成果報告書

代表団体	株式会社テクノプロジェクト
共同実施団体	島根県健康福祉部、公立大学法人島根県立大学、出雲在宅栄養サポートチーム（在宅 NST）、医療法人江田クリニック、株式会社ファーマシィ、株式会社テクノプロジェクト
実証事業名	IoT を活用した高齢者栄養支援のモデル創出事業
実証地域	島根県出雲市、島根県松江市、島根県邑南町
対象分野	医療・福祉
事業概要	<p>高齢者の低栄養は合併症や入院期間長期化等の要因となるが、現状十分な対策が講じられていない。日本の高齢者の 17.9%が低栄養傾向となっており、高齢化率全国 3 位の島根県では身近な課題である。また、島根県は国民健康保険被保険者 1 人当たりの年間医療費が全国 1 位であり、医療費適正化の観点からも低栄養対策は重要である。</p> <p>本事業では、咀嚼センサー、嚥下センサー、栄養摂取量計等で、咀嚼回数や嚥下力等の口腔機能を把握すると共に、炭水化物、たんぱく質、脂質等の摂取栄養量を測定することで、在宅における適正な低栄養対策を実現する。</p>
実施期間	平成 30 年 7 月～平成 31 年 2 月

目次

1. 事業概要.....	4
2. IoT サービスを活用して克服すべき地域課題（問題点）.....	4
2-1. 実証地域の基本情報.....	4
2-2. 本IoT サービスで解決する地域課題.....	6
2-2-1. 低栄養患者への医療に関する課題.....	7
2-2-2. 低栄養患者への介護に関する課題.....	7
2-2-3. 栄養障害予防に関する課題.....	8
3. 地域課題の解決に資するIoT サービス.....	10
3-1. IoT サービスの全体像.....	10
3-2. 各IoT サービスの内容.....	16
3-2-1. 低栄養者医療支援IoT サービス.....	16
3-2-2. 低栄養者介護支援IoT サービス.....	18
3-2-3. 低栄養予防IoT サービス.....	20
3-3. 実証の取り組み内容.....	22
3-3-1. 実証概要.....	22
3-3-2. 検証項目.....	23
3-4. 収集したデータ.....	25
3-5. 実証の様子.....	27
3-5-1. コンソーシアム会議.....	27
3-5-2. 医療・介護フィールド.....	27
3-5-3. 予防（歯科診療所）フィールド.....	27
3-5-4. 予防（介護予防教室）フィールド.....	28
3-6. 実証の実施体制.....	28
4. 地域課題解決による実証成果.....	29
4-1. 医療・介護フィールド（在宅）.....	31
4-1-1. 課題解決による成果（KPI）.....	31
4-1-2. 効果検証.....	33
4-1-3. 成果と課題.....	34
4-2. 予防（歯科診療所）フィールド.....	41
4-2-1. 課題解決による成果（KPI）.....	41
4-2-2. 効果検証.....	41
4-2-3. 成果と課題.....	42
4-3. 予防（介護予防教室）フィールド.....	44
4-3-1. 課題解決による成果（KPI）.....	44
4-3-2. 効果検証.....	47
4-3-3. 成果と課題.....	48

4-4. データ分析	57
4-4-1. データ分析の目的.....	57
4-4-2. 分析内容	57
4-4-3. 予測モデルの試行.....	60
4-4-4. 結果の考察	61
4-4-5. 課題と今後の展開.....	62
4-5. 他事業との連携	62
4-6. マスメディアでの掲載実績.....	62
5. 実施スケジュール	63
6. 明確化されたルール等（法令、条例、ガイドライン、規格等）	64
6-1. 実証事業を通じて明確になった課題	64
6-2. 課題解決のために必要と考えられるルール等.....	64
6-2-1. 【課題1】低栄養予防活動における後期高齢者歯科口腔健診の有効活用	64
6-2-2. 【課題2】利便性も考慮した個人情報、診療情報の適切な共有	65
6-2-3. 【課題3】オンライン栄養指導の普及拡大	66
6-3. 他コンソーシアム（広島駅弁当株式会社）との連携を通じて明確にしたルール	67
6-3-1. センサーデータ標準化に向けた医療介護分野での利用センサー項目の整備	67
7. 実証事業の所感等	71
7-1. 実証による気付きや課題とそれに対する解決策	71
7-1-1. 【課題4】高齢者を想定したIoT機器のユーザーインターフェイス.....	71
7-1-2. 【課題5】IoT機器の外部インターフェイス	72
7-1-3. 【課題6】栄養指導内容の適切な遂行.....	72
7-2. 横展開する上でのノウハウ	73
7-2-1. 【課題7】「低栄養」が持つネガティブなイメージ	73
8. 実証事業終了後の計画等	74
8-1. 実証終了後のIoTサービス	74
8-1-1. 事業内容	74
8-1-2. 収益モデル	75
8-1-3. 運営体制（事業主体）	81
8-1-4. 資金計画	81
8-2. 普及展開等	82
8-2-1. 展開主体及び体制.....	82
8-2-2. 展開先及び展開方法.....	82
8-2-3. 横展開時の費用対効果（概算）	82
8-2-4. 展開における留意点.....	83
8-3. 今後のスケジュール.....	84

1. 事業概要

高齢者の低栄養は合併症や入院期間長期化等のリスク要因であるが、十分な対策が講じられていない。日本の高齢者の17.9%が低栄養傾向となっており、高齢化率全国3位の島根県では身近な課題である。国民健康保険被保険者1人当たりの年間医療費が全国1位の島根県では医療費適正化の観点からも対策が望まれる。

本事業では、「高齢者栄養支援IoT基盤」を構築し、その基盤と連携する以下の3つのIoTサービスを提供する。

- ・ 在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐ「低栄養者医療支援IoTサービス」
- ・ 在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐとともに誤嚥性肺炎による入院を防ぐ「低栄養者介護支援IoTサービス」
- ・ 低栄養および疑い者へ早期介入し、意識変容を起こす「低栄養予防IoTサービス」

各IoTサービスにおいては、IoT機器（咀嚼センサー、嚥下センサー、栄養摂取量計、スマート歯ブラシ）を利用すると共に、情報取得・共有のためのシステム（在宅療養栄養支援情報共有システム、後期高齢者歯科口腔健診システム、セルフスクリーニングシステム）を利用する。

また、超高齢化が進む島根県において、医療費を適正化していくためには中長期的な事業継続が必要であるため、「高齢者栄養支援IoT基盤」に蓄積されたデータを分析し、予防施策に活用する等持続可能なリファレンスモデルを創出する。

なお、本事業は同様に低栄養対策をテーマとしている「高齢者の栄養改善・虚弱予防支援モデル事業（次世代型の医療・福祉連携システム構築）」とも連携を図りながら推進する。

2. IoTサービスを活用して克服すべき地域課題（問題点）

2-1. 実証地域の基本情報

本事業は、全国に先駆けて高齢化が進展している島根県にて実施した。日本は2025年に高齢化率（65歳以上）が30%を超え、高齢者の医療費が全体の60%を占めると予想されているが、島根県は高齢化率が既に30%を超えており（全国3位）、国民健康保険被保険者1人当たりの年間医療費は2015年度で43,375円（全国1位）、医療費に占める後期高齢者医療制度割合が42.8%（全国2位）となっている。

高齢者医療費の増大という問題を解決するために、本事業では島根県内の3つの地域を実証フィールドとした。

表 1：実証地域

実証フィールド	実証地域	基本情報
医療・介護フィールド	出雲市	総人口：172,360 人 65 歳以上人口：51,105 人
予防（歯科診療所）フィールド	邑南町	総人口：10,786 人 65 歳以上人口：4,737 人
予防（介護予防教室）フィールド	松江市	総人口：205,249 人 65 歳以上人口：58,099 人

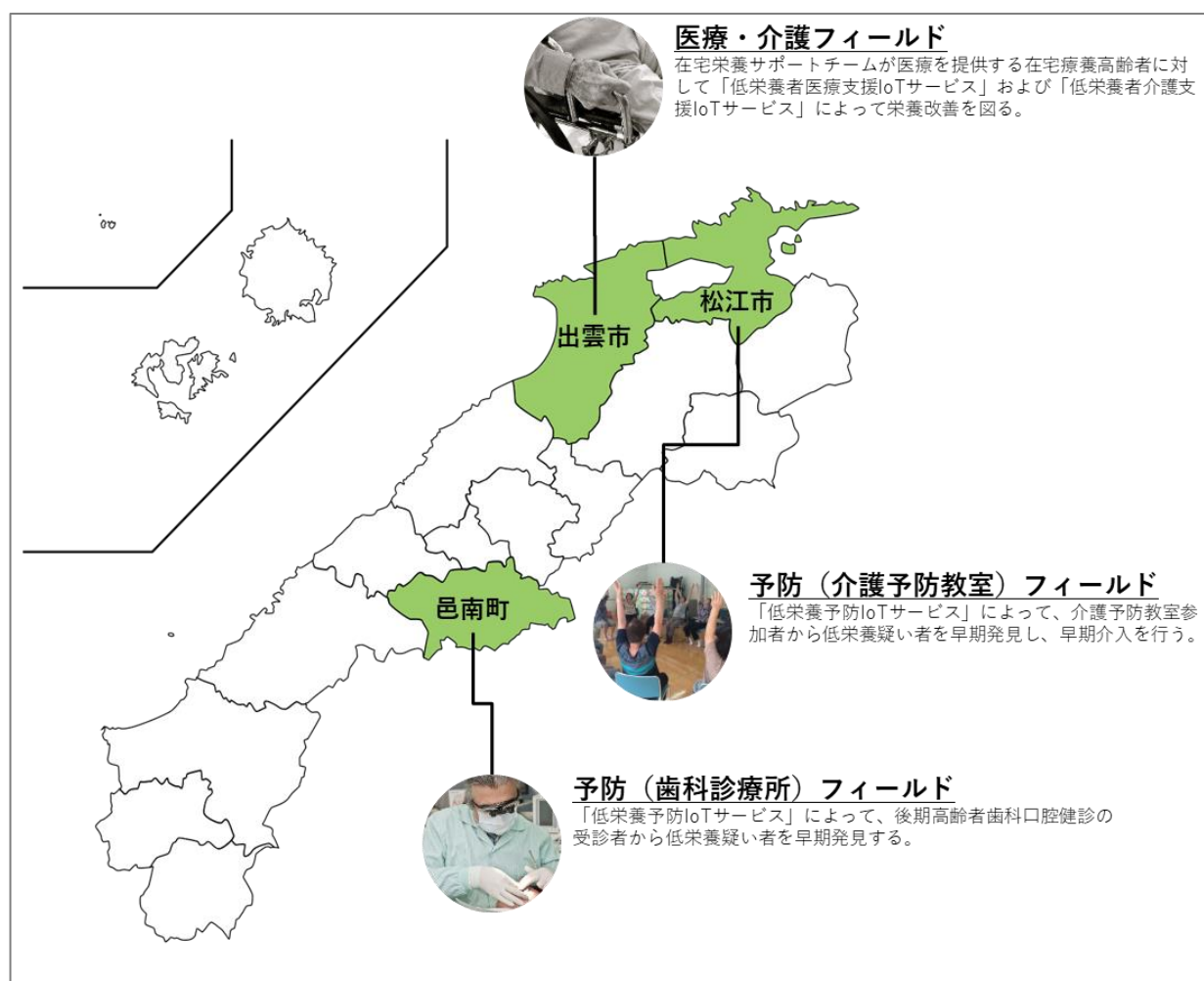


図 1：実証地域の場所

医療・介護フィールドの実証地域である出雲市においては、医師、看護師、言語聴覚士、管理栄養士等の多職種多施設のスタッフで多角的、総合的に在宅患者の栄養支援を行う在宅栄養サポートチーム（在宅 NST）が活動している。病院では普及している NST を在宅医療の現場においても編成するものである。この在宅 NST が医療を提供する在宅療養高齢者に対して、「低栄養者医療支援 IoT サービス」および「低栄養者介護支援 IoT サービス」を提供する。

予防（歯科診療所）フィールドは、後期高齢者（75歳以上）を対象とする歯科健診（後期高齢者歯科口腔健診）が実施されている島根県内の邑南町の歯科医院を実証フィールドとする。また、予防（介護予防教室）フィールドは、松江市から委託を受けて株式会社さんびるが運営する松江市内の介護予防教室を実証フィールドとする。

2-2. 本IoTサービスで解決する地域課題

医療の場が「病院から在宅へ」と移行する中、在宅高齢者が入院する原因の多くは、感染症と大腿骨頸部骨折等の骨折である。『厚生労働科学研究費補助金長寿総合事業報告書』によると、在宅高齢者の低栄養は1年後の生命予後、入院医療の必要性に有意な関連があるとされており、在宅高齢者の栄養状態を改善することは感染症（特に誤嚥性肺炎）や骨折による入院の減少につながる。現在、在宅療養高齢者の低栄養は70%を超えており、低栄養対策は医療・介護費適正化に向けて取り組まなければならない課題である。

また、低栄養者は在宅療養高齢者だけでなく、一般高齢者にも存在する（65歳以上の高齢者の17.9%が低栄養傾向）。低栄養は複数の要因によって引き起こされるが、高齢者は消化機能の低下や咀嚼機能の低下などによって食事が減り、食事が減ることで体力低下を招き活動量が減ることさらに食欲が低下するといった低栄養に至るスパイラルに陥りやすい。低栄養になると栄養素の不足によって骨折が起こりやすくなったり、免疫力が落ちることで感染症に罹りやすくなったり、様々な症状を引き起こす要因となる。そのため、「治療から予防へ」とシフトする中、一般高齢者に対する低栄養予防も同様に医療費の適正化に向けた重要な課題である。

克服すべき地域課題 (問題点)	医療・福祉分野における国の施策	地域課題克服に向けた対象者	課題設定
低栄養対策	病院から在宅へ	在宅療養高齢者	①低栄養患者への 医療
	治療から予防へ	一般高齢者	②低栄養患者への 介護
			③栄養障害 予防

図 2：本事業の課題設定

2-2-1. 低栄養患者への医療に関する課題

医療の場が「病院から在宅へ」と移行する中、在宅療養高齢者の低栄養は70%を超えている状況にある。在宅療養高齢者の栄養状態を正しく把握し、適切な介入を行い、栄養状態の悪化を防ぐことは、再入院リスクを低減させるために重要である。

従来、病院では医師、看護師、言語聴覚士、管理栄養士といった専門性を持った医療スタッフが職種を超えてNSTを編成し、適材適所で効果的な栄養サポートを提供してきている。また、病院食によって栄養摂取量がコントロールされているため、栄養充足度も把握でき、点滴等の栄養補助も適切に行うことができている。

一方、在宅医療ではNSTが普及していない現状にある。また、在宅のNSTが編成されているケースにおいても、在宅の栄養ケアでは、病院食のように前もって食事の栄養量が分からないため、患者の摂取栄養量を推定するために、患者本人や家族、ヘルパー等から食事について聞き取りをする必要がある。聞き取りには1人当たり約15分程度、摂取栄養量の計算には25分程度を要している。多くの時間を要しているのにも関わらず、ヒアリングスキルや回答者の記憶違い等によって正確性に欠けているのが実態である。また、在宅のNSTは、様々な施設に分散している多職種メンバーでチーム編成しており、また常に患者の近くにすべてのメンバーが寄り添っているわけではないため、訪問したメンバーが他の職種を補完しながら栄養支援を行っていく必要がある。

つまり、在宅NSTのメンバーは点と点の情報を確認しながら栄養支援を行っており、病院のように常に患者の状態把握をできる状態にはない。在宅NSTの栄養ケアの質を高めるためには、訪問やヒアリングといった人手を介することなく在宅患者のデータを取得するとともに、経時的なデータが取得するためのIoTの仕組みが必要である。

さらに、在宅医療においては、訪問時間はあらかじめ決められていることから、診療を効率的に行わなくてはならず、そのためには訪問前にあらかじめ他メンバーのサポート情報を確認しておく等チーム間でデータを共有する仕組みも必要である。

本事業では、これらの在宅NSTが円滑かつ効率的に栄養ケアできる環境の構築を通じて、**在宅療養高齢者への適切な介入を行い、低栄養状態の悪化を防いでいく。**

2-2-2. 低栄養患者への介護に関する課題

医療の場が「病院から在宅へ」と移行する中、在宅での介護サポートが低栄養問題においては重要な要素となっている。嚥下指導が行える言語聴覚士等の医療スタッフが日常的には居ない状況下では、高齢者が食事を安全に経口摂取できるよう介助する必要があるが、介助を正しく行えないと、誤嚥性肺炎を引き起こすおそれがある。また、栄養指導が行える管理栄養士等の医療スタッフも居ない中、適切な栄養量を摂取できなければ低栄養状態が進み、フレイルを招く等、介護度悪化リスクを増加させるおそれがある。

誤嚥性肺炎を防ぐためには、嚥下機能維持と口腔ケアが極めて重要である。嚥下機能が低下すると、口腔内の細菌を唾液や食べ物と一緒に気道に誤って吸引して誤嚥性肺炎を発症するリスクが高くなる。また、口腔内が清潔に保たれていないと、肺炎の原因となる細菌が口腔内で増殖してしまう。日本の死因の第三位は肺炎であり、厚生労働省も高齢者の肺炎予防の推進によって医療費適正効果額として約1,000億円（2020年度）を見込んでいる。嚥下機能が低下した高齢患者

への嚥下調整食の提供および摂食介助、さらには嚥下機能が低下しないように継続的な嚥下機能訓練および口腔内のケアは誤嚥性肺炎予防には必須である。

在宅療養高齢者を介護するのは主に家族やヘルパーであるが、管理栄養士等の指導を受けながら、適切な栄養量を含んだ食事を提供する必要がある。しかし、在宅療養高齢者の中には嚥下機能の低下を抱えている場合もあり、嚥下調整食を別途準備する必要がある。また、嚥下障害を抱えている高齢者の場合では、食事介助が必須であり、介護者の負担は極めて大きい。食事介助においては、誤嚥に常に気を付けて食事支援をする必要があり、喉仏の動きや指による触診で正しく飲み込めたかを確認しているが、喉仏が見えにくい女性では確認が難しかったり、アナログな確認方法であるため個人差があったりするなどの課題がある。

また、誤嚥性肺炎防止のためには口腔ケアのための日常の歯磨きが重要であるが、正しい歯磨きができる人は2割しかいないという調査結果もあり、磨き残し無く歯磨きをするには患者の状態や介護者の能力により、大きな差が生じる。

在宅での介護サポートの負荷を低減しつつ、一定の質を担保するためには、患者の状態や介助状態をデジタルに可視化するためのIoTの仕組みが必要である。

本事業では、介護者がより低負担で在宅療養高齢者の栄養ケアをできる環境の構築を通じて、**在宅療養高齢者への適切な介助を行い、低栄養状態の悪化を防ぐとともに、誤嚥性肺炎による入院を防ぐ。**

2-2-3. 栄養障害予防に関する課題

医療費高騰の時代背景を受けて、日本では「治療から予防へ」と舵が切れつつある。低栄養の問題においても、未然に低栄養を防ぐことが医療費適正化において重要である。しかしながら、低栄養の問題は社会的認知度が低く、要介護者を抱える家庭の家族であっても74%が意味を知らないという調査結果もある。

低栄養を未然に防ぐためには、まずは早期に低栄養の疑いがある高齢者を探し出すことが求められる。そして、その疑い者に意識変容や行動変容を起こしてもらうことが課題である。

低栄養に陥ると体重減少・脱水・貧血・気力低下等を伴い、病気にかかりやすくなる。予防対策で低栄養者の割合を少しでも下げることが健康寿命を延伸し、最終的には医療・介護費用の適正化までつなげることができる。

島根県では、後期高齢者（75歳以上）を対象とした歯科健診（後期高齢者歯科口腔健診）で既に口腔機能の評価や、BMIおよび下腿周囲長の測定結果から低栄養リスク者の早期発見を目指している。しかし、リスク評価において重要な咀嚼・嚥下機能評価は各歯科医の判断に委ねられており、精度にばらつきがある。また、健診結果はすべて紙への手記であり、年齢や居住地等によって口腔機能に与える影響度等を評価すべきところ現状できていない。リスク評価のばらつきをなくすためには、健診結果をデジタルに把握するためのIoTの仕組みが必要である。

また、後期高齢者歯科口腔健診は受診率が15.5%に留まり、歯科口腔健診以外の市井の場を活用して低栄養のリスクがある高齢者を早期に見つけ出す取組が求められる。そして、低栄養リスク者を発見するとともに、意識変容や行動変容を促すことが重要であるが、意識変容や行動変容を促すためには、日常生活をデジタルなデータとして可視化するためのIoTの仕組みが必要である。

本事業では、歯科健診において的確に低栄養およびリスク者を早期発見するだけでなく、高齢者向け介護予防教室でも低栄養および疑い者を発見できる環境の構築を通じて、**早期介入を図り、該当者の意識変容を起こす。**

3. 地域課題の解決に資する IoT サービス

3-1. IoT サービスの全体像

本事業で構築した IoT サービスを以下に示す。「低栄養医療支援 IoT サービス」「低栄養介護支援サービス」「低栄養予防 IoT サービス」のデータは「高齢者栄養支援 IoT 基盤」に収集され、予防対策のための分析に活用される。

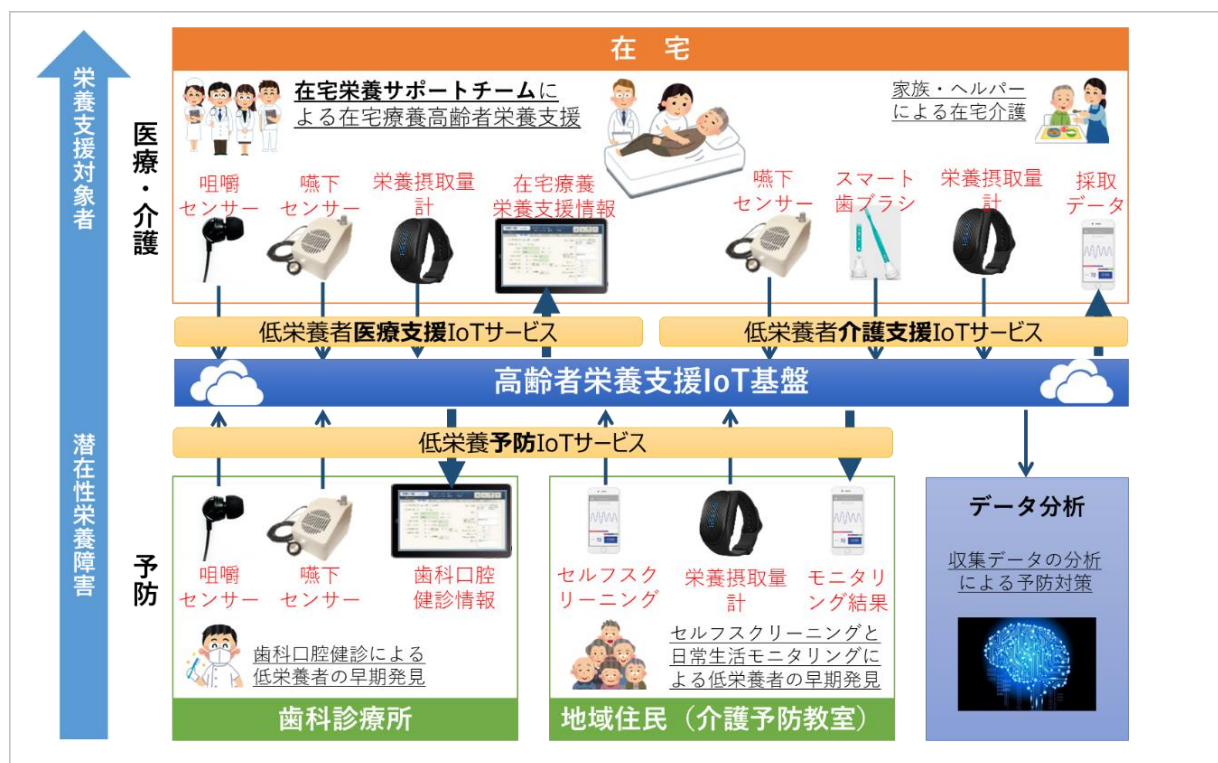


図 3：構築した IoT サービスの概要図

表 2：構築した IoT サービスの概要

サービス名	目的	内容	使用するセンサー機器
低栄養者医療支援 IoT サービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐ。	<ul style="list-style-type: none"> ● 摂取した栄養成分・水分量・バイタルを自動的に計測・収集する ● 嚥下および咀嚼の状態について自動的に計測・収集する ● 収集したデータおよびデータから導き出された結果（栄養充足率等）を患者の基礎データ（身体測定値、検査記録等）や往診記録とともに、在宅 NST のメンバーで情報共有する ● 共有された情報を基に、在宅栄養高齢者に対して適切な栄養介入が行われ、栄養状態悪化が防がれる 	咀嚼センサー 嚥下センサー 栄養摂取量計
低栄養者介護支援 IoT サービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐとともに誤嚥性肺炎による入院を防ぐ。	<ul style="list-style-type: none"> ● 食べ物が飲み込めたことを介護者が客観的に把握する ● 正しい歯磨きができているかを客観的に判断する ● 収集したデータおよびデータから導き出された結果を介護者（家族やヘルパー）に情報共有する ● 収集したデータおよびデータから導き出された結果を患者の基礎データや往診記録とともに、非訪問時も在宅 NST のメンバーで情報共有する ● 共有された情報を基に、在宅栄養高齢者に対して適切な介助が行われ、栄養状態悪化と、誤嚥性肺炎による入院が防がれる 	嚥下センサー 栄養摂取量計 スマート歯ブラシ
低栄養予防 IoT サービス	低栄養および疑い者へ早期介入し、意識変容を起こす。	<ul style="list-style-type: none"> ● 健診を受診していない一般高齢者からも低栄養および疑い者を発見する ● 歯科健診において、嚥下機能および咀嚼機能を客観的に計測する ● 歯科健診受診者のデータを電子的に蓄積し、口腔機能の低下や体重の減少等の経年変化を把握する ● セルフスクリーニングにより、栄養摂取に対する意識や行動を把握する ● 収集したデータが可視化されることで、低栄養および疑い者の意識変容が生じる ● 客観的に栄養状態が良くないことが明らかになった高齢者に対しては NST から栄養指導介入が行われることで、状態が改善される 	咀嚼センサー 嚥下センサー 栄養摂取量計

