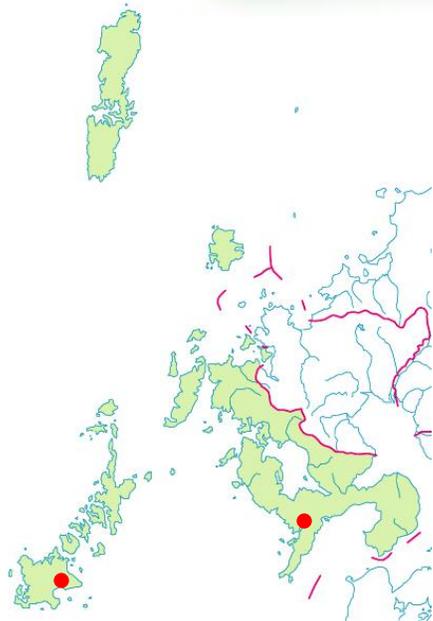




離島で取り組む新しい地域医療の形 ～オンラインとドローンを使った医薬品搬送～



令和6年8月25日

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 総合診療学分野

離島・へき地医療学講座（離島医療研究所）

前田 隆浩

< 略歴 >

1985年 長崎大学医学部卒業

1988年 泉川病院

1993年 長崎県離島医療圏組合 五島中央病院

1998年 長崎大学医学部附属原爆後障害医療研究施設内科部門（血液内科） 助手

2000年 長崎大学医学部附属病院 総合診療科 講師

2001年 長崎大学医学部附属病院 総合診療科 助教授

2004年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 離島・へき地医療学講座 教授（兼務）
離島医療研究所 所長（兼務）

2012年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 地域医療学分野 教授

2017年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 地域医療協働センター センター長（兼務）

2018年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 総合診療学分野 教授

遠隔医療の分類

【医師と患者間の遠隔医療】

オンライン診療

1. Doctor to Patient

患者と医師によるオンライン診療

2. Doctor to Patient with Doctor

主治医以外の医師が参加

3. Doctor to Patient with Nurse

オンライン診療に看護師が同席・サポート

オンライン受診勧奨

(具体的疾患に罹患している旨の伝達や医薬品の処方等は行わない)

遠隔健康医療相談

(医師以外が行うことも可能)

【医療者間の遠隔医療】

1. 診断支援

- 遠隔病理診断
- 遠隔画像診断 etc.

2. 医療支援

- 遠隔救急医療支援
(脳卒中、心臓血管、災害時等)
- 遠隔コンサルテーション
- 専門的診療支援
(皮膚科、眼科、ICU、周産期医療等)

3. 指導・教育・コミュニケーション

- 遠隔カンファレンス
- 遠隔教育 etc.

*D to N (Doctor to Nurse) モデル、N to N (Nurse to Nurse) モデルも含まれる。

診断等の
医学的判
断を含む

一般的な
情報提供

「オンライン診療の適切な実施に関する指針」厚生労働省（平成30年3月）、
「遠隔医療モデル参考書－オンライン診療版－」総務省（令和2年5月）より改変

オンライン診療・オンライン服薬指導の規制変遷

2018年：「オンライン診療の適切な実施に関する指針」

- オンライン診療を、「**情報通信機器を通して患者の診察及び診断を行い診断結果の伝達や処方等の診療行為をリアルタイムに行う行為**」と定義し、診療報酬に盛り込まれた。（対象は再診のみ）
- 対象疾患は限定的で、緊急時対応の要件など厳しい条件が含まれていた。

2019年：「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（薬機法）」の改正

- 2020年9月に施行され、オンライン服薬指導が制度化された。

2020年4月：「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な取扱いについて」（事務連絡「0410対応」）の発出