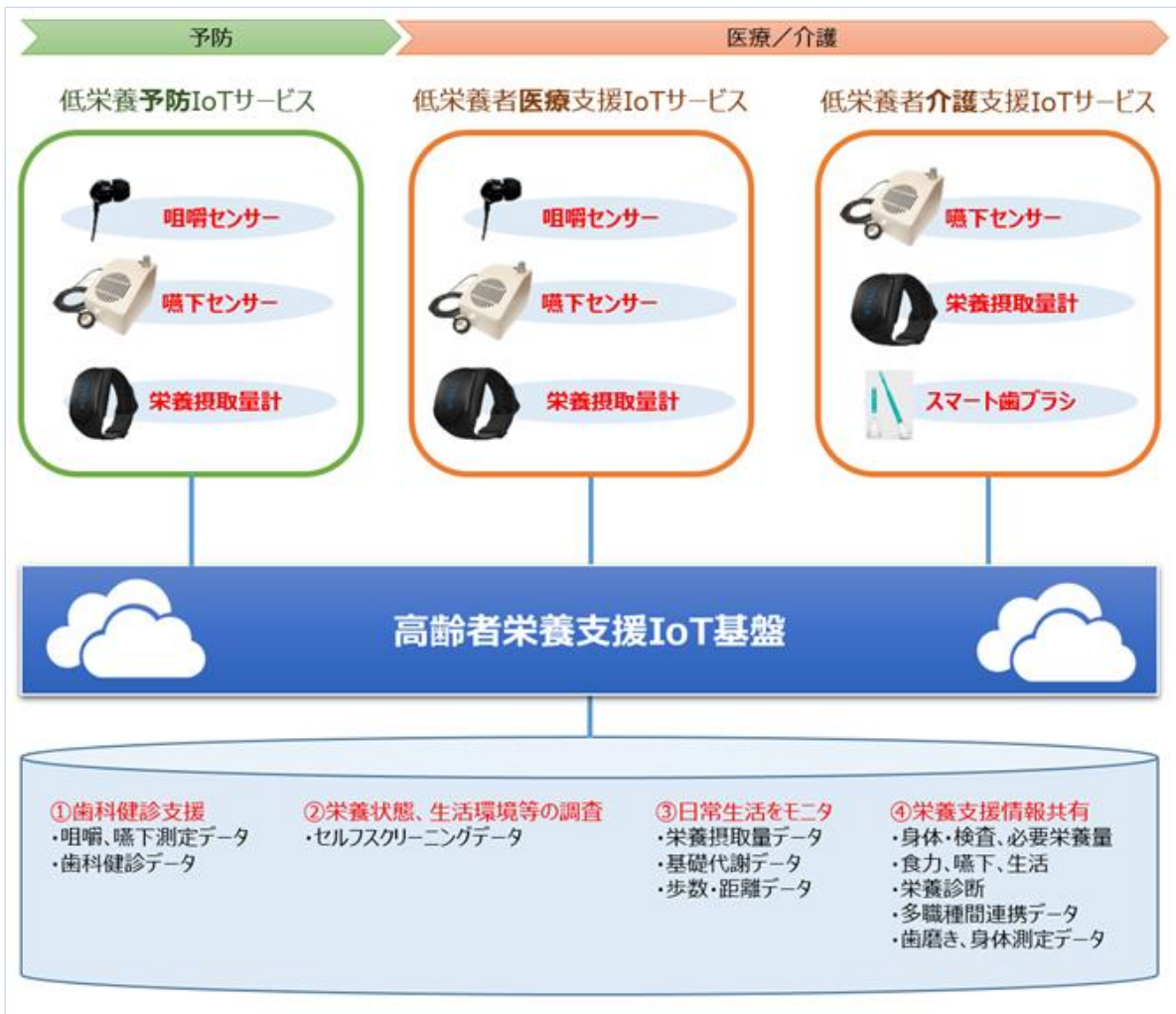


図 4 : IoT サービスの全体イメージ

IoT サービス内では以下のセンサー機器を利用する。利用するセンサー機器は、すべて市販の製品およびプロトタイプである。

表 3：利用するセンサー機器の概要

センサー機器	メーカー名	製品名	概要	図番号
咀嚼センサー	eRCC 社	カミ噛み Healthy	総務省「異能ベーション」に採択された広島市立大学 谷口和弘博士が開発したものである。専用のイヤフォン型センサーを耳に装着し、咀嚼することで咀嚼回数を記録する。	図 5
嚥下センサー	ハッピーリス社	ごっくんチェッカー	食事中の飲み込み音（嚥下音）等の一連の音を見える化する。高齢者が食べ物を正しく飲み込んだかを音と波形で確認することができ、摂食のタイミングを適切に計ることができる。	図 6
嚥下・咀嚼センサー	コンピュータ・ハイテック株式会社	CAM Counter	シリコンゴム製のセンサーを嚥下計測時には喉仏に、咀嚼計測時には外あごに貼りつけることで、それぞれの回数を計測することができる。	図 7
栄養摂取量計	HEALBE 社	GoBe2	患者の腕にウェアラブルデバイスを装着し、自動的に炭水化物、たんぱく質、脂質等の摂取栄養量を測定する。	図 8
スマート歯ブラシ	サンスター社	G・U・M Play	低栄養化を防ぐためには、より長期に口からの食事ができるように口腔機能を維持することが重要である。歯磨きにあわせてブラッシング回数や歯磨き時間のデータを採取し、正しい歯磨きができるよう見える化する。	図 9

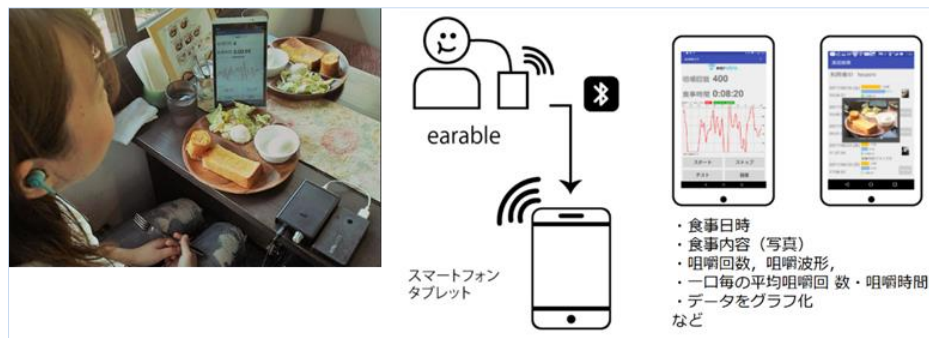




図 6：嚥下センサー

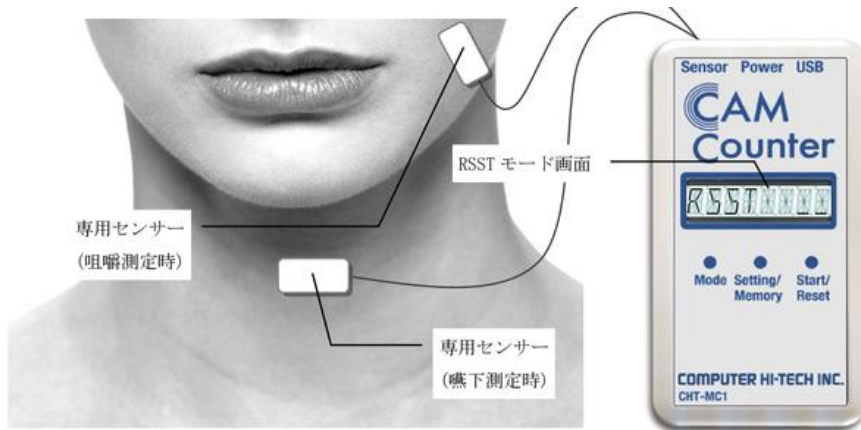


図 7：咀嚼・嚥下センサー



図 8：栄養摂取量計



図 9：スマート歯ブラシ

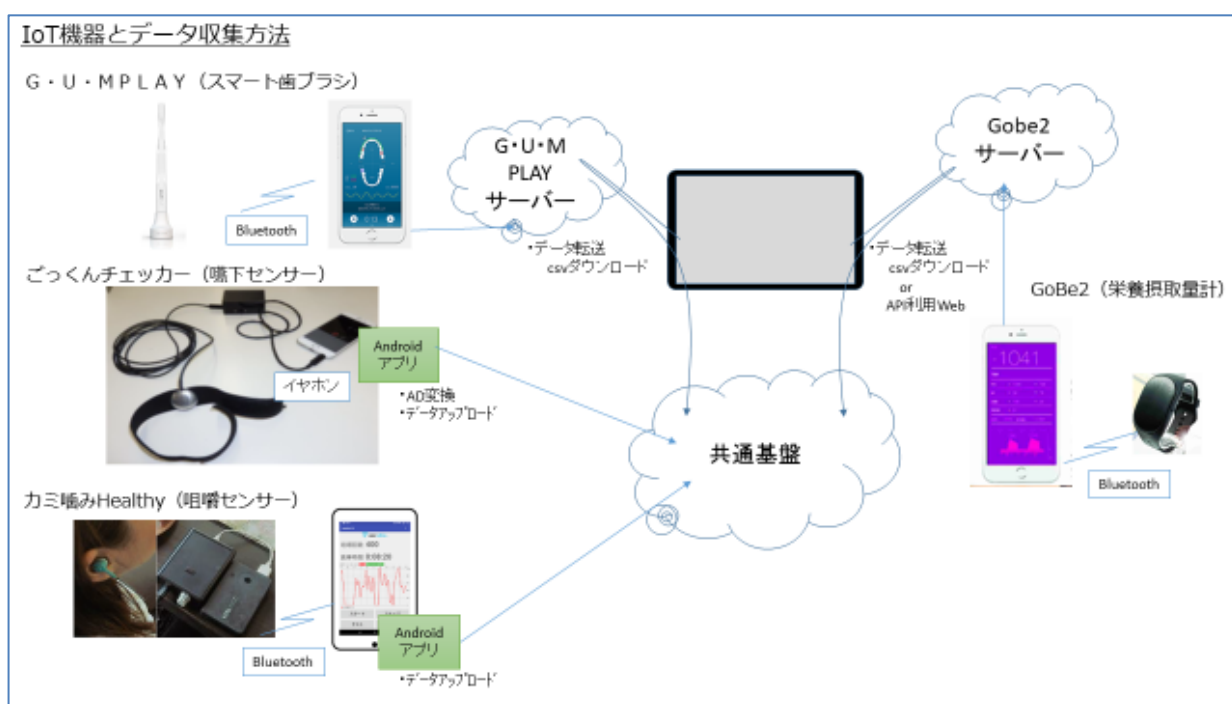


図 10：使用するセンサーとネットワーク構成

3-2. 各 IoT サービスの内容

3-2-1. 低栄養者医療支援 IoT サービス

低栄養者医療支援 IoT サービスの目的と実証内容は次のとおりである。

目的	「低栄養患者への医療に関する課題」(P7)を解決する。
実証内容	在宅療養高齢者の栄養状態の悪化防止を目指すために、センサー機器で口腔機能や嚥下機能を評価するためのデータや、日常の摂取栄養量を把握するためのデータを収集し、それらの収集したデータを共有するシステムを用いて、在宅 NST による在宅療養高齢者への栄養ケアを行う。

低栄養者医療支援 IoT サービスでは、以下のセンサー機器とシステムを利用する。

表 4：低栄養者医療支援 IoT サービスで利用するセンサー機器

センサー	測定・分析内容	収集データ利用者	保存と共有
咀嚼センサー	低栄養状態にある在宅療養高齢者の口腔機能評価のために検査（適宜）で咀嚼回数を測定する。	在宅 NST メンバー	計測されたデータはゲートウェイ端末経由でインターネット上の高齢者栄養支援 IoT 基盤にアップロードされ保管される。基盤上で保管されるデータについては関係者で共有する。
嚥下センサー	低栄養状態にある在宅療養高齢者の嚥下機能評価のために検査（適宜）および毎食事時の嚥下確認において嚥下時の音、波形を測定する。	在宅 NST メンバー	
栄養摂取量計	低栄養状態にある在宅療養高齢者の摂取栄養量評価のために、炭水化物、たんぱく質、脂質等の摂取量を毎日測定する。連続して測定することで、在宅 NST が訪問しない日でも採取できるので「点」から「線」として把握できる。	在宅 NST メンバー	

表 5：低栄養者医療支援 IoT サービスで利用するシステム

システム	機能	利用者	保存と共有
在宅療養栄養支援情報共有システム	在宅 NST で収集して入力したデータ（身体測定値、検査記録、往診記録等）と IoT 機器から収集したデータおよびそこから導き出されたデータ（栄養充足率等）を共有し、Web で閲覧する。	在宅 NST メンバー	収集したデータはインターネット上の高齢者栄養支援 IoT 基盤に保管され、関係者で共有する。

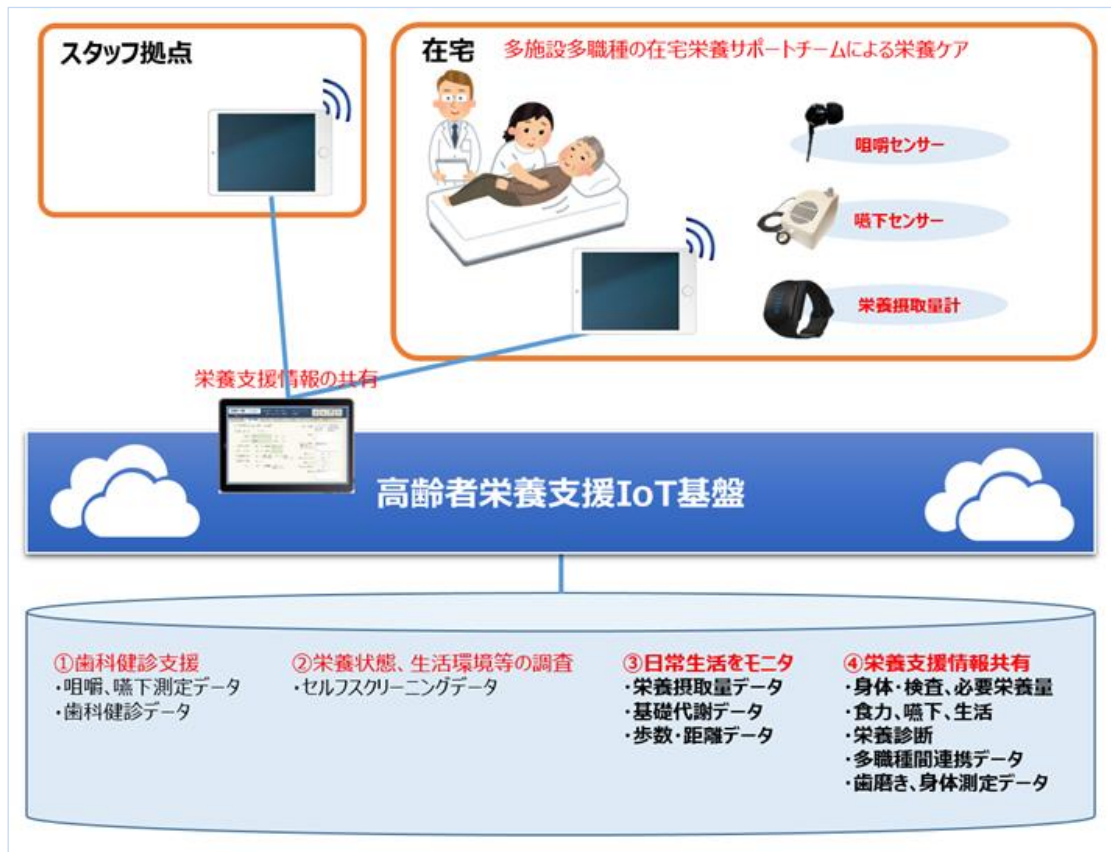


図 11：低栄養者医療支援 IoT サービスの領域

3-2-2. 低栄養者介護支援 IoT サービス

低栄養者介護支援 IoT サービスの目的と実証内容は次のとおりである。

目的	「低栄養患者への介護に関する課題」(P7)を解決する。
実証内容	在宅療養高齢者の栄養状態の悪化防止と誤嚥性肺炎による入院ゼロを目指すために、センサー機器で嚥下や歯磨きのデータや、日常の摂取栄養量を把握するためのデータを収集し、それらの収集したデータを共有するシステムを用いて、在宅療養高齢者への介護者による介護や在宅 NST による栄養ケアを行う。

低栄養者介護支援 IoT サービスでは、以下のセンサー機器とシステムを利用する。

表 6：低栄養者介護支援 IoT サービスで利用するセンサー機器

センサー	測定・分析内容	収集データ利用者	保存と共有
嚥下センサー	低栄養状態にある在宅療養高齢者が、日常の食事（毎食）で正しく嚥下ができたかを喉仏の動きや触診に依らず正しく確認できる。特に専門的知識に乏しい家族による食事支援での活用で効果がある。	介護者 (および在宅 NST)	計測されたデータはゲートウェイ端末経由でインターネット上の高齢者栄養支援 IoT 基盤にアップロードされ保管される。基盤上で保管されるデータについては関係者で共有する
栄養摂取量計	低栄養状態にある在宅療養高齢者の摂取栄養量と消費カロリーとのバランス等を毎日把握して介護に役立てる。		
スマート歯ブラシ	低栄養状態にある在宅療養高齢者の患者の歯磨きを家族やヘルパーが介助するときに、歯磨き回数や歯磨き時間、磨き残しが無いかを確認しながら正しい歯磨きを行えるようにする。		

表 7：低栄養者介護支援 IoT サービスで利用するシステム

システム	機能	利用者	保存と共有
在宅療養栄養支援情報共有システム	在宅 NST で収集して入力したデータ（身体測定値、検査記録、往診記録等）と、 非訪問時にも IoT 機器から収集したデータおよびそこから導き出されたデータ（栄養充足率等）を共有し、Web で閲覧する。	在宅 NST (一部、介護者)	収集したデータはインターネット上の高齢者栄養支援 IoT 基盤に保管され、関係者で共有する。

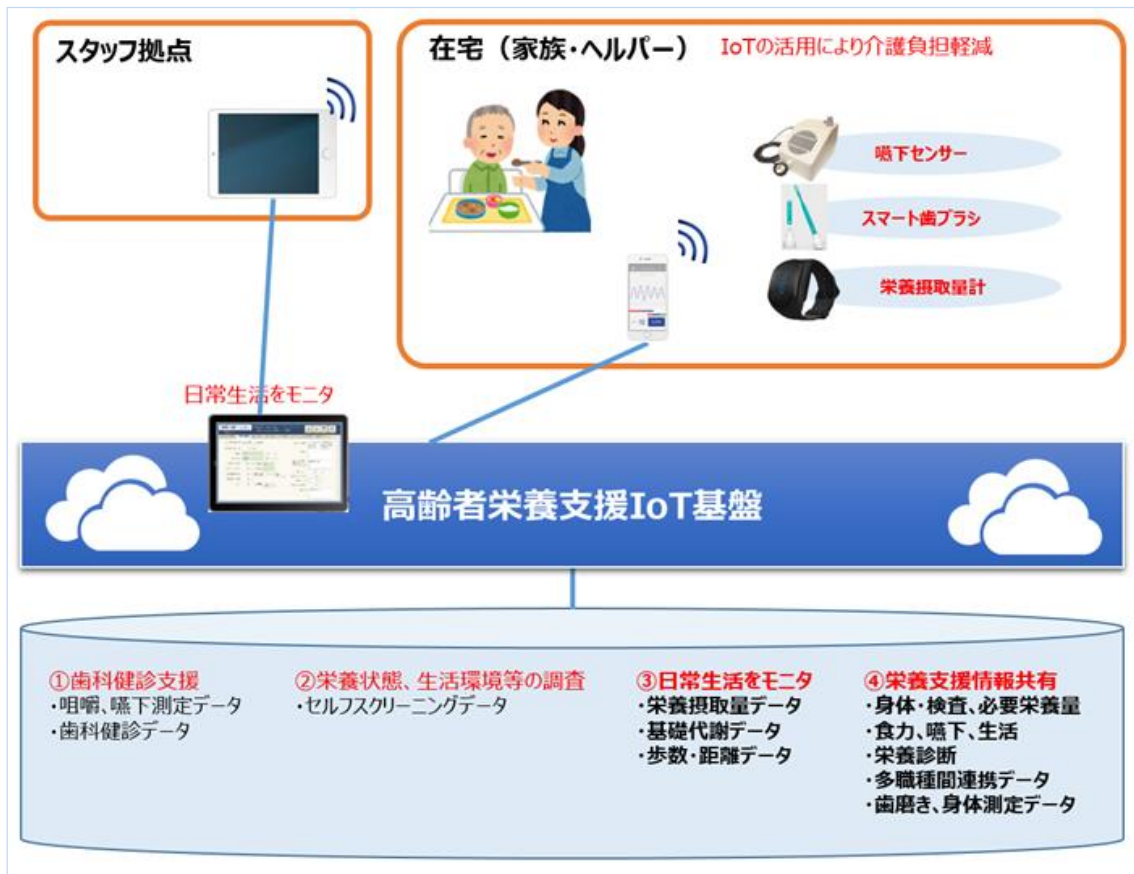


図 12：低栄養者介護支援 IoT サービスの領域

3-2-3. 低栄養予防 IoT サービス

低栄養予防 IoT サービスの目的と実証内容は次のとおりである。

目的	「栄養障害予防に関する課題」(P8)を解決する。
実証内容	歯科医院では、センサー機器で口腔機能や嚥下機能を評価するためのデータを収集し、そのデータを用いて後期高齢者から低栄養および疑い者を発見する。また、介護予防教室では、セルフスクリーニングで高齢者から低栄養および疑い者を発見し、さらにセンサー機器で日常の摂取栄養量や消費カロリー量などのデータを収集し、該当者の意識変容を促す。一部の低栄養および疑い者には、そのセンサー機器で収集したデータを参考にした栄養指導を行う。

低栄養予防 IoT サービスでは、以下のセンサー機器とシステムを利用する。

表 8：低栄養予防 IoT サービスで利用するセンサー機器

センサー	測定・分析内容	収集データ利用者	保存と共有
咀嚼センサー	後期高齢者歯科口腔健診に訪れた後期高齢者の口腔機能評価においてグミ 15 秒値 ¹ 測定時の咀嚼回数を測定する。	歯科医師 歯科衛生士	計測されたデータはゲートウェイ端末経由でインターネット上の高齢者栄養支援 IoT 基盤にアップロードされ保管される。基盤上で保管されるデータについては関係者で共有する。
嚥下センサー	後期高齢者歯科口腔健診に訪れた後期高齢者の口腔機能評価において嚥下テスト ² および波形による嚥下の強さを測定する。		
栄養摂取量計	介護予防教室に参加している高齢者の中で、低栄養の疑いがある方に対して、毎日の摂取栄養量と消費カロリーとのバランス等を把握して栄養指導に役立てる。	地域住民	

表 9：低栄養予防 IoT サービスで利用するシステム

システム	機能	利用者	保存と共有
後期高齢者歯科口腔健診システム	後期高齢者歯科口腔健診結果データと IoT 機器から収集したデータを閲覧する。	歯科医師 歯科衛生士	入力・収集したデータはインターネット上の高齢者栄養支援 IoT 基盤に保管され、関係者で共有する。
セルフスクリーニングシステム	潜在性栄養障害者を早期発見するためにアンケート項目に回答して簡易判定する。	地域住民	

¹ 後期高齢者歯科口腔健診では、グミを 1 個 15 秒間努力咀嚼（できるだけ小さくなるように頑張って噛み砕いてもらう）してもらい、紙コップ等に吐き出した結果、概ね 3mm 以上の破片となっているものを数えた結果を「グミ 15 秒値」と呼んでいる。

² 島根県後期高齢者歯科口腔健診では、3 回の唾液嚥下に要する時間を測定し、嚥下機能を評価している。

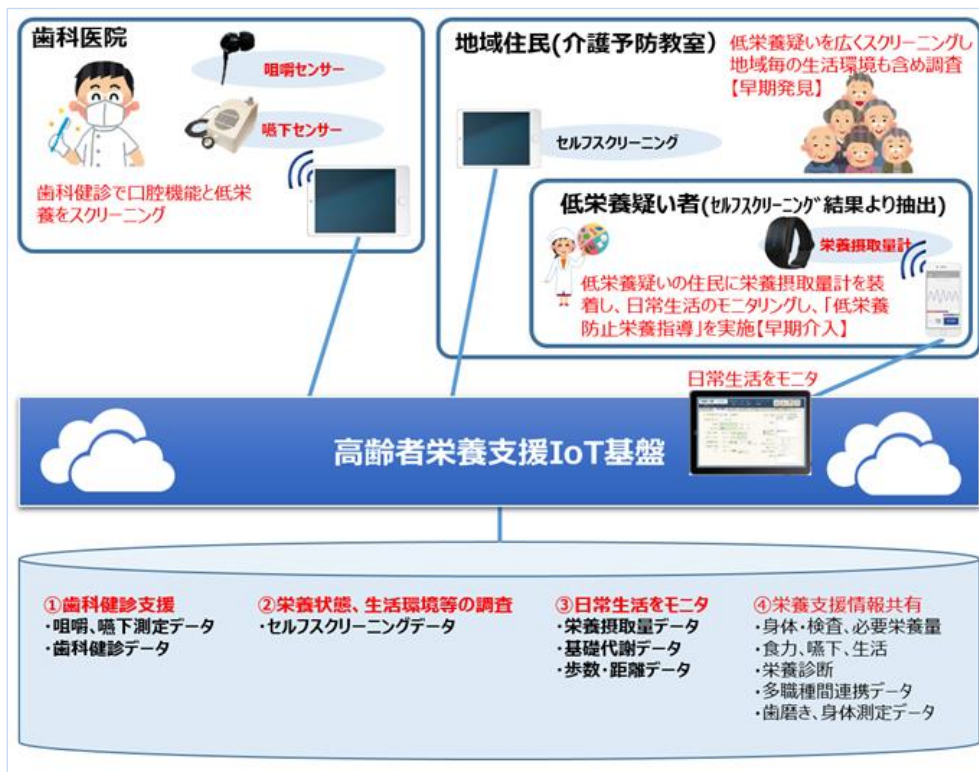


図 13：低栄養予防 IoT サービスの領域

3-3. 実証の取り組み内容

3-3-1. 実証概要

本事業における3つのIoTサービスの実証概要を以下のとおり計画した。なお、被験者については、実証実施に際して同意を必要とした。

表 10：実証概要

IoT サービス名	実証概要	データ利用者	被験者（数）	地域	スケジュール
低栄養者医療支援 IoT サービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化防止を実証する。	<ul style="list-style-type: none"> 在宅専門医師 看護師 在宅管理栄養士 歯科医師 歯科衛生士 訪問看護師 薬剤師 療法士 	「出雲在宅栄養サポートチーム（在宅NST）」が在宅診療を行っている在宅療養高齢者（20-30名）	島根県出雲市	2018/12～2019/2末
低栄養者介護支援 IoT サービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐとともに誤嚥性肺炎による入院を防ぐことを実証する。	<ul style="list-style-type: none"> ケアマネージャー 介護士 （家族：食事介助） 	「出雲在宅栄養サポートチーム（在宅NST）」が在宅診療を行っている在宅療養高齢者（20-30名）	島根県出雲市	2018/12～2019/2末
低栄養予防 IoT サービス	低栄養および疑い者を早期発見することを実証する。	<ul style="list-style-type: none"> 歯科医師 歯科衛生士 	島根県邑南町の「富永歯科医院」における島根県後期高齢者歯科口腔健診受診者（30名）	島根県邑南町	2018/10～2018/12末
	低栄養および疑い者へ早期介入し、意識変容を起こすことを実証する。	<ul style="list-style-type: none"> 医科医師 管理栄養士 介護予防教室実施会社 	松江市から委託を受け、株式会社さんびるが運営する介護予防教室の参加者（セルフスクリーニング：400名）	島根県松江市	2018/12～2019/2末

また、各IoTサービスと実証フィールドの関係性は次のとおりである。

表 11：IoTサービスと実証フィールドの関係性

IoT サービス名	実証概要	実証フィールド
低栄養者医療支援 IoT サービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化防止を実証する。	医療・介護フィールド（在宅）
低栄養者介護支援 IoT サービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐとともに誤嚥性肺炎による入院を防ぐことを実証する。	
低栄養予防 IoT サービス	低栄養および疑い者を早期発見することを実証する。	予防（歯科診療所）フィールド
	低栄養および疑い者へ早期介入し、意識変容を起こすことを実証する。	予防（介護予防教室）フィールド

3-3-2. 検証項目

本事業における検証項目と検証内容は下表のとおりである。

表 12：検証項目と検証内容

IoT サービス名	検証項目	手段	検証内容
低栄養者医療支援 IoT サービス	ア) 実証成果（主観的） イ) センサー情報（前述） ウ) 低栄養に関する医療情報（一部介護情報を含む）	ア) データ利用者へのアンケート イ) センサー機器 ウ) 在宅療養栄養支援情報共有システム	ア) 本サービスの有効性 イ) データ精度、データ取得に至るまでの操作性 ウ) データの正確性、システムの操作性
低栄養者介護支援 IoT サービス	ア) 実証成果（主観的） イ) センサー情報（前述）	ア) データ利用者へのアンケート イ) センサー機器	ア) 本サービスの有効性 イ) データ精度、データ取得に至るまでの操作性
低栄養予防 IoT サービス	ア) 実証成果（主観的） イ) 潜在性栄養障害情報 ウ) 歯科健診結果 エ) センサー情報（前述）	ア) データ利用者へのアンケート イ) セルフスクリーニングシステム ウ) 後期高齢者歯科口腔健診システム エ) センサー機器	ア) 本サービスの有効性 イ) 操作性 ウ) データの正確性、システムの操作性 エ) データ精度、データ取得に至るまでの操作性

本事業では、実証によって被験者が得られる効果を下表のとおり期待した。

表 13：被験者の得られる効果

IoT サービス名	被験者から見たメリット	具体的な効果
低栄養者医療支援 IoT サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・在宅管理栄養士による2週間に一度の食事内容（主に写真）や食事作成者へのヒアリングからの摂取エネルギー量算出ではなく、栄養摂取量計を用いて、栄養ケアで重要な摂取エネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質、水分が計測できることから、適切なカロリーの食事を受けることができるようになり、より精度の高い治療を受けることができること。 ・嚥下センサーを使うことで、食事介助者に食事を飲み込んだことを正確に伝えることができることにより、患者自身の状態にあった食事時間になり体力奪取が抑制されるだけでなく、誤嚥を防止できること。 	<p><直接効果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・栄養状態の悪化防止 <p><間接効果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・栄養状態の悪化防止による、低栄養を起因とした転帰回避 ・栄養状態の悪化防止による、低栄養を要因とした疾病の予防
低栄養者介護支援 IoT サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・スマート歯ブラシによる磨き残しをチェックすることで口腔内ケアを受けられること。 ・嚥下センサーを使うことで、食事介助者に食事を飲み込んだことを正確に伝えることができることにより、患者自身の状態にあった食事時間になり体力奪取が抑制されるだけでなく、誤嚥を防止できること。 ・低栄養リスクありの場合、日々の食事（常食や介護食）でも摂取栄養量の算定が誤っていたら低栄養状態に陥ることがあるため、栄養摂取量計で日々の摂取栄養量を計測することで早期の栄養量検出と適切な対応を受けることができること。 	<p><直接効果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・栄養状態の悪化防止 ・誤嚥性肺炎による入院回避 <p><間接効果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・口腔内ケアによる関連疾病の予防 ・栄養状態の悪化防止による、誤嚥性肺炎以外の低栄養を起因とした転帰回避 ・栄養状態の悪化防止による、低栄養を要因とした疾病の予防 ・栄養状態の悪化防止による、介護度の維持・改善
低栄養予防 IoT サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・歯科口腔健診を受けることで、口腔ケアだけでなく、低栄養リスクがある場合は、早期に専門家の診療や指導を受けることができること。 ・介護予防教室のセルフスクリーニングを行うことで、栄養リスクの有無を判断でき、リスクがある場合は、早期に専門家の診断や指導を受けることができること。 ・低栄養リスクがある場合は、栄養摂取量計にて日々の摂取栄養量を測定して精度の高い診療や指導を受けることができること。 	<p><直接効果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・早期介入による意識変容 <p><間接効果></p> <ul style="list-style-type: none"> ・意識変容による口腔ケアの自覚向上 ・意識変容による栄養ケアの自覚向上

3-4. 収集したデータ

本事業を通じて収集したデータの属性を IoT デバイスから収集したものと IoT デバイス以外から収集したもので分けて、以下に整理する。

表 14：収集したデータの属性（IoT デバイスからの収集）

データ収集対象	データの種類	データの収集方法	
低栄養の診断を受けている在宅療養高齢者	摂取栄養量	摂取カロリー、消費カロリー、摂取炭水化物、摂取脂質、摂取たんぱく質、歩数、距離、睡眠、心拍数、水分バランス、ストレス状態	栄養摂取量計（ウェアラブルデバイス）の装着
低栄養の診断を受けている在宅療養高齢者の中で口腔機能評価を必要とする患者	口腔機能	咀嚼回数、嚥下回数	咀嚼センサーおよび嚥下センサーの装着
	口腔ケア	歯磨き開始時間、歯磨き終了時間、歯磨き回数	スマート歯ブラシ利用時
後期高齢者歯科口腔健診に赴く市井の後期高齢者	口腔機能	咀嚼回数、嚥下回数	咀嚼センサーおよび嚥下センサーの装着
介護予防教室に赴く市井の高齢者のうち低栄養の疑いがある高齢者	摂取栄養量	摂取カロリー、消費カロリー、摂取炭水化物、摂取脂質、摂取たんぱく質、歩数、距離、睡眠、心拍数、水分バランス、ストレス状態	栄養摂取量計（ウェアラブルデバイス）の装着

表 15：収集したデータの属性（IoT デバイス以外からの収集）

データ収集対象	データの種類		データの収集方法
低栄養の診断を受けている在宅療養高齢者	在宅療養栄養支援情報	在宅療養者への栄養ケアに関連する各種データ	在宅 NST スタッフによる入力
後期高齢者歯科口腔健診に赴く市井の後期高齢者	歯科口腔健診情報	後期高齢者歯科口腔健診の健診項目に該当する各種データ	歯科医師・歯科衛生士による入力
介護予防教室に赴く市井の高齢者	セルフスクリーニング	介護予防教室参加者を対象とした低栄養疑い者の抽出に利用するアンケート結果データ	実証担当者による転記入力（介護予防教室参加者によって直接入力いただくことを計画していたが、断念し計画を変更した。詳細は後述する。）

収集したデータを基に作成したデータベースのイメージを以下に記載する。

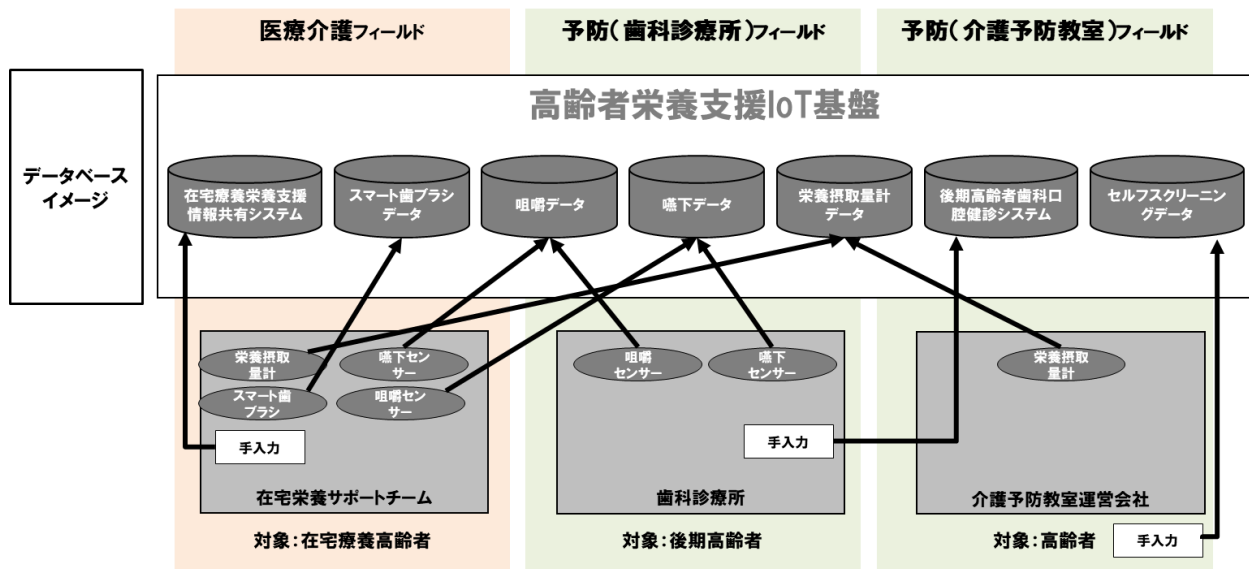


図 14：データベースイメージ

3-5. 実証の様子

3-5-1. コンソーシアム会議



第一回コンソーシアム会議 (2018.9.18)

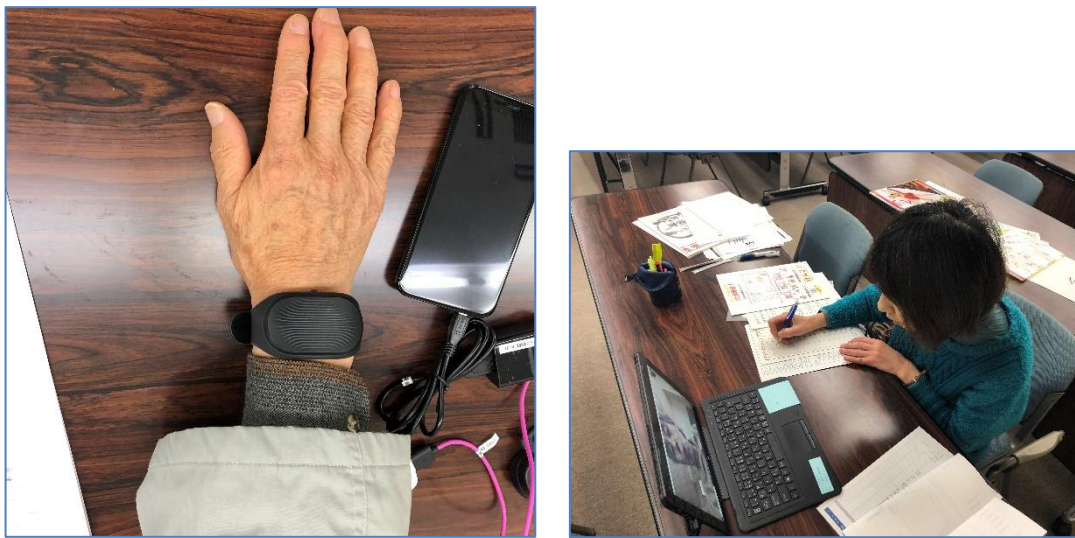
3-5-2. 医療・介護フィールド



3-5-3. 予防 (歯科診療所) フィールド



3-5-4. 予防（介護予防教室）フィールド



3-6. 実証の実施体制

各IoTサービスの実証実施体制は以下のとおりである。

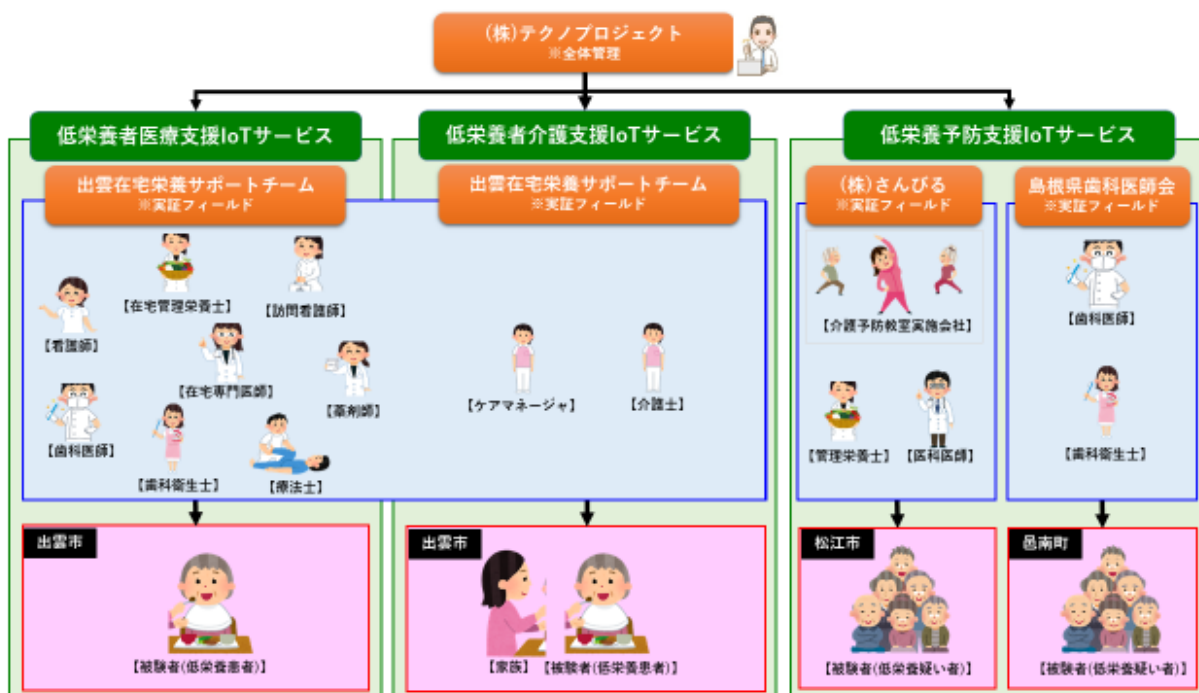


図 15：各サービスの体制

4. 地域課題解決による実証成果

本事業では、医療費の適正化に向けて、医療費増大の一要因となっている低栄養の課題を解決していくことを目指した。しかし、短期間で低栄養者の栄養状態を改善する等の成果を出すのは困難であり、継続的な取組が不可欠である。継続的な取組に繋げていくためには、単年度ごとに KPI を設定し、着実に成果を出していくことが重要であると考え、中長期的な目標を見定めたいうえでの本事業内（平成 30 年度）における KPI を次のとおり設定した。

それぞれのフィールドで実証するサービスについて、KPI に対する成果を評価したうえで、P20 「表 12：検証項目と検証内容」に定めている検証内容の結果を整理する。さらに、それらの成果や結果を踏まえて課題を抽出するとともに考察を加えている。

表 16：本事業内での KPI

課題領域	現状 (Before)	事業内 KPI (After)	中長期的な目標
栄養支援対象者への医療	全被験者（100%）が低栄養または低栄養傾向	全被験者（100%）のアルブミン値およびトランスサイレチン値の低下人数ゼロ	在宅療養高齢患者における栄養障害率の改善 栄養障害の重症化抑止（再入院率の低下・合併症発症率の低下）
栄養支援対象者への介護	全被験者（100%）が食事介助の必要性あり（誤嚥性肺炎のリスク高）	事業期間内の誤嚥性肺炎による入院ゼロ	誤嚥性肺炎の減少
栄養障害の予防	咀嚼の結果で低栄養疑い者を評価しているため確実ではない	従来評価で正常と評価された中から 5%以上の低栄養リスク者を発見	必要な医療・福祉・行政・民間サービス享受率の向上 潜在性栄養障害者の減少 健康寿命の延伸
	介入前セルフスクリーニング結果	サービス享受者のセルフスクリーニング結果が低栄養疑い者のサービス非享受者より 10%高	

KPI および中長期的な目標の達成においては、在宅 NST が病院の NST に劣らない機能を果たすとともに、在宅療養高齢者を介助する介護者が適切な栄養支援を行っていくことが欠かせない。

また、最終目標である医療費の適正化に向けては、医療の場が「病院から在宅」へと移行する中、適切に機能する在宅 NST が普及するとともに、在宅療養高齢者を介助する介護者の低栄養に対する理解とその理解に基づく適切な栄養支援が欠かせない。

そのため、KPI および中長期的な目標を達成するための支援者側の目標値（プロセス指標）も並行して掲げた。

表 17：プロセス指標（中間的な KPI）

課題領域	現状（Before）	事業内 KPI（After）	中長期的な目標
栄養支援対象者への医療	在宅療養高齢者の栄養摂取量の把握に困難を要する	医療従事者へのアンケートにおいて質の向上が見られること	在宅 NST の普及
	在宅療養高齢者の栄養摂取量の正確な把握が難しく、適切な栄養指導計画を立てるのに十分な栄養摂取量の算出に時間を要する（平均 40 分）	正確な栄養摂取量の効率的な把握（平均 10 分）	
栄養支援対象者への介護	介助者が摂食介助を行うのに困難を要する	介助者へのアンケートにおいて質の向上が見られること	介護家族の QOL の向上 介護離職率の低下
	介助者が行う療養者の口腔ケアが十分とは言えない	歯磨き時間の増加	

本章では、KPI に対する結果をはじめとした各フィールドにおける実証成果を説明する。また、「高齢者栄養支援 IoT 基盤」に蓄積されたデータの分析結果についても説明する。

4-1. 医療・介護フィールド（在宅）

4-1-1. 課題解決による成果（KPI）

本事業の実施計画において、医療・介護フィールドでは出雲在宅栄養サポートチームが在宅医療を提供している20～30人の在宅療養高齢者を対象に、被験者になっていただくことを計画していた。しかし、患者の容態や認知症の症状などを考慮した主治医の判断等で被験者が絞られ、さらに被験者の中途脱落もあり、以下の数の被験者となった。対象として被験者においては、評価にあたり必要な効果測定を行うことができたが、引き続き対象者を増やし継続した検証を行っていく。