- オンライン診療・オンライン服薬指導の規制が大幅に緩和された。
- 医師が可能と判断した場合には、初診からのオンライン診療・電話診療が認められた。

2021年6月：「経済財政運営と改革の基本方針2021」（骨太の方針）の閣議決定

- オンライン診療・オンライン服薬指導の特例措置を恒久化する方針が示された。

2022年3月31日：薬機法の改正

- 初回からオンライン服薬指導が実施可
- 診療の形態に関わらずオンライン服薬指導が可（全ての処方箋が対象となる）
- 「服薬指導計画」の見直し

2022年4月：診療報酬改定

- 初診：最大251点（対面診療の87%）、再診料：73点（対面診療と同等）、医学管理料（対面診療の87%）

2022年9月30日：薬機法の改正

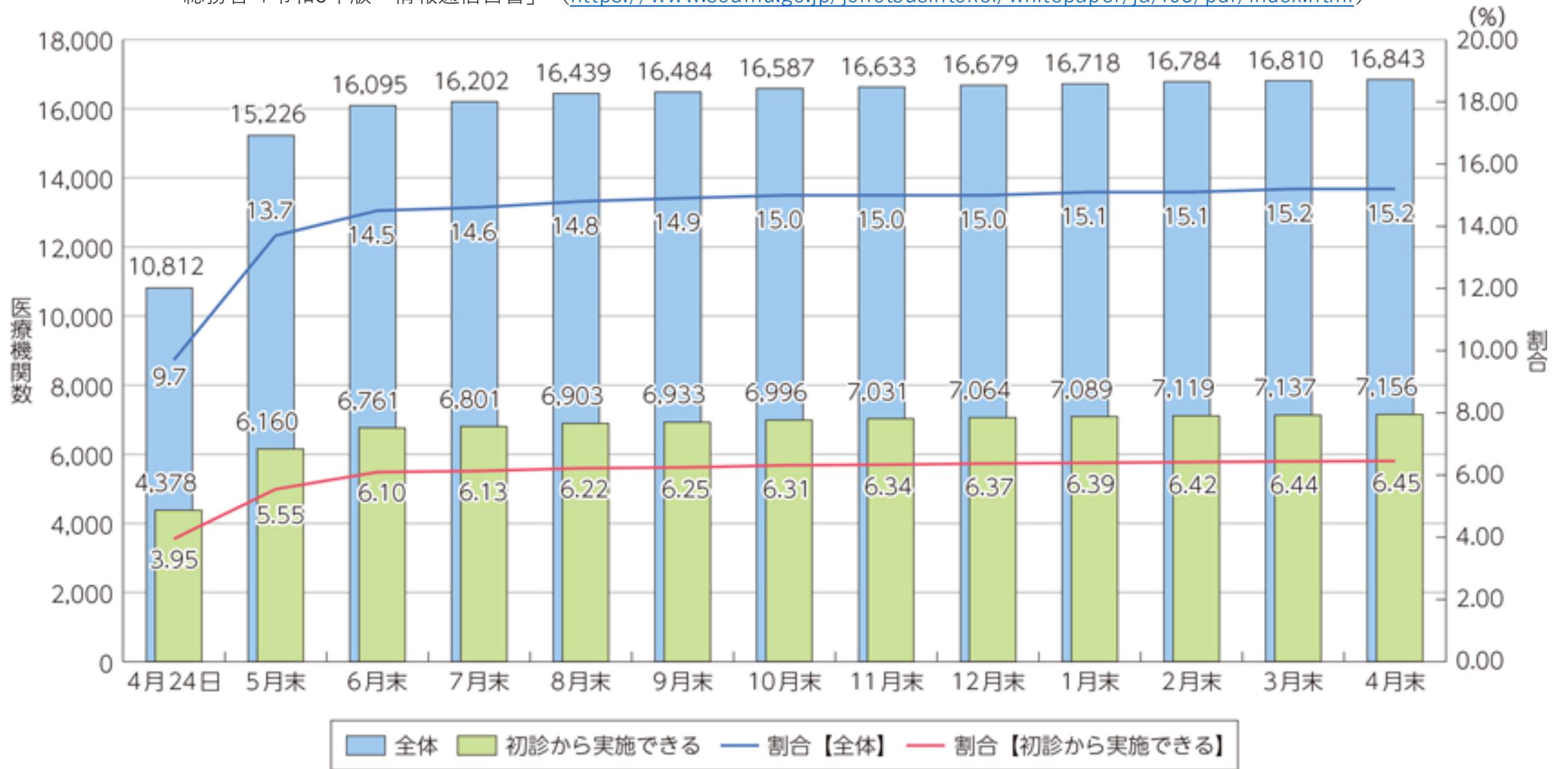
- 薬剤師が自宅等においてオンライン服薬指導を行うことが可能となった。

2024年6月：診療報酬改定

- 看護師等遠隔診療補助者加算の新設（50点）

電話・オンライン診療に対応する医療機関数の推移（令和2年4月～令和3年4月）

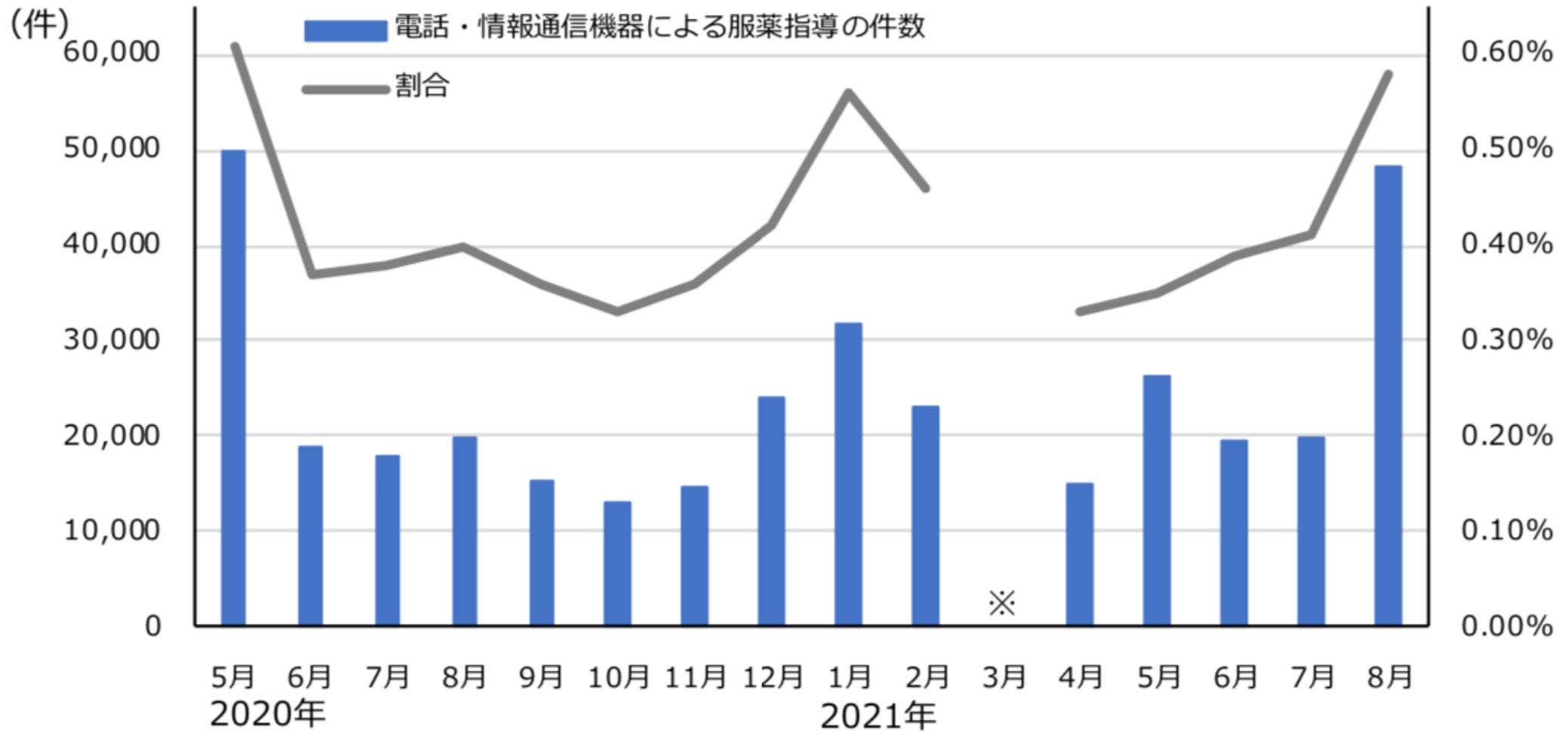
総務省「令和3年版 情報通信白書」 (<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/pdf/index.html>)