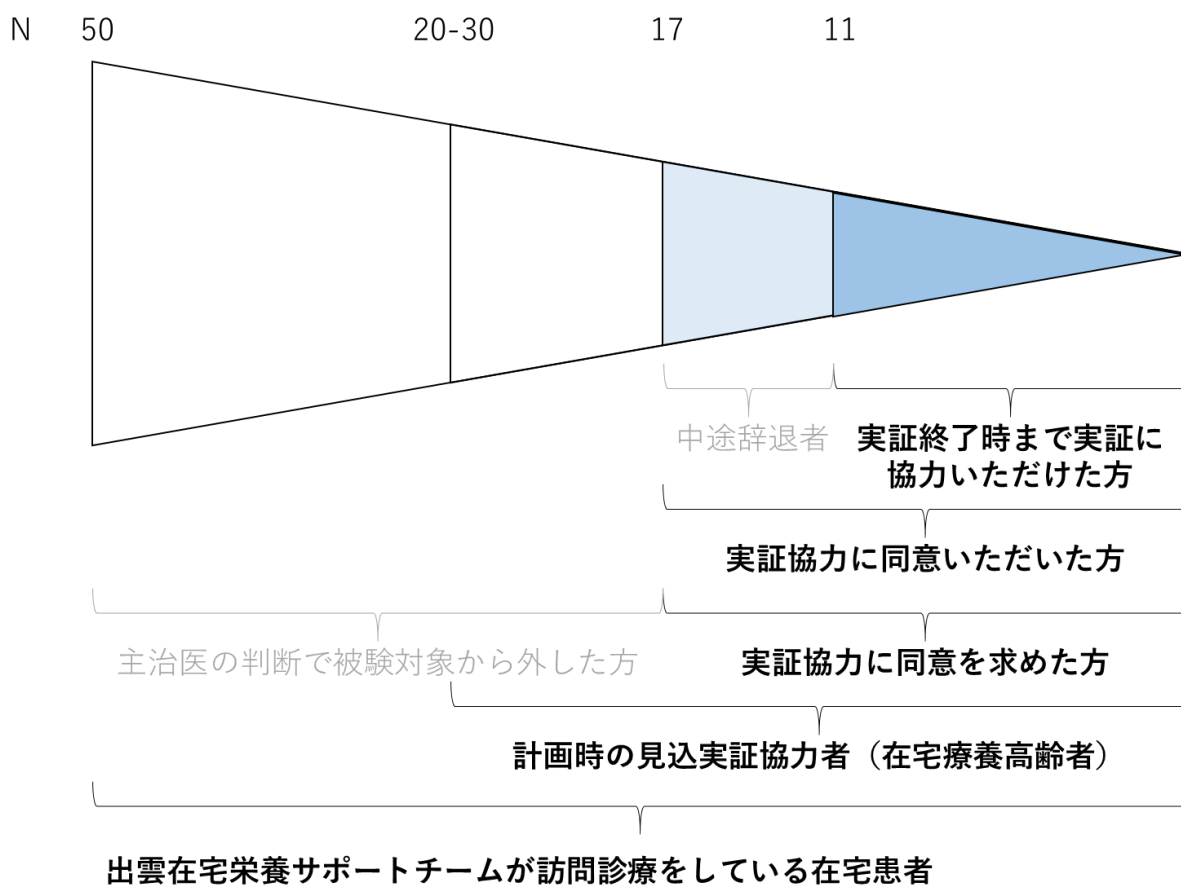


図 16：医療・介護フィールド（在宅）の被験者数

また、低栄養者医療支援IoTサービスの成果を図るためのKPIとして「血液検査結果」を指標に定めたが、血液検査は患者の体への負担も掛かるため、容態によって主治医の判断で採血を控えたケースがあった。実証前に血液検査を行った患者においても、容態が良好であるがために実証後の採血によって負担を生じるのを主治医の判断により控えたケースもあった。そのため、実証前後で血液検査を行えた被験者数は以下の数に留まった。

N 10

5

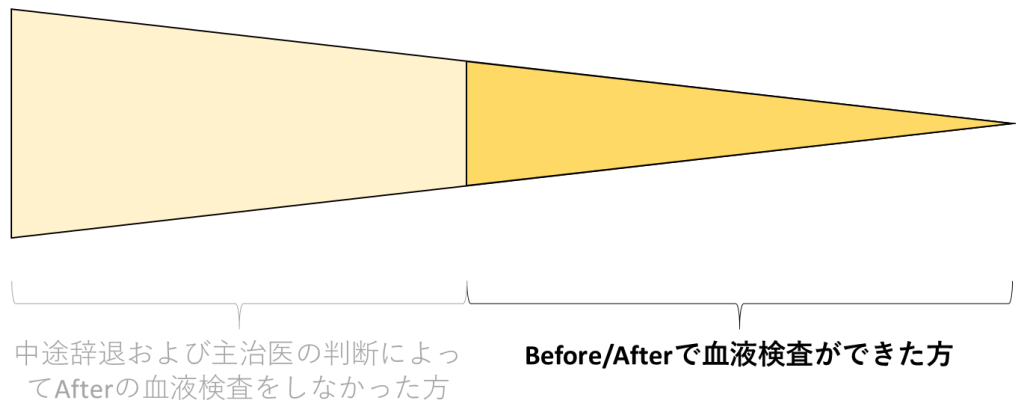


図 17：血液検査検体数

上述の被験者に対して、低栄養者医療支援 IoT サービスおよび低栄養者介護支援 IoT サービスを提供した結果が次のとおりである。

表 18：医療・介護フィールドの成果（KPI）

事業内 KPI	Before	After
全被験者（100%）のアルブミン値およびトランスサイレチン値の低下 人数ゼロ	（全被験者（100%）が低栄養または低栄養傾向）	被験者の 20%（1/5 人）のアルブミン値およびトランスサイレチン値が低下
事業期間内の誤嚥性肺炎による入院 ゼロ	過去 1 年間の出雲在宅栄養サポートチームの患者における誤嚥性肺炎による入院者数： 14/135 人（10.3%）	実証期間内：1/11 人 （9.1%）

また、前述のとおり、本フィールドではプロセス指標も設けており、その評価結果は次のとおりである。

表 19：医療・介護フィールドのプロセス評価（中間的な KPI）

プロセス指標（中間的な KPI）	Before	After
医療従事者へのアンケートにおいて質の向上が見られること	9.7 ポイント	8.0 ポイント （17.2%改善）
正確な栄養摂取量の効率的な把握 （平均 10 分）	平均 40 分	平均 15 分 （62.5%短縮）
介助者へのアンケートにおいて質の向上が見られること	3 ポイント	3 ポイント （0%改善）
歯磨き時間の増加	3 分	6.5 分 （116.7%増加）

被験者の健康状態を KPI に据えたが、事業内目標には達しなかった。

アルブミン値およびトランスサイレチン値が低下した 1 名（90 歳）については、実証中盤に体調を崩され一次入院したうえ、退院後の実証後半には介護者がインフルエンザに罹患したため食事提供が十分でなくなり、点滴を投与していた患者である。一方で、残り 4 名については、アルブミン値は大きな変化はないものの、トランスサイレチン値が 5～11%向上していた。

もう一方の KPI については、実証期間内の誤嚥性肺炎による入院をゼロにすることを目標値としたが、1 名（98 歳・嚥下障害あり）の誤嚥性肺炎による入院があった。

これらの結果を踏まえた考察は「4-1-3. 成果と課題」で述べる。

なお、プロセス指標における医療の質の向上は「在宅療養高齢者の栄養摂取量の把握に困難を要する」という事業前課題を踏まえ「栄養治療計画」に関するアンケート項目で評価している。医療における質については、嚥下センサーの活用（嚥下訓練のサポート）と咀嚼センサーの活用（咀嚼機能の評価とサポート）の面でも下表のとおり大幅な質の向上が見られた。

表 20：医療の質向上（嚥下・咀嚼）

指標	Before	After
医療従事者へのアンケートにおいて質の向上が見られること（嚥下）	5.0 ポイント	2.0 ポイント (60.0%改善)
医療従事者へのアンケートにおいて質の向上が見られること（咀嚼）	7.3 ポイント	5.3 ポイント (27.6%改善)

4-1-2. 効果検証

医療・介護フィールド（在宅）では以下を検証項目とした。

表 21：医療・介護フィールドにおける検証項目

IoT サービス名	検証項目	手段	検証内容
低栄養者医療支援 IoT サービス / 低栄養者介護支援 IoT サービス	ア) 実証成果（主観的） イ) センサー情報（前述） ウ) 低栄養に関する医療・介護情報	ア) データ利用者へのアンケート イ) センサー機器 ウ) 在宅療養栄養支援情報共有システム	ア) 本サービスの有効性 イ) データ精度、データ取得に至るまでの操作性 ウ) データの正確性、システムの操作性

それぞれの検証結果は次のとおりである。

表 22：医療・介護フィールドにおける検証結果

検証項目	検証結果
ア) 実証成果（主観的）	<p>共有したデータの利用者のアンケートを集計した結果は以下のとおりとなっている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・食事量に関する意識は、医療従事者は6%向上し、介護者は13%向上した。 ・栄養治療計画書における栄養摂取量が算出できる日数が、訪問時だけでなく栄養摂取量計でデータが取れた日となり増加している。 ・栄養摂取量計を使ったことで、データが可視化され、説得力があり、納得してもらえらる。 ・飲み込みの確認で、半数の医療従事者が嚥下音を活用している。 ・歯磨き（口腔ケア）後の磨き具合に対する意識が30%向上している。 ・口腔ケアの説明に困難を感じる医療従事者が60%軽減している。 ・咀嚼センサーによって、被験者の意識が変化し、食事の際の口の動きが良くなり、むせることが少なくなった。 <p>上記から、被験者を含めたデータの見える化による低栄養対策への質の向上が見られ、栄養摂取量が効率的かつ正確に把握できるようになっていることから、本サービスは有効であると評価できる。</p>
イ) センサー情報	<ul style="list-style-type: none"> ・栄養摂取量計が示すデータは若干少ないという意見もあったが、問題のない数値を示していた。ただし寝たきりであり経腸栄養剤（カロリーが正確に示されたもの）のみを摂取する患者において、900Kcal 摂取に対して、500Kcal 程度を示すなど対象者により精度が低いケースもあった。 ・栄養摂取量計は、充電やスマートフォンとの同期処理など、操作性には課題が残った。 ・咀嚼センサーについては、精度に問題なく測定できた。ただし耳の穴への装着にコツが必要であり、操作性には課題が残った。 ・嚥下センサーについては、首にセンサーを巻くことに拒絶する患者もあり、ユーザビリティには課題がある。先行した歯科診療所フィールドの実証から、装着がうまくいかないことでデータが正しく取得できない懸念があったが、装着方法を事前にレクチャーすることで装着もうまくいき、精度に問題ないデータが取得できた。 ・スマート歯ブラシは、データの精度としては問題なし。ただしスマートフォンの操作が高齢者には難しく課題が残った。
ウ) 低栄養に関する医療・介護情報	<ul style="list-style-type: none"> ・在宅栄養ケアにおいて管理すべき項目（情報収集する項目等）を定型化することにより、在宅栄養ケアの標準化を推進できるツールとなった。 ・iPad での選択方式により入力ミスを防ぐだけでなく、入力の手間を抑制することができた。 ・4G 回線付き iPad を利用したため、患者宅への移動中に情報収集したり、患者宅でデータ入力したり、リアルタイムな情報共有が実現できた。

4-1-3. 成果と課題

医療・介護フィールドにおける成果と課題を「栄養計画」、「栄養介入」、「栄養評価」、「栄養計画改善」という一連の栄養サポートにおけるプロセスごとに説明する。

(1) 栄養計画

在宅療養者に対して、在宅 NST では「栄養治療実施計画」を立て、栄養ケアを行う。この栄養治療実施計画の作成にあたっては、まずは在宅療養高齢者の状態を把握することが必要である。そして、その把握した状態をもとに、在宅 NST にて計画を検討し、医師により栄養治療実施計画の実行（指示）がくだされる。このプロセスにおける成果は下表のとおりである。課題は特に生じていない。

表 23：栄養計画に関する成果と課題

観点	成果/課題	内容	詳細
患者状態把握	成果	口腔機能評価	奥歯で噛まずに前歯で噛む傾向の患者がいたが、咀嚼センサーは奥歯で噛む時のみカウントするため、被験者（在宅療養高齢者）の気付きになった。
			誤嚥性肺炎で入院歴がある患者において、ミキサー食（食事を全てミキサーにかけてペースト状にした食事）を食べていたが、本人からは通常の食事に戻したい意思がある一方で、介護者側からは安全のためミキサー食を望んでいたところ、咀嚼・嚥下訓練の際に、咀嚼・嚥下機能が IoT により見える化されることから、本人のモチベーション向上と介護者の理解につながった。
計画立案	成果	在宅療養栄養支援情報共有システム	患者の状態を在宅 NST の多施設多職種間で共有できたため、一堂に会さなくても、計画を立案したり、共有したりすることができた。

(2) 栄養介入

栄養治療実施計画をもとに、栄養介入が行われる。在宅の場合、栄養介入の場は各家庭であり、在宅 NST の訪問時に介入が行われるものの、日常は在宅療養高齢者自身あるいは介助者が主体者となって栄養摂取あるいは摂取支援をしていく必要がある。また、誤嚥性肺炎を防ぐために口腔内の細菌を減少させるのと同時に、経口栄養摂取に必要な歯を維持していくためにも口腔ケアが非常に重要である。このプロセスにおける成果は下表のとおりである。課題は特に生じていない。

表 24：栄養介入に関する成果と課題

観点	成果/課題	内容	詳細
在宅介護	成果	口腔ケア	従来歯磨きの指導をしても興味を示さなかったが、スマート歯ブラシにより正しい歯磨きがガイドされることで興味をもって取り組むようになった。また、腕を上向きにすることに不自由のある方が、歯磨き結果から特に上の歯の磨き残しが多いことに気付くことができた。
		食事介助	食事介助者が、患者の食事時の嚥下を確実に把握できるようになり、安心安全に食事介助できるようになった。
栄養ケア	成果	栄養摂取把握	栄養摂取量計から取得されるデータを参照することで、患者宅に訪問していない間も患者の栄養摂取状態を経時的に把握でき、訪問時の栄養指導を以前より効率的かつ効果的に実施できるようになった。

(3) 栄養評価

在宅 NST によって、栄養状態の評価が行われる。病院の NST のように、日常的に患者と相対しているわけではないので、2 週間に 1 度の訪問時に患者や介助者へのヒアリングを通じて、評価をするのが従来であった。本事業で構築した IoT サービスによって、栄養状態は非訪問時にも経時的に把握できるようになった。このプロセスにおける成果や課題は下表のとおりである。

表 25：栄養評価に関する成果と課題

観点	成果/課題	内容	詳細
栄養状態の評価	成果	充足率の評価	栄養摂取量計から取得されるデータを参照することで、摂取カロリーや消費カロリー、さらには栄養摂取量（特にたんぱく質）を一定期間で把握できるようになり、点での評価ではなく面での評価につながり、評価の質が向上した。
		日常の栄養摂取の評価	1 日単位の栄養摂取量が把握できるため、日によって摂取量の差があることがわかり、栄養指導をする上で必要な日常生活の見える化が進んだ。
	課題	栄養摂取量計	電源が OFF になっていて、データが取得されていないケースが頻発した。
			経腸栄養患者については、データ精度が低い。 ステント埋め込み患者については、メーカーより保証が得られなかった。 デバイスでのデータ保存期間が 3 日程度であるため、スマートフォンへのデータ取り込み（同期）が最低でも 3 日に 1 回は必要になり、被験者における運用を困難にした。

課題については、その原因を調べ、事業内で改善を図ることが目指したが、解決には引き続き、検討と取組が必要となっている。

表 26：栄養評価の課題への改善策

課題内容	詳細	改善策	結果
栄養摂取量計	電源が OFF になっていて、データが取得されていないケースが頻発した。	フル充電しても 1.5 日しかバッテリーが持たないため、入浴時に充電をしてもらう運用を徹底した。	在宅療養高齢者によっては、毎日入浴されておらず、充電タイミングの問題は残った。 電源が 1 週間程度持てば、医療スタッフが 1 週間に 1 回訪問した際に、充電する運用にできると考えるため、メーカーには改善を要望した。
		充電中に電源が自動 OFF されるケースがあり、装着時に電源の確認をお願いした。	高齢者には電源の ON/OFF の状況判断が難しく、課題解決には至らなかった。
		装着が緩いと電源が自動 OFF されるケースがあり、バンドの着用によって密着させた。	解決した。
	経腸栄養患者については、データ精度が低い。	投与しているカロリーに比べて、栄養摂取量計ではカロリーが低く計測されることが分かり、メーカーに改善を求めた。	メーカー側に寝たきりの経腸栄養患者のデータが少ないため、精度が低いと推測しているが、課題として残った。
	ステント埋め込み患者については、メーカーより保証が得られなかった。	医療機器でもなく、メーカーでは保証ができないことから、医師の判断を必要としたが、本事業ではリスク回避のため使用を避けた。	ステント埋め込み患者の IoT サービスによる栄養摂取量把握は断念した。
	デバイスでのデータ保存期間が 3 日程度であるため、スマートフォンへのデータ取り込み（同期）が最低でも 3	スマートフォン側で同期プログラムを常駐させて、被験者が操作することなく同期可能とした。	スマートフォンの電源が切れているケースもあり、同期には困難を要した。デバイス内に 1 週間程度データ保存できれ

	日に1回は必要になり、被験者における運用を困難にした。		ば、医療スタッフが1週間に1回訪問した際に、同期を操作する運用にできると考えるため、メーカーには改善を要望した。
--	-----------------------------	--	--

(4) 栄養計画改善

在宅NSTでは、栄養評価結果をもとに、栄養治療実施計画を見直し、より適切な栄養ケアへと改善していく。このプロセスにおける成果は下表のとおりである。課題は特に生じていない。

表 27：栄養計画改善に関する成果と課題

観点	成果/課題	内容	詳細
栄養計画の改善	成果	データ可視化	栄養摂取量計によって栄養評価のためのデータが可視化されたことで、栄養摂取量が少ない患者に対して栄養介入（栄養剤の注入）を施すというアクションを起こすための参考情報を得ることができた。

(5) 得られた成果に対する考察

医療・介護フィールドでは、当初計画した被験者数に達することができなかった。建造物などにIoTデバイスを装着するものとは異なり、生身の人間を対象とする実証であるため、予測不能な事態が生じるリスクは考慮していたが、想定以上に困難を要した。在宅療養高齢者においては、健康な方に比べて容態の変化も生じやすく、主治医の判断により実証協力要請を断念したり、協力いただいていたものの実証期間中に体調を崩されたりするケースもあった。また、認知が進んだ高齢者の場合、IoTデバイスという見慣れないものに対して顕著な嫌悪感を示されたため断念したケースもあった。IoTサービスを継続的に適用するためには、患者の容態や認知症の症状に注意する必要がある。

また、IoTサービスを継続して提供するためには、独居世帯や老老介護といった在宅患者の介護状況も考慮する必要がある。これらの考慮の背景には、IoTデバイス、特に経時的に摂取栄養量を把握するための手段である栄養摂取量計を扱ううえでの課題がある。

一方で、栄養摂取量計の利用に成功し、データを取得することができた被験者は7名に留まったが、この7名すべてにおいて栄養治療実施計画を見直すうえでデータが役立ったと医療従事者は評価している。取得データを参考に、静脈栄養の内容を変更したケースと与える水分量を変更したケースがあった（2名の計画変更）。その他の5名についても、あらかじめ立てた栄養治療実施計画のままで良いという判断に役立てられた。

また、医療・介護フィールドの事業内KPIとしては、被験者の健康状態（血液検査値や誤嚥性肺炎）を掲げたが、これらの改善あるいは悪化とIoTサービスとの因果関係は明ら

かではない。ただし、「IoT サービスを活用した栄養サポート」が一定の成果を上げた。また、その栄養サポートの過程について、IoT サービスを活用することで質の向上が認められた。

医療・介護フィールドにおける「低栄養者医療支援 IoT サービス」および「低栄養者介護支援 IoT サービス」は一定の効果が認められるものの、着実かつ広く効果を発揮するためには、IoT デバイスの課題（前述）がクリアされていくことが最大の鍵となる。

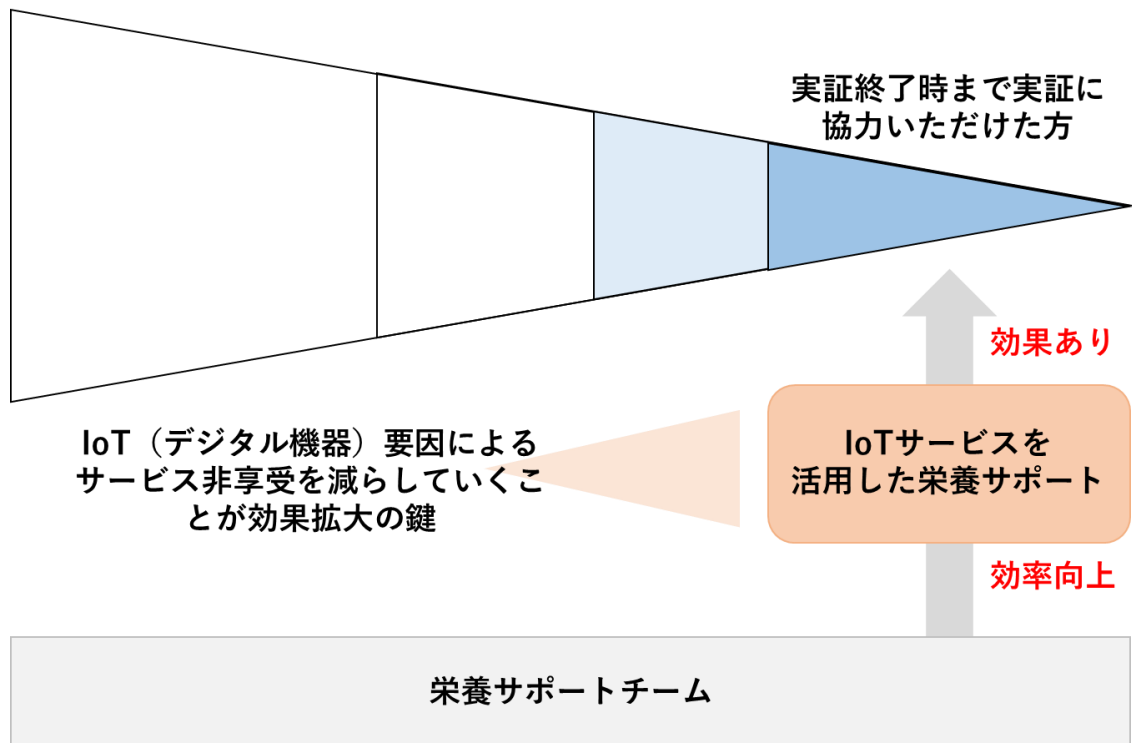


図 18 : IoT サービス適用拡大の鍵

4-2. 予防（歯科診療所）フィールド

4-2-1. 課題解決による成果（KPI）

表 28：予防（歯科診療所）の成果（KPI）

KPI	Before	After
従来評価で正常と評価された中から 5%以上の低栄養リスク者を発見	従来の低栄養リスク指標では 10.0%（3 名／30 名）	IoT システムによる新指標では 36.7%(11 名／30 名) ※8 名（26.7%）の追加発見

KPI 評価の元データおよび従来の低栄養リスク指標、IoT システムによる新指標については、別紙「予防（歯科診療所）フィールド課題解決による成果（KPI）補足資料」を参照されたい。

4-2-2. 効果検証

予防（歯科診療所）フィールドでは以下の 2 点を検証項目とした。

表 29：予防（歯科診療所）フィールドにおける検証項目

IoT サービス名	検証項目	手段	検証内容
低栄養予防 IoT サービス	ア) 歯科健診結果 イ) センサー情報	ア) 後期高齢者歯科口腔健診システム イ) センサー機器	ア) データの正確性、システムの操作性 イ) データ精度、データ取得に至るまでの操作性

それぞれの検証結果は次のとおりである。

表 30：：予防（歯科診療所）フィールドにおける検証結果

検証項目	検証結果
ア) 歯科健診結果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 必須項目の入力チェックなどシステム機能面からの入力補助により、入力間違いを防ぐことができたことで、出力帳票提出先機関（後期高齢者歯科口腔健診の健診料請求先）からの入力ミス指摘は、実証期間を通じて 0 件であった。 ・ iPad での選択式入力により、入力ミスを防ぐだけでなく、入力の手間を抑制することができた（歯科医師からの評価）。
イ) センサー情報	<ul style="list-style-type: none"> ・ 咀嚼センサーのデータ精度は、全 30 名の受診者のうち、極端に咀嚼回数が少ない（グミ値よりも少ない咀嚼回数）エラーデータが 2 件あった（後述）。それ以外の 28 件については問題なく測定できた。 ・ グミ 15 秒値に加え咀嚼回数がカウントできることで、被験者は噛んでいるつもりでも噛み切れていないなど、「咀嚼力」と「咬合力」を総合して評価することができるようになった。 ・ 嚙下テストについて、受診者の自己申告でカウントしている歯科診療所がある中、センサーによって正しい数値を取得することができた（歯科医師からの評価）。 ・ データ取得に至るまでの操作性には課題が残った（後述）。

4-2-3. 成果と課題

予防（歯科診療所）フィールドにおける成果と課題を以下に述べる。

(1) 受診者への通知

低栄養予防IoTサービスにより、IoTデバイスから取得されたデータを含めた歯科口腔健診結果を受診者へ印刷して渡せるようになり、健診後すぐに受診者へ指導をすることができるようになった（下図参照）。従来の受診者への保健指導は、歯の本数、歯周病、口腔機能の状態等を文字で説明した通知票のみを提示しながらの説明であったのが、低栄養予防IoTサービスでのデジタル化によってグラフによる総合評価を示すことができるようになり、受診者に対して口腔ケアへの意識付けを高めやすくなった。

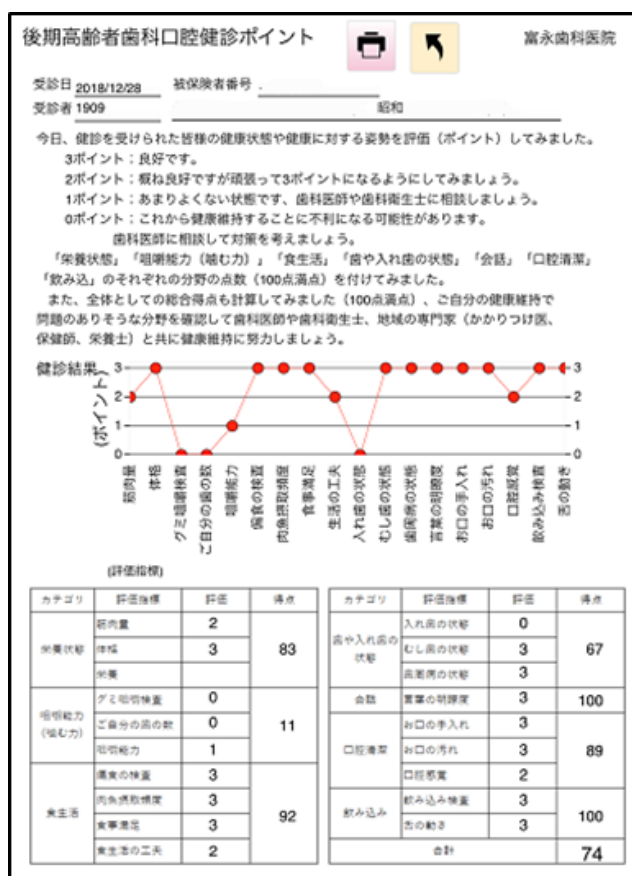


図 19：受診者への通知書

(2) IoT デバイス

本フィールドでは、「嚙下センサー」と「咀嚼センサー」を利用した。実証前半で次のような課題が表出し、対策を立案した。

表 31：実証前半の課題（IoT デバイス）

IoT デバイス	機器名	課題	対策
嚙下センサー	ごっくんチェッカー	標準で付いているベルトを装着しての利用では嚙下音を上手く拾えないことがあるため、ベルトを外して喉に直接当てる方法を取った。そのため、従来の聴診器とあまり変わらない利用法となってしまった。	より簡便に嚙下音を拾える IoT デバイスも利用検討する。
咀嚼センサー	かみ噛み Healthy	咀嚼をカウントできないときがある。	よりの確に咀嚼を拾える IoT デバイスも利用検討する。

操作性と正確性を両立するために、新たに嚙下および咀嚼を捉えることができる IoT デバイス『CAM Counter』も採用することとした。

表 32：実証後半の課題（IoT デバイス）

IoT デバイス	機器名	改善	残された課題
嚙下・咀嚼センサー	CAM Counter	咀嚼：耳の穴に装着する難しさはなく、外顎部にテープで貼る方式のため装着のしやすさが改善した。 嚙下：喉仏にテープで貼る方式のため装着のしやすさが改善した。	センサーを貼る場所の見極めが難しい。

以上のとおり、操作性と正確性の観点からは各 IoT デバイスには一長一短の面があり、センサーごとに課題があることが分かった。これらの利用結果は各メーカーにフィードバックをしており、継続して改善を要求していく。

(3) 低栄養リスク者への栄養指導

後期高齢者歯科口腔健診において低栄養リスク者を発見した際に、歯科医師より口腔ケアの観点から指導はできるものの、栄養指導を行う体制は整っていない点は課題として残っている。本課題への対応方針は、6章で述べる。

(4) 得られた成果に対する考察

従来指標に比べ、本事業で作成した新指標では、26%の潜在的な低栄養リスク者をあぶり出すことができた。これは、従来はグミ 15 秒値の結果（噛み砕かれたグミの数）だけを評価していたのに対して、その噛み砕きの過程（咀嚼回数）も評価できるようになったためであるが、当初期待していた率（5%の発見向上）に比べて、大幅な発見率をもたらした。口腔機能の低下は低栄養のリスクを高めるが、本事業で構築した IoT サービスは口腔機能を多面的に評価できるようになり、低栄養リスク者をより幅広く発見することができたと言える。

市井の後期高齢者から低栄養のリスクがある方を見つけ出すという目的に対して、歯科口腔健診の場にて本 IoT サービスを活用することは大きく効果をもたらすものである。

ただし、IoT デバイスの使い勝手に課題を残している。今後の歯科への普及展開に向けては、IoT デバイスのユーザビリティを高めていく必要がある。

4-3. 予防（介護予防教室）フィールド

4-3-1. 課題解決による成果（KPI）

本事業の実施計画において、IoT サービスの効果を測定する方法として、下表のとおり、比較対象群を設定することとした。そして、それぞれに期待する効果を下表のとおり仮説として立てた。

表 33：本事業での予防領域(介護予防教室)における比較方法と期待される結果

対象	IoT 利用	栄養指導	セルフスクリーニング（実証開始時）	セルフスクリーニング（実証完了時）	期待される結果
A	なし	なし	平均値	平均値	変化なし
B	あり	なし		平均値	改善
C	あり	あり		平均値	大幅改善

上表の方法に基づいて、実証で得られたデータを集計した結果は、以下のとおりである。

表 34：予防（介護予防教室）フィールドの成果（KPI）

KPI		Before	After
セルフスクリーニング結果	IoT 利用無 (対象 A)	平均ポイント 9.77	平均ポイント 10.35
	IoT 利用有 (対象 B)		平均ポイント 9.71

事業開始時の目標は「B の結果が A の結果に比べ、10%高いポイントとなること」であった。IoT（栄養摂取量計）の装着は、下表の「アンケート回答の平均変動項目数」の分析から、栄養に関する意識変容、行動変容の契機になったことが読み取れる。しかし、独力でセルフスクリーニングの結果ポイントを向上させるような適切な変容に至ることは困難であったため、目標は達成できなかったと分析している。それは、後述の栄養指導に沿った変容が成果を上げていることが裏付けている。

本事業では、IoT 利用かつ栄養指導を行うケースに大幅な改善を期待しており、その結果を集計した。結果は以下のとおりである。

表 35：IoT サービスを享受し、かつ栄養指導を行ったケース成果

(参考) KPI		Before	After
セルフスクリーニング結果	IoT 利用有 栄養指導有 (対象 C)	平均ポイント 9.77	平均ポイント 11.90
		平均ポイント 9.90 (C のみ)	

今回は、セルフスクリーニング項目および食生活に関係するセルフスクリーニング以外の項目も合わせて実証前後でアンケートを取っている。それらの回答結果を前後比較した際に、回答結果が変動したものを集計し、各対象群の平均変動項目数を算定すると以下のとおりとなった。

表 36：アンケート回答の平均変動項目数

対象	IoT サービス享受	栄養指導	セルフスクリーニング項目における平均変動項目数	セルフスクリーニング項目以外の項目における平均変動項目数	セルフスクリーニング点数 (After) ※再掲
A	なし	なし	0.50	0.50	平均ポイント 10.35
B	あり	なし	1.29	4.43	平均ポイント 9.71
C	あり	あり	1.20	4.40	平均ポイント 11.90

意識・行動変容の程度は、アンケート回答の変動に反映すると考えられるが、IoTを利用せず、栄養指導も受けていない対象 A の人の変動が極めて小さいのに対し、IoTを利用している対象 B および対象 C の人の変動は、同じ程度で大きくなっている。これは、IoTを利用することが意識・行動変容を引き起こすことを示していると言える。しかし、対象 B の人の低栄養予防に対する効果は期待に沿うものではなかった。意識・行動変容に関する考察は「4-3-3. 成果と課題」で述べる。

4-3-2. 効果検証

予防（介護予防教室）フィールドでは以下の3点を検証項目とした。

表 37：予防（介護予防教室）フィールドにおける検証項目

IoT サービス名	検証項目	手段	検証内容
低栄養予防 IoT サービス	ア) 実証成果（主観的） イ) 潜在性栄養障害情報 ウ) センサー情報（前 述）	ア) データ利用者への アンケート イ) セルフスクリーニ ングシステム ウ) センサー機器	ア) 本サービスの有効性 イ) 操作性 ウ) データ精度、データ 取得に至るまでの操 作性

それぞれの検証結果は次のとおりである。

表 38：予防（介護予防教室）フィールドにおける検証結果

検証項目	検証結果
ア) 実証成果（主観的）	<ul style="list-style-type: none"> IoT を装着した被験者のアンケートによれば、可視化された摂取栄養量や消費水分量を参考にして、献立内容のバランスに配慮するようになる他、水分の補給を意識して行うようになっている。 IoT を装着しただけの被験者は、当初想定の結果が得られなかったが、IoT を装着し、かつ栄養指導を中心とした介入を行った被験者は、セルフスクリーニングの結果が改善している。また、IoT や IT ツールを活用することで、業務の効率化や質の向上が図れることが指導を行った管理栄養士のアンケートから得られている。 <p>上記から、IoT 機器の装着は行動及び意識変容につながり、栄養指導は低栄養対策に効果があった。本サービスは有効であると評価した</p>
イ) 潜在性栄養障害情報	<ul style="list-style-type: none"> セルフスクリーニングシステムは、医療従事者監修のもと、MNA[®]-SF（Mini Nutritional Assessment-Short Form、簡易栄養状態評価表）の設問を一般人でも理解しやすい言葉にした上で、操作性を考慮したユーザーインターフェイスとしたが、アプリケーションの操作性以前に、高齢者にはタブレットを介した操作は困難を極めることが事前検証により判明し、セルフスクリーニングシステムを直接利用いただくことは中止とした。紙の用紙に回答いただいたものを実証担当者が転記入力する方法を取った。 <p>上記から、セルフスクリーニングシステムの操作性に関する評価は行えなかった。</p>
ウ) センサー情報	<ul style="list-style-type: none"> 摂取カロリーのデータ精度は、管理栄養士の聞き取りによる計算摂取カロリーと比較し、若干少ないとの意見もあった。少ない理由として考えられるのは、栄養摂取量計は、体内に吸収された数値を測定しているため、摂食から吸収までにタイムラグがあり、データを確認した際にはまだ吸収されていないケースがあることや充電時に1時間程度栄養摂取量計を外すために計測できない等が考えられる。運用上、差異を考慮して解釈すれば良く、日常の摂取栄養量や消費カロリーなどを経時的に取得できることは、指導する上で有用であるとの管理栄養士からの評価が出ている。他のデータについては精度評価材料が得られなかった。 データ取得に至るまでの操作性には課題が残った（後述）。

4-3-3. 成果と課題

予防（介護予防教室）フィールドにおける成果と課題を「（低栄養疑い者）早期発見」と「（低栄養疑い者への）早期介入」の観点からそれぞれ説明するとともに、得られた成果に対する考察を行う。

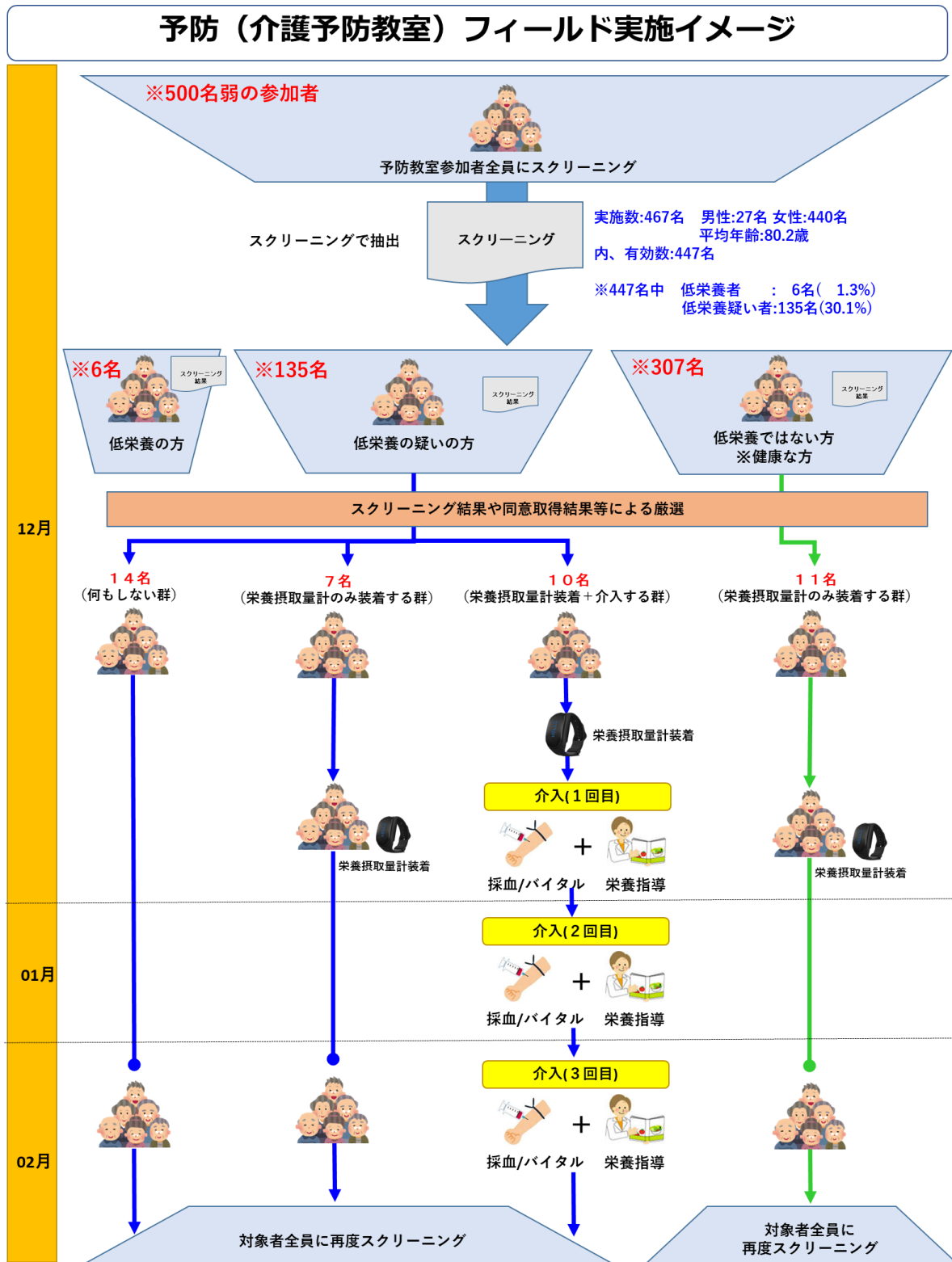


図 20：予防（介護予防教室）フィールド実施イメージ

総務省事業公募事業のアンケート	
下記の質問についてご協力をお願いします。 ご自宅に持ち帰って記載いただき、次の「からだ元気塾」の際に持参し、「OO」職員様にお渡し下さい。	
■お名前 ()	■年齢 () 歳
■お住まい (松江市 町)	
各質問に対し、当てはまるものに○印を付けてください。	
【質問1】 最近3ヶ月の間で食事が減りましたか？	
0 : とても減った	
1 : 多少減った	
2 : 減っていない(変わらない、増えた)	
【質問2】 最近3ヶ月の間で体重が変わりましたか？	
0 : 3kg以上減った	
1 : わからない	
2 : 1~3kg減った	
3 : 減っていない(変わらない、増えた)	
【質問3】 自分で歩く事ができますか？	
0 : 寝たきり、または車いすを常に使っている	
1 : ベッドや車いすから離れられるが、歩いて外出は出来ない	
2 : 自由に歩いて外出している	
【質問4】 最近3ヶ月の間で、急性疾患(骨折や肺炎など)を患ったり、精神的なストレス(大切な人と死別など)を経験しましたか？	
0 : はい	
2 : いいえ	
【質問5】 最近、以下の事はありますか？	
0 : 重度の認知症やうつ状態がある	
1 : 生活に困るような物忘れ、洋服がうまく着れない、外出すると道に迷う事があるなど	
2 : まったく問題ない	
【質問6】 身長と体重を教えてください。わからない場合は、【質問7】に教えてください	
・身長 : () cm	
・体重 : () Kg	
・わからない(質問7に答え下さい)	
【質問7】 ふくらはぎの一番太い部分の長さ(ふくらはぎの周囲の長さ)を教えてください	
0 : 31センチ未満である	
3 : 31センチ以上ある	
【質問8】 食事は3食とも食べていますか？	
1 : 3食とも食べない事が多い	
2 : たまに食べない事がある	
3 : 毎日3食 食べる	
★引き続き、裏面に回答をお願いします！(裏面へ)	
【質問9】 肉や魚、卵、大豆製品(豆腐など)は、どのくらいの頻度で食べますか？	
1 : 1日3回食べる	
2 : 1日2回は食べる	
3 : 1日1回は食べる	
4 : 食べない	
【質問10】 野菜・果物は、どのくらいの頻度で食べますか？(野菜・果物どちらか一方でも良いです)	
1 : 1日3回食べる	
2 : 1日2回は食べる	
3 : 1日1回は食べる	
4 : 食べない	
【質問11】 乳製品(牛乳、ヨーグルト、チーズなど)は、どのくらいの頻度で食べますか？	
1 : 1日3回食べる	
2 : 1日2回は食べる	
3 : 1日1回は食べる	
4 : 食べない	
【質問12】 食事の際に、食べ物や飲み物を飲み込むとき、咳き込んだり、むせたり、痛みがありますか？	
1 : いつもある	
2 : 時々ある	
3 : まったくない	
【質問13】 食事の際に、食べ物を噛みにくいと感じますか？	
1 : いつも噛みにくいと感じている	
2 : 食べ物によっては噛みにくいと感じる	
3 : 全くない(なんでもよく噛める)	
【質問14】 健康食品やサプリメント(薬以外のビタミン剤やミネラルなどの錠剤)を飲んでいますか？	
1 : よく飲んでいる	
2 : たまに飲む	
3 : 全く飲まない	
【質問15】 食事の際は、誰かと一緒に食べる事が多いですか？	
1 : 毎食、誰かと一緒に食べる	
2 : 時々、一緒に食べる	
3 : いつも一人で食べている	
【質問16】 食事の用意は誰がしていますか？	
1 : 自分が用意している	
2 : 家族が用意している	
3 : 家族以外の方が用意している	
【質問17】 食料品を得る事が大変だと感じる事がありますか？(店が遠くて、買い物に行くのに困っているなど)	
1 : いつも感じている	
2 : 時々感じている	
3 : 全くない	
質問は、以上です。ご協力ありがとうございました。	

図 21：予防(介護予防教室)でのアンケート(セルフスクリーニング)

(1) 低栄養疑い者早期発見の観点

市井の高齢者から、低栄養の恐れがある方を発見する場として、自治体等が催している介護予防教室を選定したことは、次の点から適切であったと評価している。

- 多くの高齢者に網を張ることができる。
- 介護予防教室に参加できる比較的健康と思われる高齢者にアプローチできるのは早期発見に繋がる。
- 介護予防教室に参加する高齢者は、健康意識が比較的高いことが想定され、低栄養対策にも意欲的に取り組むことができる。

一方で、以下が課題として挙げられる。

- 早期発見手法として、MNA[®]-SFをベースとしたセルフスクリーニングを実装したITツールへの回答入力と評価を想定していたが、被験者である高齢者がITツールの操作に不安を持っていたため、入力立ち会いを前提とせざるを得ない状況となった。しかし、送迎時間が決められている介護予防教室の限られた時間内では、すべての高齢者に入力立ち会いのもとで入力いただくのは不可能であると判断したため、このITツールで回答入力してもらうことを断念した。

セルフスクリーニングを実装した IT ツールを活用した回答及び結果収集を断念したため、紙のアンケート書式を用いて回答してもらい、その結果を実証担当者が転記入力するという代替方法を行った。この方法は、高齢者の負担を下げながらセルフスクリーニング結果をデジタル化することができた一方で、回答時のエラーチェックができないことや転記ミス危険性を考慮すると積極的に採用されるべき対策ではない。しかしながら、IT ツールへの入力に立ち会い、説明しながら入力操作してもらうよりは効率的であった。今後もより良い方策がないかを介護予防教室運営者と協議していく。

(2) 低栄養疑い者への早期介入の観点

セルフスクリーニングで抽出した低栄養疑い者に対して、IoT デバイスの装着や栄養指導を実施したが、ここでの成果と課題を得られたアンケートに基づいて、各立場の視点から整理する。

表 39：低栄養疑い者への早期介入に関する成果と課題

視点	成果/課題	内容	詳細
被験者	成果	IoT デバイスによる意識変容	自分の栄養摂取状況が具体的に分かるようになり（生活の参考となり）良かった。
			栄養摂取状況だけでなく、睡眠・歩数・脈拍などについても関心を持つようになった。
		IoT デバイスによる行動変容	栄養摂取量計で測定されたデータをスマートフォンで日々見ることができるので、食事内容・食事の量について気にするようになった。
			栄養摂取量計で消費カロリーより摂取カロリーが少ないことがわかったので、食事の量を増やすようになった。
			消費・摂取カロリーのバランスがわかるので、バランスが良くなるよう食事の量と運動を心がけるようになった。
			水分補給の通知があるので、水分の補給を意識するようになった。
		栄養指導による行動変容	栄養指導によって、食事を摂ることを意識するようになり、体重が1kg増えた。
			これまで正しいと思っていた食事習慣が健康維持に繋がらないことを認識でき、食事のバランスを考えるようになった。
		遠隔栄養指導の有効性	遠隔栄養指導は、対面の指導と変わりなく管理栄養士の顔を見ながらできるので良い。
	課題	IoT デバイスのユーザーインターフェイス	いつ栄養摂取量計の電源が落ちたのか分からない。
栄養摂取量計を装着している部分がかぶれた。			
手首が細く、栄養摂取量計が上手く装着できない。			
電源ボタンが固くて押しにくい。			
介入者 (管理栄養士)	成果	データ可視化	IoT サービスにより食事量の増減が分かる。
			従来は食事内容の聞き取りによる、その時点の栄養摂取量把握であったが、IoT サービス

			により栄養介入期間の栄養摂取量平均値を把握することができる。
		データ正確性の補足	食事内容の聞き取りを行うと、食事を多く取った日をベースに申告されているケースが多いことが栄養摂取量計のデータを参照して分かった。常時収集している栄養摂取量データにより、食事の少ない日も客観的に把握できるため、食事内容の聞き取り作業がより正確になった。
		栄養指導の質向上	「寝つきが悪い」と相談された際、データを確認すると歩数が少ないことが分かった。運動をした方が良いと、被験者に対してデータに基づいたアドバイスができた。 摂取水分についても、データから補給量が少ないことが分かり、補給を勧めることができた。
		遠隔栄養指導の有効性	遠隔栄養指導は、被験者宅に訪問する必要がないので、移動の手間が省けて良い。 初回の指導は対面で実施しており、被験者との信頼関係が構築できているので、2回目以降の指導は遠隔栄養指導でも対面と遜色なく指導できる。
運営者	課題	被験者の抵抗感	「低栄養」という用語が貧困を連想させてしまう等、被験者が事業参加することにネガティブな印象を持つ人が多かった。 IoT 機器等の操作に強い抵抗感を示され、機器操作を前提としている事業への参加を見送る人が多かった。
		介入の手間	IoT 機器等の装着方法等を含む利用方法を理解していただくのに苦労した。