2020年4月10日に要件緩和が行われて以降、登録機関数は増加したが、同年6月以降、登録機関数は緩やかな増加となっている。

(出典) 厚生労働省 (2021) 「第15回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資料」

電話や情報通信機器による服薬指導の実施件数



都道府県薬剤師会からの報告結果をもとに集計しており、実際の実施時期とは異なる可能性がある。

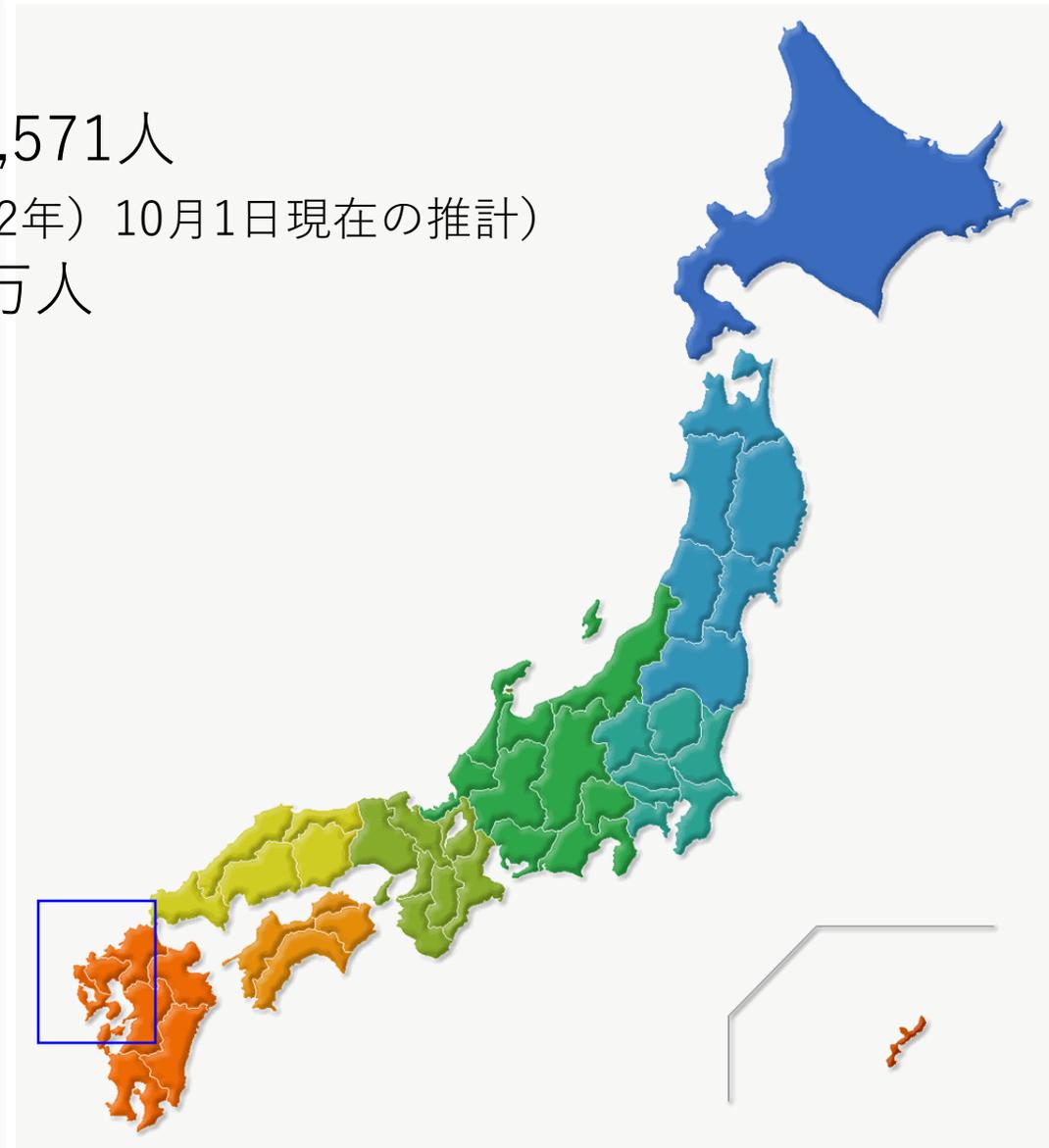
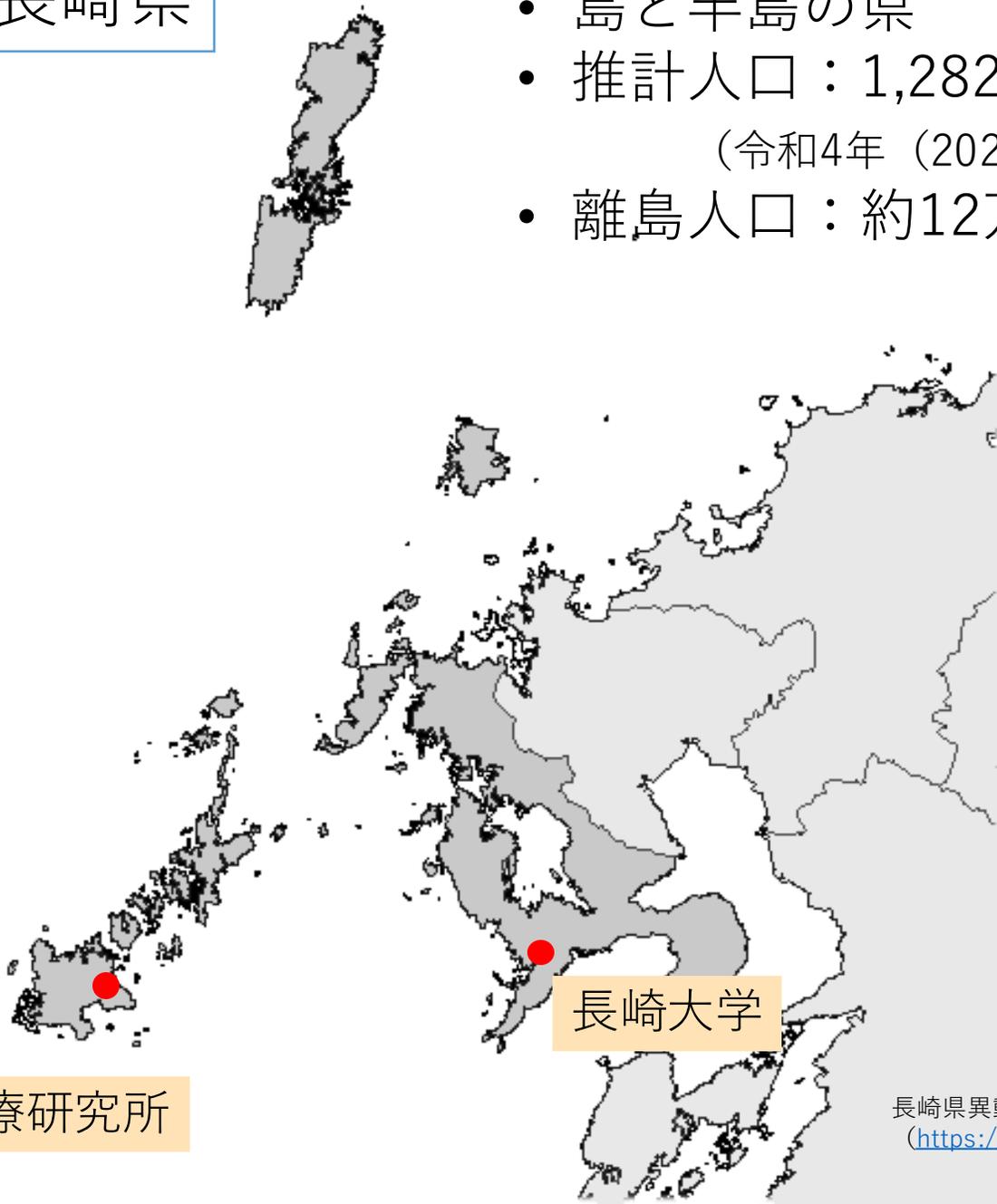
※ 2021年3月は「薬局における薬剤交付支援事業」の実施期間外のため、報告結果を集計していない。