課題に対しては、実証事業内でも改善を図った。その改善結果を以下に示す。

表 40：低栄養疑い者への早期介入に関する課題への改善策

課題内容	詳細	改善策	結果
IoT デバイスのユーザーインターフェイス	いつ栄養摂取量計の電源が落ちたのか分からない。	(対策なし)	
	栄養摂取量計を装着している部分がかぶれた。	栄養摂取量計を装着する腕を左右交互にしてもらうようにした。	改善された被験者もいたが、金属アレルギーおよびゴムアレルギーの被験者には、効果は見られなかった。
		栄養摂取量計を洗っていただいた。	原因は、皮脂汚れや化粧品が付着が原因であるため、石鹸でデバイスを洗ってもらうことで、多くの被験者に効果が見られた。
	手首が細く、栄養摂取量計が上手く装着できない。	リストバンドを手首に装着し、その下にベルトから外した栄養摂取量計本体を入れ、皮膚と接触するようにした。	ベルトを使用する事なく、高齢者でも簡単に装着でき、データも取得することができるようになった。
	電源ボタンが固くて押しにくい。	電源ボタンを押す指や方向を変えていただいた。	被験者毎に電源ボタンが押せるようにして工夫いただいたことで、解消した。
被験者の抵抗感	「低栄養」という用語が貧困を連想させてしまう等、被験者が事業参加することにネガティブな印象を持つ人が多かった	「低栄養」という用語は使わず、「より良い食事内容を知っていただくため」と表現を変更した。	左記の説明方法により、協力いただけるようになった。
	IoT 機器等の操作に強い抵抗感を示され、機器操作を前提としている事業	(対策なし)	

	への参加を見送る人が多かった。		
介入の手間	IoT 機器等の装着方法等を含む利用方法を理解していただくのに苦労した。	操作説明書（簡易マニュアル）を作成し提供した。	理解を促進するのに役立った。
		被験者からの電話を受け付けるため、サポート窓口（電話対応）を設けた。	サポート窓口でフォローし、操作等について理解してもらうことができた。 また、データを採取できない被験者には、サポート窓口から電話し、フォローすることで理解を促せた。
		その他、サポート窓口では理解できない被験者には、自宅訪問し対応した。	自宅を訪問し、個別に再度説明したことで理解していただくことができた。

以下の課題は、本事業内では解決が図れなかった。

- いつ栄養摂取量計の電源が落ちたのか分からない。
 栄養摂取量計は、正しく皮膚に接触していないと自動的に電源が切断される。正しく装着できていない場合は、振動による通知および液晶面へのアラート表示があるが、振動通知は水分不足などでも同様の振動が起こるため認識されづらく、またアラートは英語表記であるため理解しにくい方が少なからずいるという問題があった。さらに、液晶の表示文字数が限られており、表示は固定ではなく、文字が流れる形で表示されるため、見づらいという意見もあった。
 デバイスメーカーに、正しく皮膚接触していない場合でも自動的に電源が切断されないようにしたり、皮膚接触によるかぶれの防止や振動での通知を種類によって変える機能にしたりするなど、機能向上や装着性向上などを提案している。
- IoT 機器等の操作に強い抵抗感を示され、機器操作を前提としている事業への参加を見送る人が多かった。
 事業参加勧誘の際、高齢者から「機器に対する自分の操作が不十分なために想定していない動きになってしまうのではないか」とか、「貸与品であることから、壊して

は迷惑が掛かる」という声も聞いた。高齢者の自分では期待に応えられないかも知れないと感じることが参加見送りに繋がった。

高齢者の特性を意識した製品作りやドキュメント作り等を工夫し、高齢者が機器を装着していることを意識しないレベルの製品が開発されると、本サービスの普及が促進されると考える。IoT 機器メーカーに継続的に現場の課題を提供し、改善につなげていただくように働きかける。

(3) 得られた成果に対する考察

KPI の目標設定時には、IoT サービスを活用することで、従来確認することが困難であった、自身の摂取栄養量や摂取水分量あるいは睡眠時間等を確認することができるため、意識変容や行動変容が見込め、栄養状態の改善に寄与できると考えていた。しかし、実証を開始してみると、被験者である高齢者には栄養摂取量計が適切にデータ取得するための要件（常時皮膚に密着させる、毎日充電する等）が厳しく、適確なデータが取れていないケースがあった。さらに、IoT 等によって得られたデータを被験者自身で確認する操作が煩雑であることからデータの確認が行えていなかった。実証中に上記の実態を把握し、その対策として、取得データをレポート化して被験者に配付することとした。

一方、IoT 等から取得したデータに基づいて、その被験者に適している具体的な行動を提案した栄養指導の効果は、想定通り大幅改善となった。市井のより多くの高齢者に栄養指導を受けてもらうことで、低栄養の予防や重症化防止に大きく貢献できる。しかし、複数の高齢者宅で栄養指導を行うためには、移動時間を考慮する必要がある、数多くの栄養指導を行うには限界がある。今回、IT ツールを利用した遠隔栄養指導を活用し、被験者からも介入者である管理栄養士からも好意的な評価を得ている。複数の高齢者宅への移動時間の削減に寄与できる方法の一つであり、対面式と組み合わせるような運用方法を採用等で効果的に利用すべきである。

実証前後のアンケート回答の平均変動項目数を分析すると、IoT を利用している人は IoT を利用していない人と比べ、平均変動項目数が多い。このことは、IoT 利用者は何らかの意識・行動変容が起きていることを示していると言える。しかし、IoT を利用していても、IoT を利用していない人のセルフスクリーニング結果よりも改善が期待に沿わなかったのは、意識変容または行動変容の方向性が低栄養対策に正しく向かっていなかったことが考えられる。これは、IoT を利用し、かつ栄養指導を受けている人のセルフスクリーニング結果が改善していることが裏付けている。

以上のことから、予防フィールドにおいては、本実証で得られた知見を踏まえ、次のような取り組みが必要であると考えられる。

- セルフスクリーニングの広域利用による低栄養疑い者の早期把握と IoT 等の活用による栄養指導の効率化・質の向上と拡大
- 遠隔栄養指導を活用した高齢者自宅訪問の頻度低減による業務効率化

事業終了後も予防フィールドにおける本事業成果、課題や上記の取り組みについて、関係する事業団体と共有・協議し、IoT サービスの練度を上げる。

4-4. データ分析

4-4-1. データ分析の目的

スクリーニングデータと栄養摂取量のデータを元に、スクリーニングスコアと栄養摂取量計の各項目値との相関関係を求め、栄養摂取量計での計測値から低栄養・低栄養疑いを抽出することを目的としてデータ分析およびAIモデルを構築する。

4-4-2. 分析内容

予防（介護予防教室）フィールドのスクリーニング結果による「低栄養または低栄養疑い」の有無を目的変数（予測したい変数）、被験者が装着した栄養摂取量計から得られるデータを説明変数（目的変数を予測する変数）として、被験者33名分のデータを用いて交差検証を行った。

分析の概要を以下に示す。

(1) 目的変数の定義

スクリーニング結果の分類から、目的変数を以下のように定義する。

表 41：目的変数の定義

スクリーニングスコア	スクリーニング分類	目的変数
12以上	栄養状態良好	0
8~11	低栄養疑い	1
~7	低栄養	

(2) 説明変数の補正

栄養摂取量計から得られるデータ（摂取カロリー、栄養摂取量、睡眠・ストレスデータ等）を説明変数とし、以下の有効データの抽出と説明変数の補正を行う。

- ・ 1日あたりの、着用率が80%以下のデータは除外する
- ・ 1日あたりの、着用率に応じて補正を行う（着用率で除算する）
- ・ 除外した日のデータは、前後の日のデータで線形補間する
- ・ 1人あたりの、着用率が80%以上となる日が4日間以上採取できている人のデータを用いる
- ・ 計測期間内の平均値を用いる

(3) 対象者の数と分類

有効データの抽出により、分析に利用するデータを次のように絞り込み分類した。

表 42：対象者の分類

グループ	スクリーニング結果		栄養指導
	栄養状態良好	低栄養疑い	
栄養状態良好	11	0	無
低栄養・低栄養疑い者	0	3	無
低栄養疑い者で 栄養指導あり	指導前	10	有
	指導後	2(1)*	
合計	19	15(14)*	

* 1名は指導後のデータが取得できなかった

(4) 重要度の高い説明変数の抽出

説明変数（栄養摂取量計で取得できるデータ）のうち、目的変数（栄養状態）と相関関係の高いものを抽出するため、相関係数の計算により相関係数の高い5項目を選択するとともに、Random Forest を用いた変数の重要度を算出により重要度の高い5項目も選択した。

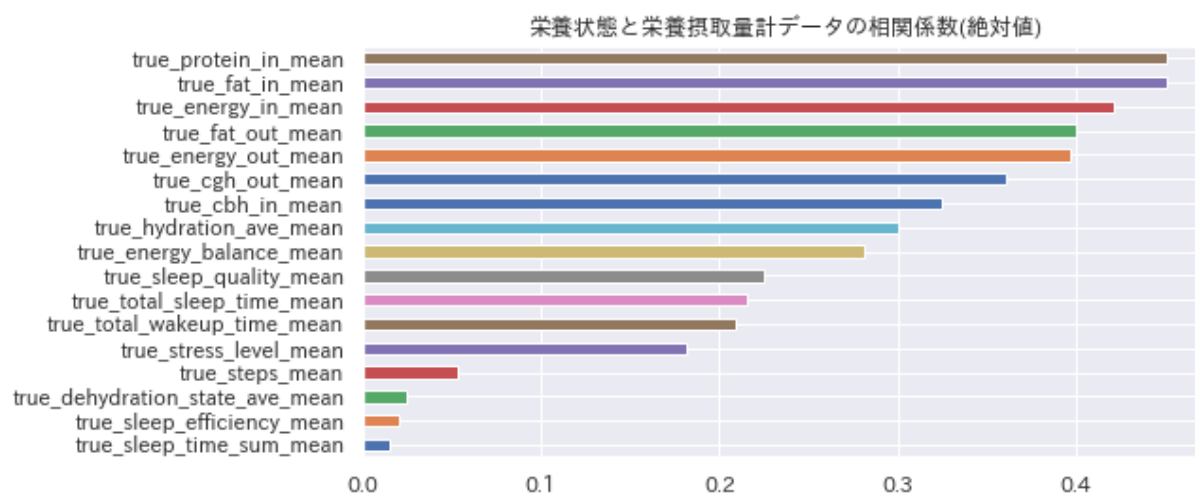


図 22：栄養状態と栄養摂取量計データ項目の相関関係

表 43：相関係数の高い項目

優位順	選択項目	ラベル名
1	摂取たんぱく質の平均	true_protein_in_mean
2	摂取脂質の平均	true_fat_in_mean
3	摂取カロリーの平均	true_energy_in_mean
4	消費脂質の平均	true_fat_out_mean
5	消費カロリーの平均	true_energy_out_mean



図 23：栄養状態に対する変数重要度

表 44：変数重要度の高い項目

優位順	選択項目	ラベル名
1	脱水レベルの平均	true_dehydration_state_ave_mean
2	消費カロリーの平均	true_energy_out_mean
3	消費炭水化物の平均	true_cgh_out_mean
4	水分状態の平均	true_hydration_ave_mean
5	睡眠時間の平均	true_total_sleep_time_mean

相関係数と変数重要度のそれぞれ上位 5 項目を重複排除し、以下のとおり説明変数として選択した。

表 45：選択した説明変数一覧

優位順	選択項目	ラベル名
1	摂取たんぱく質の平均	true_protein_in_mean
2	摂取脂質の平均	true_fat_in_mean
3	消費脂質の平均	true_fat_in_mean
4	水分状態の平均	true_hydration_ave_mean
5	摂取カロリーの平均	true_energy_in_mean
6	脱水レベルの平均	true_dehydration_state_ave_mean
7	消費炭水化物の平均	true_cgh_out_mean
8	睡眠時間の平均	true_total_sleep_out_mean
9	消費カロリーの平均	true_energy_out_mean

4-4-3. 予測モデルの試行

栄養摂取量計のデータから低栄養・低栄養疑い者を予測するためのモデルを得るために Python の機械学習ライブラリ「scikit-learn」を利用した。scikit-learn が提供する複数の分類モデルを用いて交差検証を行い、モデルごとの検証結果を比較した。

試行した予測モデルは次のとおりである。

表 46：試行した予測モデル一覧

分類モデル	scikit-learn クラス	分類モデル	scikit-learn クラス
ロジスティック回帰	LogisticRegression	ランダムフォレスト	RandomForestClassifier
K 近傍法	KNeighborsClassifier	勾配ブースティング	GradientBoostingClassifier
決定木	DecisionTreeClassifier	ニューラルネットワーク	MLPClassifier
サポートベクターマシン	SVM	ナイーブベイズ	GaussianNB

「2-2-3. 栄養障害予防に関する課題」でも述べているとおり、低栄養を未然に防ぐためには、まずは早期に低栄養疑い者を探し出すことが求められる。したがって、予測モデルを構築するにあたっては、低栄養者をいかに正確に抽出するか（適合率による評価）よりも、低栄養の疑い者を可能な限り判別する（再現率による評価）ことが重要であると考え、予測結果の評価には適合率より再現率を重視することとした。そのため、評価尺度には再現率（Recall）を用いた。再現率は以下の式で表すことができる。

表 47：再現率の定義と混同行列

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

		予測	
		栄養状態良好	低栄養疑い
実際	栄養状態良好	TN	FN
	低栄養疑い	FP	TP

交差検証の結果は次のとおりである。

表 48：予測モデルごとの試行結果

優位順	分類モデル	scikit-learn クラス	Recall
1	勾配ブースティング	GradientBoostingClassifier	0.80
2	決定木	DecisionTreeClassifier	0.75
3	ナイーブベイズ	GaussianNB	0.60
4	K近傍法	KNeighborsClassifier	0.60
5	ニューラルネットワーク	MLPClassifier	0.40
6	サポートベクターマシン	SVM	0.40
7	ロジスティック回帰	LogisticRegression	0.40
8	ランダムフォレスト	RandomForestClassifier	0.25

Recall：再現率

最も再現率の高い勾配ブースティング（Gradient Boost）が最も再現率の高い予測モデルとなった。勾配ブースティング（Gradient Boost）の予測結果を混同行列で示す。

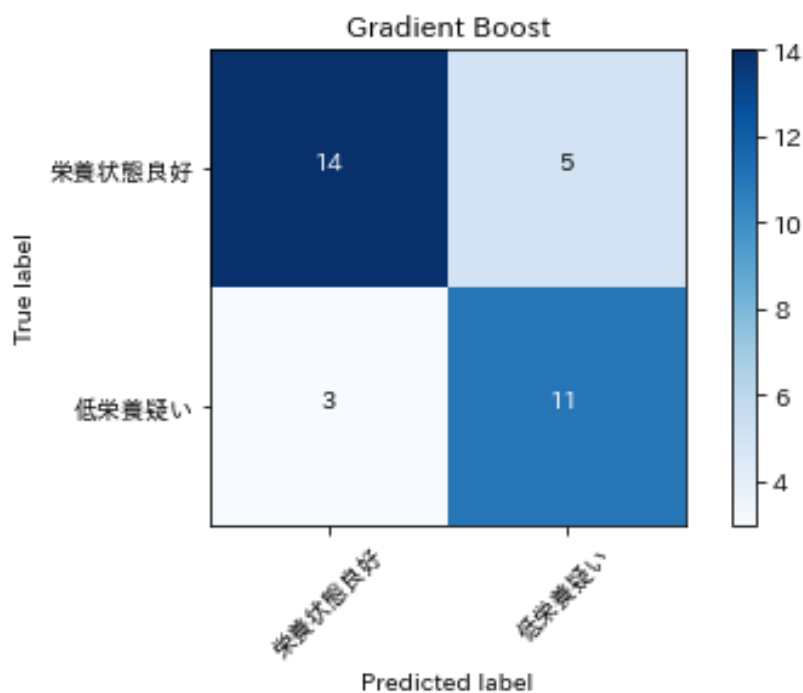


図 24：Gradient Boost による混同行列

4-4-4. 結果の考察

試行したモデルの中では Gradient Boost が最も再現率が高く、低栄養疑い者を 8 割程度の再現率で予測するモデルが得られた。

パラメーターチューニングやモデルアンサンブルなどの手法を組み合わせることで、より高い再現率を得られる可能性がある。また、実験期間内には限られたサンプルデータしか得ることができなかつたため、以下のような制約のあるデータとなっている。

- ・ 装着率に応じて機械的に補正を行っているが、取得している説明変数の性質によって、補正のバリエーションを工夫する必要があると考えられる
- ・ 欠損データを機械的に補間している
- ・ 被験者によって、データ取得期間が一律ではないところを単純に平均化している

これらの制約を減少させるもしくは適切な対処を行うことでより再現率の高いモデルを得ることができると考える。

4-4-5. 課題と今後の展開

一定の条件下においては、機械学習を用いることで栄養摂取量計から取得したデータを用いて低栄養疑いを一定の精度で予測することが可能である。ただし、今回はサンプル数が十分ではなく、データの補間等を行ったため再現率には課題を残している。また、予測結果から低栄養の予防対策を導き出すこともできると考えるが、分析結果を栄養指導に役立てるなど、有効利用にまでは至らなかった。

今後さらにサンプル数（分類ごとの被験者数とデータ数）を増やすことで、より適切なモデルを選択できるようになり、パラメーターの調整によりさらに再現率や適合率の高いモデルが構築できると考える。その結果として、低栄養疑いと相関関係の高い項目に着目することで、栄養指導における新たな指針を提示することもできると考える。

今回は、対策とその効果が十分に測れるまでのデータが収集できていない。時系列で測定ポイントを設けて、実施した対策と合わせて分析することでより効果的な対策やアドバイスを導き出すモデルの構築も可能になると考える。

4-5. 他事業との連携

本事業は、同様に低栄養対策をテーマとした「高齢者の栄養改善・虚弱予防支援モデル事業(次世代型の医療・福祉連携システム構築)」を実施した広島駅弁当株式会社と定期的な情報交換を実施し、共通する課題とその解決策について検討した。検討結果として、両者が利用する各IoTデバイスの規格が異なっているため、相互にデータ交換することに課題があることが分かった。

両者で整理した課題とその解決策については、6章で述べる。

4-6. マスメディアでの掲載実績

本事業については以下のマスメディアで掲載された。

表 49：マスメディア掲載実績

掲載日	掲載媒体	見出し名
2018年9月26日	山陰中央新報	低栄養の改善を図るシステム開発着手

5. 実施スケジュール

実証項目	平成 30 年度							
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
1. 全体計画								
1-1 全体計画	→							
2. コンソーシアム会議								
2-1 キックオフ会議			★					
2-2 ワーキンググループ（随時）	→							
2-3 クロージング会議								★
3. IoT サービス開発								
3-1 低栄養者医療支援			→					
3-2 低栄養者介護支援			→					
3-3 低栄養予防	→							
3-4 情報共有基盤	→							
4. IoT サービスの検証								
4-1 低栄養者医療支援						→		
4-2 低栄養者介護支援						→		
4-3 低栄養予防								
歯科口腔健診			→					
介護予防教室						→		
4-4 データ分析			→					
5. 成果報告書のとりまとめ								
5-1 中間報告					→			
5-2 成果報告								→

6. 明確化されたルール等（法令、条例、ガイドライン、規格等）

6-1. 実証事業を通じて明確になった課題

実証事業を通じて明確になった課題でルール等によって課題解決を図ろうとするものを下表の通り整理した。

表 50：明確になった課題（1/2）

課題番号	課題	概略説明
1	低栄養予防活動における後期高齢者歯科口腔健診の有効活用	後期高齢者歯科口腔健診で低栄養が疑われる高齢者を抽出できるが、抽出後の栄養アセスメントや栄養ケアまでのプロセスが明確でなく、組織的な予防フォローができない。
2	利便性も考慮した個人情報、診療情報の適切な共有	医療フィールド、介護フィールドおよび予防フィールドで各々の活動を行い、成果を上げている。これを「高齢者栄養支援サービス」として普及させる際には、各々のフィールドで得られるデータ等が、各々で有益な形で共有される必要がある。また、関連する事業者との情報共有がなされれば、さらに効果が期待できる。
3	オンライン栄養指導の普及拡大	情報通信機器を使った栄養指導は、通信環境に依存するものではあるが、一定の成果が得られることが実証中に確認できた。オンライン診療と同様にガイドラインを整備し、さらに保険診療とすること等によるオンライン栄養指導の拡大が望まれる。

6-2. 課題解決のために必要と考えられるルール等

前述の各課題について、解決すべき課題のポイントと課題解決のために必要と考えられるルール等について説明する。

6-2-1. 【課題1】低栄養予防活動における後期高齢者歯科口腔健診の有効活用

(1) 課題のポイント

低栄養リスク者のスクリーニングにおいて後期高齢者歯科口腔健診の有用性は、本事業でも実証できた。スクリーニングされた低栄養リスク者に対しては、医学的なアプローチから栄養アセスメントを行い、必要に応じて適切な医療サービスを提供するなどのケアが求められる。しかし、現状では次の課題がある。

- 低栄養に関する専門的知識を持つ歯科医師であっても、後期高齢者歯科口腔健診結果が出た当日に専門的なケアを行うと保険診療制度上のインセンティブが働かない（保険診療とするためには、後日再受診してもらう必要がある）。
- 低栄養に関する専門知識を持たない歯科医師である場合は、後日受診してもらった上で、専門的知識を持つ医師に紹介する手順となるが、紹介先を持たない歯科医師である場合には、抽出できた低栄養リスク者を放置する可能性も否定できない。

(2) 課題解決に向けた提言

保険診療制度上のインセンティブが働かない部分に対して公的な助成を行う方法が考えられる。具体的には、後期高齢者歯科口腔健診当日に専門的なケアや紹介状の作成を実施した場合、公的な助成によって対価を補填する方法である。

まずは、本事業の実証フィールドとした島根県での公的助成制度構築を目指し、当コンソーシアム内（島根県健康福祉部含む）での制度検討を継続的に行っていく。

また、低栄養に関する専門知識を持たない歯科医が後期高齢者歯科口腔健診によりスクリーニングした低栄養リスク者を専門的知識を持つ医師に紹介する必要性を、まずは島根県医師会と島根県歯科医師会に問題提起し、歯科医からの紹介先医療機関を確保できるような手順の明確化の実現を働きかける。

6-2-2.【課題2】利便性も考慮した個人情報、診療情報の適切な共有

(1) 課題のポイント

高齢者栄養支援サービスの現場である低栄養の重症化防止を担う医療・介護フィールドおよび低栄養予防を担う予防フィールドは、活動中に得られる個人情報等の活用について、対象者に対して各々で同意を得ている。しかし、現状では次の課題がある。

- 得られた個人情報等を適法に取り扱うためには、「同意」は必要な手続きではあるものの、煩わしさは否めず、各フィールド間の柔軟な協業を妨げている。
- 他の高齢者向けサービス事業者とも情報共有を行い、地域一帯となって低栄養対策を行う展開を想定すると、同意手続きが障壁になる可能性がある。

(2) 課題解決に向けた提言

全国各地で診療情報等の共有を前提として運用されている地域医療情報ネットワークの活用を解決策として想定している。課題となっている情報共有に関する同意等の手続きは既に整備されており、ネットワークの利用者を管理する機能（情報へのアクセス制限等）も整備されているため、この地域医療情報ネットワーク上に、本事業で開発したIoTサービスを乗せていくのが良いと考える。

本事業では、課題解決のために実証フィールドである島根県で全県展開されている地域医療情報ネットワーク「まめネット」の一つのサービスとして活用する方向性を検討してきた。次年度以降、「まめネット」のサービスとして展開するための手順を進めていく。

その後、島根県で築き上げた実績を元に、他地域の地域医療情報ネットワーク上でIoTサービスが稼働するように提案していく。

6-2-3.【課題3】オンライン栄養指導の普及拡大

(1) 課題のポイント

予防（介護予防教室）フィールドでの実証においては、低栄養が疑われる高齢者に対して、管理栄養士による定期的な個別栄養指導によって栄養介入を行った。栄養指導は、初回及び最終回の基本情報収集は直接面接により行い、それ以外はタブレットを活用したオンライン栄養指導を実施した。操作面の課題は残るが、高齢者であってもオンライン栄養指導には違和感はなく、管理栄養士側も資料を使った説明などを工夫すれば、特に問題ないと評価している。特に管理栄養士にとっては、移動を伴わず一定品質の栄養指導が行え、数多くの高齢者に対する栄養介入、あるいは中山間地等のへき地に居住する高齢者等に対する栄養介入を容易にするツールとなり得る。

閣議決定された未来投資戦略2018では、〈遠隔・リアルタイムの医療とケア〉として、「医師や薬剤師など多職種の連携の下、住み慣れた地域・我が家において安心して在宅で医療やケアを受けられるよう、服薬指導を含めた「オンラインでの医療」全体の充実に向けて、次期以降の診療報酬改定における有効性・安全性を踏まえた評価、「医薬品医療機器等法」の改正の検討など所要の制度的対応も含めて、ユーザー目線で、現状を更に前進させる取組を進める。」としている。こうした背景のもと、オンライン診療についての指針の見直しが進められているが、これはあくまでも医師が行うものとして検討が進められているものであり、現状では次の課題がある。

- 特に地域医療においては、チーム医療を前提とした取り組みが進められてきているが、チーム医療の構成員である薬剤師によるオンライン服薬指導は、安全性や有効性が議論されつつあるが、管理栄養士によるオンライン栄養指導は、まだ議論されておらず、診療報酬でもカバーされていない。そのため、低栄養予防において重要な役割を担っている管理栄養士の柔軟で積極的な活躍を阻んでいる。

(2) 課題解決に向けた提言

現在、厚生労働省で議論が進められている「オンライン診療の適切な実施に関する指針の見直しに関する検討会」や関連する厚生科学審議会で、管理栄養士によるオンライン栄養指導についても検討され、その必要性・安全性・有効性等が担保された上で、医療保険の対象となることを目指し、本検討会に関わりのある日本オンライン診療研究会と本事業の成果を共有しつつ、医師のみならず、チーム医療に携わる多職種の方々のオンライン機器を活用したサービス提供の可能性とその価値に対する理解を求め、適切な審議会や検討会に問題提起してもらうべく働きかける。

6-3. 他コンソーシアム（広島駅弁当株式会社）との連携を通じて明確にしたルール

6-3-1. センサーデータ標準化に向けた医療介護分野での利用センサー項目の整備

市販されている IoT デバイスで得られるデータを取得するためには、IoT デバイス専用のソフトウェアを利用する必要がある。その上、IoT デバイスごとに専用ソフトウェアが異なるため、各々の専用ソフトウェアにデータを入力させ、データを抽出したのちにデータベース化せざるを得ない。その詳細を下表にまとめた。

このように、それぞれの IoT デバイスは想定業務や利用目的・用途が異なるため、IoT デバイスからのデータ取得方法、IoT データのデータベース取り込みタイミングやデータレイアウトが様々である。

表 51：様々な規格の IoT（本事業で両コンソーシアムが利用した IoT 機器より）

	センサー種類 製品名 メーカー名	IoT データ取得方法 (専用ソフトウェア)	IoT データ サーバー (データベ ース) 取込方法	データ レイアウト
テ ク ノ	栄養摂取量計 GoBe2 Healbe 社	スマートフォン内のア プリアプリ起動時に同期処理	Healbe 社サーバーの API 利用	IoT メーカー独自 レイアウト
ブ ロ ジ	スマート歯ブラシ G・U・M Play サンスター社	スマートフォン側の START 操作でリアル タイム同期	サンスター社サーバ ーのバッチ処理でデ ータ転送	IoT メーカー独自 レイアウト
エ ク ト	咀嚼センサー カミカミ healthy eRCC 社	スマートフォン側の START 操作でリアル タイム同期	スマートフォン内の 独自開発アプリでサ ーバー転送	IoT メーカー独自 レイアウト
	嚙下センサー ごっくんチェッカー ハッピーリス社	スマートフォン側の START 操作でリアル タイム同期	スマートフォン内の 独自開発アプリでサ ーバー転送	IoT メーカー独自 レイアウト
広 島 駅 弁 当	体組成計 Inbody インボディ・ジャパ ン社	専用ソフトウェアで取 得データを一括同期	取得データを独自開 発アプリでサーバー 転送	IoT メーカー独自 レイアウト
	嚙下センサー 健口くん 竹井機器工業社	専用ソフトウェアで測 定ごとにデータ同期	独自開発アプリでサ ーバー転送	IoT メーカー独自 レイアウト
	舌圧センサー JMS 舌圧計 JMS 社	専用ソフトウェアで測 定ごとにデータ同期	独自開発アプリでサ ーバー転送	IoT メーカー独自 レイアウト

口腔内カメラ 口腔記録カメラ アールエフ社	専用ソフトウェアで測定ごとにデータ同期	独自開発アプリでサーバー転送	IoT メーカー独自レイアウト
服薬カレンダー かれん リードエンジニアリング社	専用ソフトウェアで測定ごとに専用クラウドサーバーへデータ同期	専用クラウドとクラウドサーバー間を連携	IoT メーカー独自レイアウト

そこで、「高齢者の栄養改善・虚弱予防支援モデル事業(次世代型の医療・福祉連携システム構築)」を実施した広島駅弁当株式会社と課題を共有し、今後のIoTデータの利用拡大を踏まえ、取得できたIoTデータを交換し、相互に活用可能とするデータ項目標準化案を検討した。作成したデータ項目標準化案は、相互のコンソーシアムから各IoTデバイスメーカーに働きかけを行い、IoTデータの利用価値や利便性を高めるための具体的なデータ項目標準化を行う。

また、それぞれのIoTデータについて、「低栄養」「フレイル」「サルコペニア」「オーラルフレイル」の評価指標としての利用可否、利用目的ごとのグルーピングなどを併せて整理している。

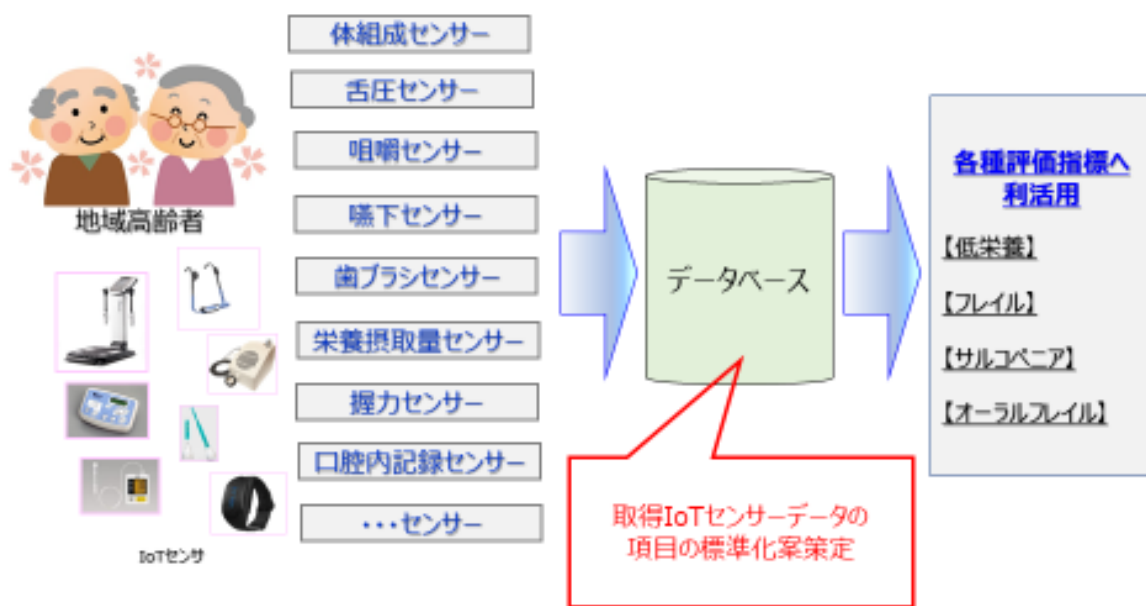


図 25：データ項目標準化イメージ

項目コード	大項目	中項目	小項目	データ種別	サイズ	フォーマット	記録内容例	備考	収集情報	評価指標 低栄養	評価指標 フレイル	評価指標 サルコペニア	評価指標 オーラルフレイル
1	基本情報	データ作成日時	データ作成日時	日付	14	YYYYMMDDhhmmss	20181003122345	年月日時分秒					
2		事業者	施設種別名称	文字列			特別介護老人ホーム、 サービス付高齢者向け住宅、等						
3		事業者	法人名称	文字列			社会福祉法人広島常光福祉会						
4		事業者	施設名称	文字列			アポレ東千田						
5		事業者	介護保険事業所番号	コード	10		3470107081						
6		本人ID	個別ID	文字列			既にIoTサービスで使用中の本人ID						
7		本人ID	共通ID	文字列			医療介護連携で使用する本人ID						
8		体組成計	センサーID	文字列									
9			測定日時	測定日時	日付	14	YYYYMMDDhhmmss	20181003122345	年月日時分秒				
10			体組成	BMI	数値		20.3				●		
11				体脂肪率	数値		23.3	[%]					
12				たんぱく質量	数値		9.5	[kg]					
13				ミネラル量	数値		3.18	[kg]					
14				体脂肪量	数値		14.3	[kg]					
15				右腕脂肪量	数値		1.1	[kg]					
16				左腕脂肪量	数値		1.2	[kg]					
17				体幹脂肪量	数値		8.3	[kg]					
18				右脚脂肪量	数値		2.8	[kg]					
19				左脚脂肪量	数値		2.9	[kg]					
20				体水分率	数値		23.3	[kg]					
21				右腕水分量	数値		1.92	[L]					
22				左腕水分量	数値		1.81	[L]					
23				体幹水分量	数値		16.5	[L]					
24				右脚水分量	数値		6.54	[L]					
25				左脚水分量	数値		6.44	[L]					
26				筋肉量	数値		42.1	[kg]					
27				右腕筋肉量	数値		2.47	[kg]					
28				左腕筋肉量	数値		2.32	[kg]					
29				体幹筋肉量	数値		21.2	[kg]					
30				右脚筋肉量	数値		8.39	[kg]					
31				左脚筋肉量	数値		8.39	[kg]					
32				除脂肪量	数値		44.3	[kg]					
33				体重	数値		53.8	[kg]			●	●	
34				細胞外水分比	数値		0.381	[ECW/TBW]					
35		研究項目		細胞外水分量	数値		22.1	[L]					
36				細胞内水分量	数値		12.3	[L]					
37				骨格筋量	数値		26.6	[kg]					
38				基礎代謝量	数値		1411.1	[kcal]					
39				骨ミネラル量	数値		2.62	[kg]					
40				体細胞量	数値		31.5	[kg]					
41				SMI	数値		5.21					●	
42			コメント	内容	文字列								
43	嚥下センサー		センサーID	文字列									
44			測定日時	測定日時	日付	14	YYYYMMDDhhmmss	20181003122345	年月日時分秒				
45		基本情報	測定種別	数値			1						
46		オーラルディアドコネシス	測定モード	数値			1						●
47			発生	数字			4						●

表 52：データ項目標準化案（一部抜粋）

連携検討にあたり、IoT データの普及・促進の観点から IoT デバイスとヘルスケア業務システム等との連携を容易にする、相互の接続性を考慮したデータ項目案としている。

また将来的には、複数の IoT デバイスおよびヘルスケア業務システム等のデータを一括して連携可能とする共通プラットフォームが必要と考える。その際、連携時のデータ項目・構成は今回

作成したトランザクションベースのデータ項目だけでなく、様々なヘルスケア業務システムでの活用を想定した、ディレクトリ構成のデータ格納を視野に入れた検討を行う。

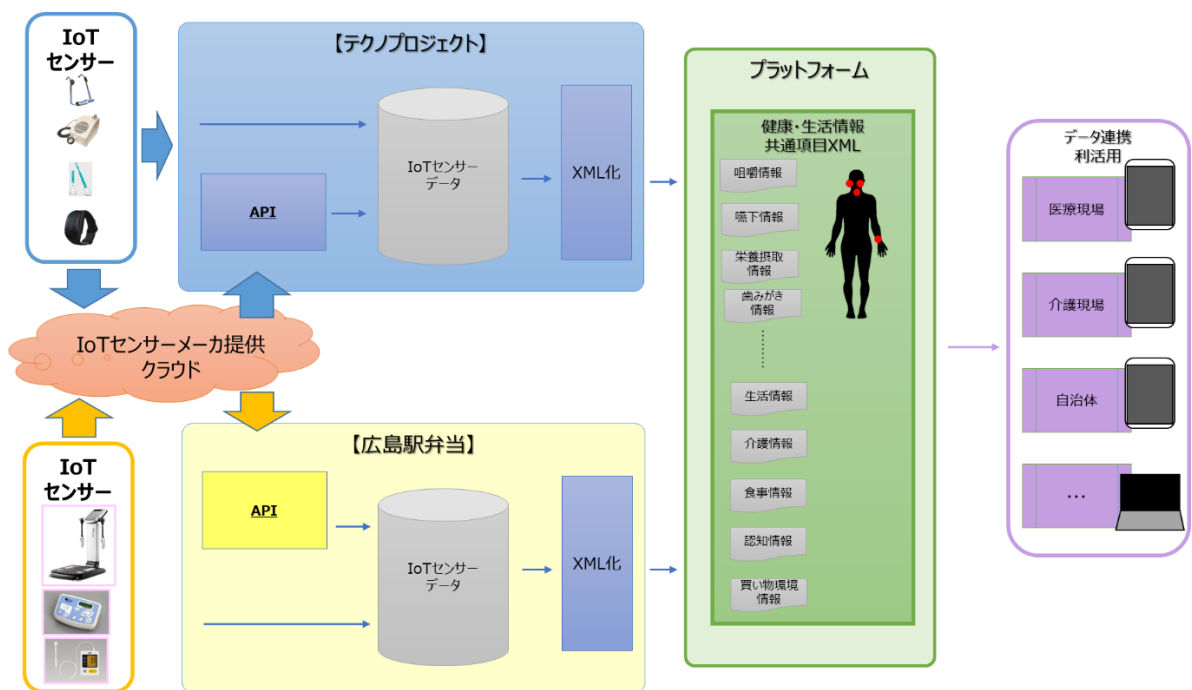


図 26：将来的な共通プラットフォーム案

7. 実証事業の所感等

7-1. 実証による気づきや課題とそれに対する解決策

実証事業を通じて明確になった課題でルール等以外によって課題解決を図ろうとするものを下表の通り整理した。

表 53：明確になった課題（2/2）

課題番号	課題	概略説明
4	高齢者を想定した IoT 機器のユーザーインターフェイス	今回使用した IoT 機器（ウェアラブル機器）で得られるデータは、スマートフォンと連携してデータを取得することになる。操作ボタンが小さいことや表示文字が小さい等、高齢者が手軽に自分のデータを収集し、確認するのは難しい。
5	IoT 機器の外部インターフェイス	本実証で活用した市販 IoT 機器で得られるデータを取得するためには、IoT 機器専用のアプリケーションを活用する必要があるが、機器ごとにアプリケーションが異なり、運用も含めて煩雑である。
6	栄養指導内容の適切な遂行	管理栄養士より栄養指導を受けた高齢者またはその介助者が、適切な食事を摂るための調理を行うことは、療養食が提供される病院と異なり、容易ではない。
7	「低栄養」が持つネガティブなイメージ	介入を試みた際に、低栄養の疑いがあるという説明を行うと、それが受け入れられないという人が多かった。

上記に対する課題解決策について説明する。

7-1-1. 【課題4】高齢者を想定した IoT 機器のユーザーインターフェイス

(1) 課題のポイント

IoT（ウェアラブル）機器である栄養摂取量計は、様々な情報を装着者にフィードバックする。通知の際にはバイブレーションで知らせ、画面を見ることを前提としているが、メッセージの文字が小さい上、英語略号表記であるため、高齢者にはフィードバック内容を認識するための難易度が高かった。また、栄養摂取量計は皮膚からデータを取得する時計型の機器であり、手首に装着する際、高齢者（特に女性）は手首が細い等で計測面に皮膚が接触せず、データが収集できないケースもあった。逆に、装着者が皮膚への接触を強く意識したため、皮膚が炎症を起こす問題もあった。そのため、装着状況の確認を頻繁に

行い、必要に応じてサポートを行ったが、想定以上のサポートが必要となった。現状では次の課題がある。

- 高齢者を対象とした IoT サービスを構築していくには、高齢者にフレンドリーな IoT デバイスが不足しており、高齢者市場における IoT の普及展開を阻む。

(2) 課題解決に向けた取り組み

本事業内で把握できた課題等は、各 IoT デバイスメーカーにフィードバックしている。スマートフォンで高齢者向けの製品があるように、装着ベルト等のサイズや表記内容、文字サイズ等に対する配慮をするような製品の改善を継続して要望する。なお、高齢者栄養支援サービスとして事業化する際には、サービス利用者像を強く意識し、必要な情報を取得するための代替機器や代替方法等も考慮しながら検討を継続していく。

7-1-2. 【課題5】IoT機器の外部インターフェイス

(1) 課題のポイント

市販 IoT 機器で得られるデータを取得するためには、IoT 機器専用のソフトウェアを活用する必要がある。さらに IoT 機器ごとに専用ソフトウェアが異なるため、各々の専用ソフトウェアにデータを出力させ、データを抽出したのちにデータベース化せざるを得なかった。事業で利用する IoT 機器の種類が限られている段階であれば、IoT 機器ごとにデータ取得の手順を作成することで対応はできるが、対象者の状況を詳細に把握して、適切な介入を行うような高齢者栄養支援サービスとして成熟させようとするほど、技術革新とともに市場投入される様々な IoT 機器を活用し、対象者の詳細な生活データを取得する必要性に迫られる。もちろん、IoT 機器ごとにデータ取得の手順を作成する方法で回避できるが、開発コストや維持コストを押し上げる要因になる。このような現状では次の課題がある。

- 機器ごとのデータ取得手順の作成は非常に煩雑であり、開発コストを押し上げるとともに保守性も低下する。IoT 機器の活用を促進するためには、IoT 機器に依存しない形でデータを簡単に取得できる必要がある。

(2) 課題解決に向けた取り組み

上記課題に対しては、他コンソーシアム（広島駅弁株式会社）でも同様の問題意識があり、相互に検討を行った。本課題に対する取り組みは、既に「6-3-1. センサーデータ標準化に向けた医療介護分野での利用センサー項目の整備」で述べている通りである。

7-1-3. 【課題6】栄養指導内容の適切な遂行

(1) 課題のポイント

NST が既に効果的に運用されている病院では、栄養介入において病院食が提供されるため、適切な栄養摂取が可能となっている。一方で、在宅の現場では、食事をつくるのは在宅療養者あるいはその介助者であり、栄養に関する専門家ではない。管理栄養士によっ

て、調理の指導がなされるものの、それを遂行するのは在宅療養者や介助者であり、容易ではない。特に介助する家族が調理する場合は、健康な家族の分と、嚥下食を必要とする療養者の分と2種類の調理を要するなど、大きな負担になっている。

(2) 課題解決に向けた取り組み

在宅での療養者向け食事調理を支援する方法として、レシピを紹介するサービスの提供が考えられる。本事業で構築したIoTサービスでは、各療養者の栄養状態を管理できるとともに、日常の栄養摂取量を経時的に計測しているため、補うべき栄養量を個人単位で捉えることができている。そのデータを基に、パーソナライズされた食事とそのレシピをスマートフォンで確認できるサービスがあると調理者の助けになる。

現状の在宅現場では、その土地の食文化やご家庭の特色に合わせた食事アドバイスを管理栄養士がしている。これらの社会的な属性をデータ化することが本サービス構築のポイントになると考え、当コンソーシアムでは引き続きニーズの把握に取り組む。

7-2. 横展開する上でのノウハウ

7-2-1. 【課題7】「低栄養」が持つネガティブなイメージ

(1) 課題のポイント

市井の元気な高齢者にアプローチし、個別にIoT機器を活用した栄養介入活動への協力を依頼するが、「低栄養」という言葉の響きが、開発途上国の貧しい人々を想起させ、自分が低栄養であるはずがないと非協力的になる高齢者も多かった。現状では次の課題がある。

- 自分が元気であると考える人に対して、「低栄養」という言葉を使って予防を促すことは難しい。

(2) 課題解決に向けたノウハウ

低栄養予防活動を実施する際には、「低栄養」という用語の利用は極力控え、「健康増進」や「老化防止」などといった積極的かつ主体的に参加していただけるようなメッセージを使うことを推奨する。

8. 実証事業終了後の計画等

8-1. 実証終了後のIoTサービス

本実証事業以降は、事業中に得られた知見や課題を踏まえ、リファレンスモデルを整備し、「栄養ケア支援IoTサービス」を確立する。実証事業では、利用施設数を限定した運営としていたが、近隣の他の施設にも「栄養ケア支援IoTサービス」の利用を促しつつ、まずは島根県内市町村での利用を足掛かりに、全国市町村の栄養ケアの現場で幅広く利用できる情報ツールとして提供する。

8-1-1. 事業内容

健康寿命の延伸や医療・介護等の社会保障コスト適正化に寄与する栄養ケア支援の情報ツールとして、下表のサービスを提供する。

表 54：構築したIoTサービスの概要（再掲）

サービス名	目的	内容	使用するセンサー機器
低栄養者医療支援IoTサービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐ。	<ul style="list-style-type: none"> ● 摂取した栄養成分・水分量・バイタルを自動的に計測・収集する ● 嚥下および咀嚼の状態について自動的に計測・収集する ● 収集したデータおよびデータから導き出された結果（栄養充足率等）を患者の基礎データ（身体測定値、検査記録等）や往診記録とともに、在宅NSTのメンバーで情報共有する ● 情報共有の結果として、在宅栄養高齢者に対して適切な栄養介入が行われ、栄養状態悪化が防がれる 	咀嚼センサー 嚥下センサー 栄養摂取量計
低栄養者介護支援IoTサービス	在宅療養高齢者の栄養状態悪化を防ぐとともに誤嚥性肺炎による入院を防ぐ。	<ul style="list-style-type: none"> ● 食べ物が飲み込めたことを介護者が客観的に把握する ● 正しい歯磨きができているかを客観的に判断する ● 収集したデータおよびデータから導き出された結果を介護者（家族やヘルパー）に情報共有する ● 収集したデータおよびデータから導き出された結果を患者の基礎データや往診記録とともに、非訪問時も在宅NSTのメンバーで情報共有する ● 情報共有の結果として、在宅栄養高齢者に対して適切な介助が行われ、栄養状態悪化と、誤嚥性肺炎による入院が防がれる 	嚥下センサー 栄養摂取量計 スマート歯ブラシ

低栄養予防 IoT サービス	低栄養および疑い者へ早期介入し、意識変容を起こす。	<ul style="list-style-type: none"> ● 健診を受診していない一般高齢者からも低栄養および疑い者を発見する ● 歯科健診において、嚥下機能および咀嚼機能を客観的に計測する ● 歯科健診受診者のデータを電子的に蓄積し、口腔機能の低下や体重の減少等の経年変化を把握する ● セルフスクリーニングにより、栄養摂取に対する意識や行動を把握する ● 収集したデータが可視化されることで、低栄養および疑い者の意識変容が生じる ● 収集したデータの結果として、栄養状態が良くないことが明らかになった高齢者に対しては栄養指導介入が行われることで、状態が改善される 	咀嚼センサー 嚥下センサー 栄養摂取量計
-----------------------	---------------------------	---	----------------------------

なお、必要に応じて栄養ケアに必要な人材育成（開発）サービスや情報通信機器を活用した遠隔サービス等による支援サービスの提供も検討する。

また、IoT サービスを含めた各フィールドの活動を成熟させるため、各フィールドとして以下のような取り組みを行いながら、医療・介護・予防が一体となった低栄養対策としてのIoT サービスとして確立させる。

(1) 医療・介護フィールド

本フィールドでIoT サービスが低栄養対策として効果を上げるためには、在宅NSTの普及も欠かせない。コンソーシアムメンバーである出雲在宅栄養サポートチームを中心として、在宅NSTの普及拡大を進める。また、島根県の医療情報ネットワークである「まめネット」上でサービスを稼働させ、医療情報ネットワークとの連携の実績を作る。

(2) 予防（歯科診療所）フィールド

本フィールドでは、本事業の成果である低栄養リスク者発見のための新指標を島根県歯科医師会と共有し、島根県における低栄養リスク者の発見指標として確立し、まずは全県での活用を目指して、協力が得られる歯科診療所への展開を図る。健康寿命の延伸に向けた歯科口腔保健の推進に向けた口腔保健に関する予防強化推進モデル事業など、歯科領域での健康寿命延伸対策の機運が高まっていることを後押しに展開を加速させる。

(3) 予防（介護予防教室）フィールド

本フィールドでは、効果の高かった「IoT 利用+栄養指導」をリファレンスモデルとして、本事業の推進に協力していただいた介護予防事業者と連携して、松江市をはじめとした、島根県内自治体への展開を図る。なお、展開によって得られたデータを収集し、AIのインプットデータとして利用しながら、AIを活用したサービスへとレベルアップするための研究・開発は継続していく。

8-1-2. 収益モデル

(1) 顧客

本サービスは高齢者の栄養に関する課題解決によって社会保障費用の適正化を図ろうとするものであり、顧客であるサービス購入者を自治体とした。

事業を継続する中で収集したデータを活用することで、高齢者が低栄養傾向になる前に生活習慣の改善を提案する等、自治体に居住する高齢者に対する直接的なサービス提供等を検討できる余地を残している。

(2) サービスの形態

前項で述べている栄養ケア支援の情報ツールとしてのIoTサービスをクラウド方式によって提供し、得られた情報を高齢者の栄養ケアに携われる多職種の方々（在宅医、訪問看護師、管理栄養士、言語聴覚士、ケアマネージャー、等）が活用することで効果を発揮するサービスとする。効果を発揮させるため必要なノウハウ等は、前述の通り情報通信機器を活用した遠隔サービス等による支援サービス等によって技術移転を行うことを想定する。

(3) 提供価値

本サービスは、最終的には社会保障費用の適正化を目指すものである。具体的な導入効果を想定するため、「人口20万人規模・高齢化率30%の市町村である島根県松江市」をモデルに、提供価値を以下のように試算する。ただし、試算の際には低栄養または低栄養が疑われる高齢者に対する活動の先進事例である神奈川県大和市の取り組み結果³を参照し、年間効果を試算している。なお、島根県松江市規模の市町村向けサービスの基本プラン（医療介護・予防（歯科健診・介護予防教室）の包括）は、年間2,500万円という価格帯を設定している。

① 医療費に対する効果

医療費に関しては、本事業が対象とする在宅の後期高齢者の入院外及び調剤費の圧縮効果を試算する。

表 55：入院外及び調剤費用額

(3) (付表) 診療費、食事療養・生活療養費及び調剤の状況

		診療費、食事療養・生活療養費及び調剤の費用額							
	計	対前年度比	入院及び食事療養生活療養(医科)	対前年度比	入院外及び調剤	対前年度比	歯科及び食事療養生活療養(歯科)	対前年度比	
		(千円)	(%)	(千円)	(%)	(千円)	(%)	(千円)	(%)
鳥取	81,017,665	0.1	43,667,492	1.7	34,882,521	-1.8	2,467,652	0.8	
島根	111,541,611	-0.1	58,869,425	2.1	49,514,793	-2.9	3,157,393	3.5	
岡山	263,731,170	-0.0	137,384,458	1.1	117,020,417	-1.6	9,326,295	4.1	
広島	402,791,508	0.2	196,562,095	2.5	189,683,677	-2.5	16,545,736	5.5	
山口	235,646,280	-0.3	131,932,567	0.3	96,871,272	-1.6	6,842,441	6.4	

³ 「重症化予防に伴う医療費の低減」として、介入前後の入院外+調剤費を比較し、7%の削減効果があるとし、「介護予防に伴う介護サービス給付費の低減」として、重症化回避人数と一人当たり介護サービス給付費から削減効果を算出している。管理栄養士による栄養指導を主体とした取り組みである大和市の事例は、内閣府の「要介護（要支援）認定率の地域差要因に関する分析（平成30年4月）」でも引用されている。

【出典：平成 28 年度「後期高齢者医療事業状況報告」（年報：確報）(2-1_県別医療費の状況)より抜粋】

表 56：松江市市町村別後期高齢者被保険者数

市町村別被保険者数一覧(H29.4.17作成)

市町村	被保険者数											
	平成28年									平成29年		
	4月末	5月末	6月末	7月末	8月末	9月末	10月末	11月末	12月末	1月末	2月末	3月末
松江市	29,737	29,745	29,791	29,854	29,910	29,937	29,939	29,966	29,970	30,041	30,120	30,168
浜田市	10,755	10,748	10,764	10,744	10,759	10,753	10,753	10,735	10,715	10,710	10,727	10,721
出雲市	26,731	26,723	26,725	26,714	26,734	26,762	26,797	26,821	26,819	26,873	26,921	26,978
益田市	9,271	9,269	9,284	9,302	9,319	9,303	9,305	9,296	9,297	9,335	9,360	9,364
大田市	7,883	7,872	7,867	7,856	7,847	7,841	7,846	7,839	7,812	7,812	7,827	7,832
安来市	7,624	7,622	7,620	7,614	7,612	7,607	7,615	7,599	7,591	7,600	7,618	7,618
江津市	5,017	5,005	5,005	5,001	5,005	5,004	5,005	5,005	4,994	4,994	5,007	5,015
雲南市	8,475	8,464	8,446	8,439	8,457	8,445	8,446	8,438	8,430	8,442	8,444	8,429
奥出雲町	3,202	3,199	3,199	3,205	3,200	3,189	3,177	3,179	3,174	3,184	3,183	3,176
飯南町	1,394	1,388	1,390	1,387	1,380	1,380	1,378	1,372	1,373	1,374	1,372	1,367
川本町	902	904	901	900	897	901	900	901	897	898	898	897
美郷町	1,370	1,366	1,362	1,360	1,352	1,348	1,345	1,345	1,338	1,341	1,332	1,339
邑南町	2,943	2,936	2,935	2,925	2,927	2,924	2,926	2,926	2,911	2,907	2,913	2,900
津和野町	2,182	2,174	2,175	2,177	2,172	2,174	2,161	2,167	2,158	2,160	2,159	2,159
吉賀町	1,622	1,621	1,620	1,613	1,614	1,613	1,604	1,607	1,604	1,616	1,621	1,615
海士町	555	550	554	552	549	549	547	545	546	546	549	545
西ノ島町	715	715	712	711	709	709	709	704	701	703	704	705
知夫村	164	164	165	165	164	165	162	160	159	160	161	160
隠岐の島町	3,094	3,097	3,090	3,087	3,082	3,089	3,084	3,077	3,067	3,068	3,073	3,075
計	123,636	123,562	123,605	123,606	123,689	123,693	123,699	123,682	123,556	123,764	123,989	124,063

【出典：島根県後期高齢者医療広域連合（被保険者数の推移）】

上記の 2 表から、松江市の平成 28 年度末における後期高齢者の入院外及び調剤費用額を推計し、さらに、高齢者における低栄養傾向にある人の割合（17.9%）及び栄養介入による重症化予防効果として期待される医療費削減効果の割合（7%）を考慮すると以下の通りとなる。

$$49,514,793 \text{ 千円} \times 30,168 \text{ 人} / 124,063 \text{ 人} \times 17.9\% \times 7\% = 150,866 \text{ 千円}$$

なお、これは対象の後期高齢者全員に対して介入を行う前提である。

② 介護給付費に対する効果

介護給付費に対する効果は、要支援・要介護認定の悪化を防止することで想定できる介護給付費によって推計する。平成 31 年度の介護給付費で試算する。

松江市における介護認定見込み数は、下表のとおりである。

表 57：松江市 介護認定者見込み数

		H28年度	30年度	31年度	32年度	37年度
認定者数	要支援 1	1,763	1,894	1,959	2,017	2,246
	要支援 2	1,343	1,241	1,309	1,369	1,174
	要介護 1	2,793	2,982	3,065	3,139	3,523
	要介護 2	1,776	1,911	1,987	2,068	2,328
	要介護 3	1,353	1,412	1,448	1,481	1,714
	要介護 4	1,451	1,499	1,516	1,523	1,637
	要介護 5	1,101	1,084	1,111	1,138	954

高齢者の17.9%に低栄養傾向があるとされているので、それを考慮して試算すると介護認定者見込数は次の表のようになる。

表 58：松江市 介護認定者見込み数（低栄養傾向）

		H28年度	30年度	31年度	32年度	37年度
認定者数	要支援1	316	339	351	361	402
	要支援2	240	222	234	245	210
	要介護1	500	534	549	562	631
	要介護2	318	342	356	370	417
	要介護3	242	253	259	265	307
	要介護4	260	268	271	273	293
	要介護5	197	194	199	204	171

厚生労働省の調査によれば、直近の要支援及び要介護者の重症化推移は下表のようになっている。

表 59：要支援&要介護者の重症化推移

		平成30年3月						
		要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5
平成29年4月	要支援1	64.5%	18.4%	12.6%	3.0%	0.9%	0.5%	0.1%
	要支援2	7.7%	67.6%	15.1%	6.9%	1.6%	0.9%	0.2%
	要介護1	0.8%	2.4%	71.7%	17.2%	5.3%	2.1%	0.5%
	要介護2	0.3%	1.2%	8.0%	70.6%	13.8%	4.8%	1.4%
	要介護3	0.1%	0.5%	2.5%	7.7%	69.6%	14.7%	4.8%
	要介護4	0.1%	0.3%	1.5%	3.2%	7.9%	73.5%	13.5%
	要介護5	0.0%	0.1%	0.4%	0.9%	1.9%	7.9%	88.7%

太字は悪化

【出典：平成29年度介護給付費等実態調査の概況より抜粋】

上記の「松江市 介護認定者見込み数（低栄養傾向）」の平成31年度の見込み数と「要支援&要介護者の重症化推移」を活用し、平成30年度から平成31年度の介護認定者見込み数の変動状況を考慮して、松江市の平成31年度の要支援及び要介護者数（低栄養傾向）の分布を推計すると下表のようになる。

表 60：平成31年度の要支援&要介護者数（低栄養傾向）の分布推計

平成31年度（平成30年認定者数ベースにして認定者数を推計）

	要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5
要支援1	226	65	44	11	3	2	0
要支援2	18	158	35	16	4	2	0
要介護1	4	13	393	94	29	12	3
要介護2	0	4	27	250	47	15	3
要介護3	1	2	7	21	181	39	13
要介護4	0	1	4	9	21	199	37
要介護5	0	0	2	3	5	17	177

次に、他の重症化予防の効果等を参考に予防活動を行った際の重症化推移を推計すると、下表のとおりとなる。

表 61：予防活動を行った際の重症化推移推計

		平成30年3月						
		要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5
平成29年4月	要支援1	71.5%	13.4%	10.6%	3.0%	0.9%	0.5%	0.1%
	要支援2	7.7%	70.6%	12.1%	6.9%	1.6%	0.9%	0.2%
	要介護1	0.8%	2.4%	73.7%	15.2%	5.3%	2.1%	0.5%
	要介護2	0.3%	1.2%	8.0%	71.5%	12.8%	4.8%	1.4%
	要介護3	0.1%	0.5%	2.5%	7.7%	69.6%	14.7%	4.8%
平成30年4月	要介護4	0.1%	0.3%	1.5%	3.2%	7.9%	73.5%	13.5%
	要介護5	0.0%	0.1%	0.4%	0.9%	1.9%	7.9%	88.7%

【出典：平成29年度介護給付費等実態調査の概況を編集】

「松江市の介護認定者見込み数（低栄養傾向）」と「予防活動を行った際の重症化推移推計」に基づき、松江市の予防活動を行ったと仮定した場合の平成31年度の要支援及び要介護者数（低栄養傾向）の分布を推計すると下表のとおりとなる。

表 62：平成31年度に予防活動を行った際の要支援&要介護者数（低栄養傾向）の分布推計

平成31年度（平成30年認定者数ベースにして認定者数を推計）※介入あり

	要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5
要支援1	251	47	37	11	3	2	0
要支援2	18	165	28	16	4	2	0
要介護1	4	13	404	83	29	12	3
要介護2	1	4	28	254	46	17	5
要介護3	1	2	7	21	181	39	13
要介護4	0	1	4	9	21	199	37
要介護5	0	0	2	3	5	17	177

したがって、「平成31年度の要支援&要介護者数（低栄養傾向）の分布推計」と「平成31年度に予防活動を行った際の要支援&要介護者数（低栄養傾向）の分布推計」の差が、予防活動によって重症化が回避できた人数と試算できる。試算結果は下表のとおりである。

表 63：予防活動によって重症化が回避できた人数

平成31年度改善人数（推計）

	要支援1	要支援2	要介護1	要介護2	要介護3	要介護4	要介護5
要支援1	25	-18	-7	0	0	0	0
要支援2	0	7	-7	0	0	0	0
要介護1	0	0	11	-11	0	0	0
要介護2	1	0	1	4	-2	2	2
要介護3	0	0	0	0	0	0	0
要介護4	0	0	0	0	0	0	0
要介護5	0	0	0	0	0	0	0

次に、松江市における一人当たりの居宅介護給付費を試算すると、下表のようになり、平成31年度の一人当たり給付費は、587千円と試算できる。

表 64：松江市における一人当たりの居宅介護給付費

松江市 介護サービス見込み数量

(出典：第7期 高齢者老人福祉計画 高齢者介護保険事業支援計画)

一人当たり給 付費(平均)	546	581	587	587	596
------------------	-----	-----	-----	-----	-----

居宅サービス						居宅サービス							
		H28年度	30年度	31年度	32年度	37年度			H28年度	30年度	31年度	32年度	37年度
訪問介護	給付費	1,488,943	1,782,668	1,890,375	1,923,169	2,524,648	訪問介護	一人当たり給付費	860	891	889	873	920
	回数	45,132	53,834	57,175	58,309	58,309		一人当たり給付費	665	646	633	633	595
訪問入浴介護	給付費	26,619	23,918	23,430	22,781	20,811	訪問入浴介護	一人当たり給付費	512	495	492	494	513
	回数	1,732	2,000	2,127	2,204	2,744		一人当たり給付費	382	382	384	389	411
訪問看護	給付費	441,533	538,955	590,631	625,967	806,272	訪問看護	一人当たり給付費	70	72	72	72	72
	回数	8,276	10,242	11,242	11,934	15,290		一人当たり給付費	1,015	1,012	1,014	1,009	996
訪問リハ	給付費	43,957	67,245	79,903	92,676	120,938	訪問リハ	一人当たり給付費	829	850	859	868	922
	回数	1,257	1,913	2,275	2,641	3,444		一人当たり給付費	70	72	72	72	72
居宅療養管理指導	給付費	55,593	59,126	61,176	63,202	65,225	居宅療養管理指導	一人当たり給付費	1,015	1,012	1,014	1,009	996
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	829	850	859	868	922
通所介護	給付費	1,932,891	2,080,228	2,164,419	2,238,443	2,296,493	通所介護	一人当たり給付費	1,015	1,012	1,014	1,009	996
	回数	20,906	22,414	23,309	24,095	24,694		一人当たり給付費	829	850	859	868	922
通所リハ	給付費	532,357	536,626	540,068	571,124	623,916	通所リハ	一人当たり給付費	829	850	859	868	922
	回数	5,208	5,214	5,249	5,557	5,976		一人当たり給付費	829	850	859	868	922
介護予防サービス	給付費	166,773	-	-	-	-	介護予防サービス	一人当たり給付費	216	-	-	-	-
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	0	0	0	0	0
介護予防訪問介護	給付費	53	0	0	0	0	介護予防訪問介護	一人当たり給付費	299	301	297	296	311
	回数	1	0	0	0	0		一人当たり給付費	336	328	332	332	344
介護予防訪問入浴介護	給付費	0	0	0	0	0	介護予防訪問入浴介護	一人当たり給付費	70	70	70	70	70
	回数	0	0	0	0	0		一人当たり給付費	308	-	-	-	-
介護予防訪問看護	給付費	65,580	86,011	95,348	105,938	133,241	介護予防訪問看護	一人当たり給付費	347	364	368	375	380
	回数	1,416	1,766	1,950	2,162	2,715		一人当たり給付費	991	963	963	963	963
介護予防訪問リハ	給付費	7,397	9,833	11,636	12,966	15,833	介護予防訪問リハ	一人当たり給付費	1,414	1,550	1,554	1,550	1,553
	回数	219	292	346	385	471		一人当たり給付費	1,206	1,194	1,292	1,291	1,291
介護予防居宅療養管理指導	給付費	3,656	3,569	3,637	3,709	4,130	介護予防居宅療養管理指導	一人当たり給付費	632	533	533	542	567
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	164	168	167	167	167
介護予防通所介護	給付費	294,556	-	-	-	-	介護予防通所介護	一人当たり給付費	53	54	54	54	54
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
介護予防通所リハ	給付費	70,122	67,989	65,906	68,613	75,700	介護予防通所リハ	一人当たり給付費	632	533	533	542	567
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	164	168	167	167	167
地域密着型サービス	給付費	9,910	13,478	13,484	13,484	13,484	地域密着型サービス	一人当たり給付費	991	963	963	963	963
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	1,414	1,550	1,554	1,550	1,553
定期巡回・随時対応型訪問介護看護	給付費	87,680	184,444	206,659	224,739	361,785	定期巡回・随時対応型訪問介護看護	一人当たり給付費	1,206	1,194	1,292	1,291	1,291
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	632	533	533	542	567
夜間対応型訪問介護	給付費	62	119	133	145	233	夜間対応型訪問介護	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
認知症対応型通所介護	給付費	228,016	249,632	275,250	276,205	280,081	認知症対応型通所介護	一人当たり給付費	1,206	1,194	1,292	1,291	1,291
	回数	2,003	2,097	2,320	2,329	2,361		一人当たり給付費	632	533	533	542	567
認知症対応型通所介護	給付費	189	209	213	214	217	認知症対応型通所介護	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
地域密着型介護予防サービス	給付費	1,264	5,862	5,864	6,499	8,505	地域密着型介護予防サービス	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	13	69	69	77	101		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
介護予防認知症対応型通所介護	給付費	2	11	11	12	15	介護予防認知症対応型通所介護	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
居宅介護支援・介護予防支援	給付費	752,896	814,706	832,817	834,438	928,611	居宅介護支援・介護予防支援	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
居宅介護支援	給付費	4,581	4,858	4,976	5,009	5,576	居宅介護支援	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
居宅予防支援	給付費	109,074	121,615	127,519	133,420	156,954	居宅予防支援	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54
居宅予防支援	給付費	2,044	2,273	2,382	2,492	2,931	居宅予防支援	一人当たり給付費	164	168	167	167	167
	回数	-	-	-	-	-		一人当たり給付費	53	54	54	54	54

削減が見込める介護給付費は、「予防活動によって重症化が回避できた人数」と「松江市における一人当たりの居宅介護給付費」より、

$$\text{重症化回避人数} \times \text{一人当たり介護給付費} = 45 \text{人} \times 587 \text{千円} = 26,415 \text{千円}$$

と試算できる。なお、これは対象の後期高齢者全員に対して介入を行う前提である。

上記試算によって、社会保障費用の圧縮見込みは、医療分と介護分を合算し、

$$150,866 \text{ 千円} + 26,415 \text{ 千円} = 177,281 \text{ 千円}$$

と見込める。これらは全ての対象者に対して介入を行う前提である。

本事業での介入実績等を考慮した現実的想定として、島根県広域連合のデータヘルス計画をもとに、介入できる在宅患者の割合を後期高齢者低栄養対策の入り口として想定している歯科口腔健診受診率を参考に 15%程度、介入できる市井の一般高齢者の割合を健康診査事業受診率目標を参考に 30%程度と想定して試算すると、

$$150,866 \text{ 千円} \times 15\% + 26,415 \text{ 千円} \times 30\% = 30,554 \text{ 千円}$$

と見込むことができる。

自治体として中期的に多くの対象者に介入することを考えれば、削減が見込める金額は一定規模に達すると見込め、投資（本モデルの場合、25,000 千円）に見合う効果が期待できると考えられる。

（４） 資金の流れ（契約）

サービス利用にあたっては、地方自治体としまね栄養支援コンソーシアムが契約した上で、当該地方自治体に必要なリソース準備をしまね栄養支援コンソーシアムが支援し、サービスを提供することを想定する。

8-1-3. 運営体制（事業主体）

しまね栄養支援コンソーシアムが運営主体となり、必要なリソース等を調達して運営を行う。なお、自治体（市町村）によっては、必要な人材が不足していることも想定できるため、人材教育支援や遠隔サポート等の運営も併せて行う。

8-1-4. 資金計画

栄養ケア支援 IoT サービスを利用する自治体（市町村）の予算を前提とした契約とする。なお、他自治体の本サービスの利用実績に基づき、利用自治体での健康寿命の延伸や医療・介護等の社会保障コストを適正化によるメリットや資産等を具体的に示す等、予算化の支援を行う。

8-2. 普及展開等

本事業により構築したIoTサービスのリファレンスモデルを他地域に展開する際のシナリオについて述べる。

各々の地域が同じ地域課題（栄養課題）を抱えているとは限らず、適切にIoTサービスを組み合わせたり、新たなIoTサービスを構築したりするなど、サービスモデル全体の練度を上げつつ、地域課題（栄養課題）の解決に寄与させることが肝要である。こうした考え方のもと、他地域への展開を行っていく。

8-2-1. 展開主体及び体制

展開は、しまね栄養支援コンソーシアムが主体となっていくが、「8-1-1. 事業内容」で述べているとおり、コンソーシアムのみでなく、本事業に関係したサービス事業者を巻き込んだチームとして、サービスモデルの練度向上や普及展開を後押しする。

8-2-2. 展開先及び展開方法

展開対象は、市町村単位とする。現時点では、全国的に在宅向けのNSTに対応した組織は少ないため、市町村を管理する都道府県の協力の下、在宅NSTの育成・普及を並行して行う。具体的には、当該都道府県で健康課題が顕著である市町村をモデル地区とし、その効果を踏まえ、人材育成状況を考慮して、当該都道府県における展開計画及び予算計画を立案する。

マーケティングとして、例えば、高齢者の低栄養に問題意識がありながら、目標に到達できていないような都道府県に本事業の結果を示し、当該都道府県で運営されている医療情報連携ネットワークとの連携等を意識しながら、提案活動を行うことを想定している。

8-2-3. 横展開時の費用対効果（概算）

「8-1-2. 収益モデル」の試算に基づいた横展開時の費用対効果は以下のように整理できる（但し、概算であることに留意願いたい）。

(1) 前提

- ・総人口：20万人規模（高齢化率30%）の自治体
- ・低栄養対策（重症化防止、予防）を1年間継続

(2) 投入費用

2,500万円

※基本プラン（医療介護・予防（歯科健診・介護予防教室）包括）を適用する。

※投入費用には、自治体側の人員コスト等は考慮していない。

(3) 削減可能と見込まれる社会保障費用

約3,000万円

※自治体の取り組み状況に依存するものである。

8-2-4. 展開における留意点

本事業の導入効果を踏まえ、提案先市町村の地域課題（栄養課題）を把握した上で、削減が見込める社会保障費等を試算するなど、予算計画の実現性を示しながら展開を推進する。また、運用中に得られるデータを活用して効果を随時シミュレーションするなど、関係者のモチベーション向上に配慮しつつ、PDCAを意識した運営に努める。また、低栄養予防等に関わる組織の情報共有基盤として、各地域の地域医療情報ネットワーク等を活用し、地域におけるチーム医療、介護や予防活動も一体となって活動できることも提案していく。

8-3. 今後のスケジュール

活動項目	平成 31 年度		平成 32 年度		平成 33 年度	
	4-9 月	10-3 月	4-9 月	10-3 月	4-9 月	10-3 月
ア) 提供 IoT サービスの整備	→					
イ) 島根県内の在宅医療介護事業者への提案及び展開/島根県内の高齢者健康サービスを提供している民間事業者		10施設/1事業者		20施設/1事業者		
ウ) 島根県内の市町村（医療・介護保険者）		2市町村		3市町村		
エ) 島根県の地域医療情報ネットワークを活用した利用		30施設		70施設		
オ) 県外の地域医療ネットワークを活用した利用		3セット		7セット		
カ) コンソーシアム内運営委員会の開催（2カ月に1回程度の開催）						→

※イ)～オ)の数値は重複計上される場合がある。