電話や情報通信機器を用いた服薬指導(0410対応)の実施件数は、「薬局における薬剤交付支援事業」に関連して令和2年5月から令和3年8月にかけて合計約36万件の報告があり、全処方箋枚数に対して0.3~0.6%程度で推移している。

厚生労働省. 第2回薬局薬剤師の業務及び薬局の機能に関するワーキンググループ 資料3-1 オンライン服薬指導について. 2022.
 (https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_24389.html)

長崎県

- 島と半島の県
- 推計人口：1,282,571人
(令和4年(2022年)10月1日現在の推計)
- 離島人口：約12万人



離島医療研究所

長崎県市町別人口・高齢化率（2023年10月1日）

全国
人口：1億2,435万人
高齢化率：29.1%

壱岐市
人口：23,371人
高齢化率：40.4%

平戸市
人口：27,587人
高齢化率：43.0%

佐々町
人口：13,887人
高齢化率：29.1%

松浦市
人口：20,126人
高齢化率：38.8%

佐世保市
人口：233,598人
高齢化率：32.8%

長崎県
人口：1,266,334人
高齢化率：34.1%

対馬市
人口：26,654人
高齢化率：41.0%

小値賀町
人口：2,139人
高齢化率：52.6%

新上五島町
人口：16,220人
高齢化率：45.7%

五島市
人口：32,640人
高齢化率：42.5%

西海市
人口：24,700人
高齢化率：40.4%

時津町
人口：29,241人
高齢化率：27.5%

長与町
人口：39,380人
高齢化率：29.2%

長崎市
人口：393,597人
高齢化率：33.8%

南島原市
人口：39,543人
高齢化率：42.9%

波佐見町
人口：13,885人
高齢化率：33.6%

川棚町
人口：12,852人
高齢化率：34.7%

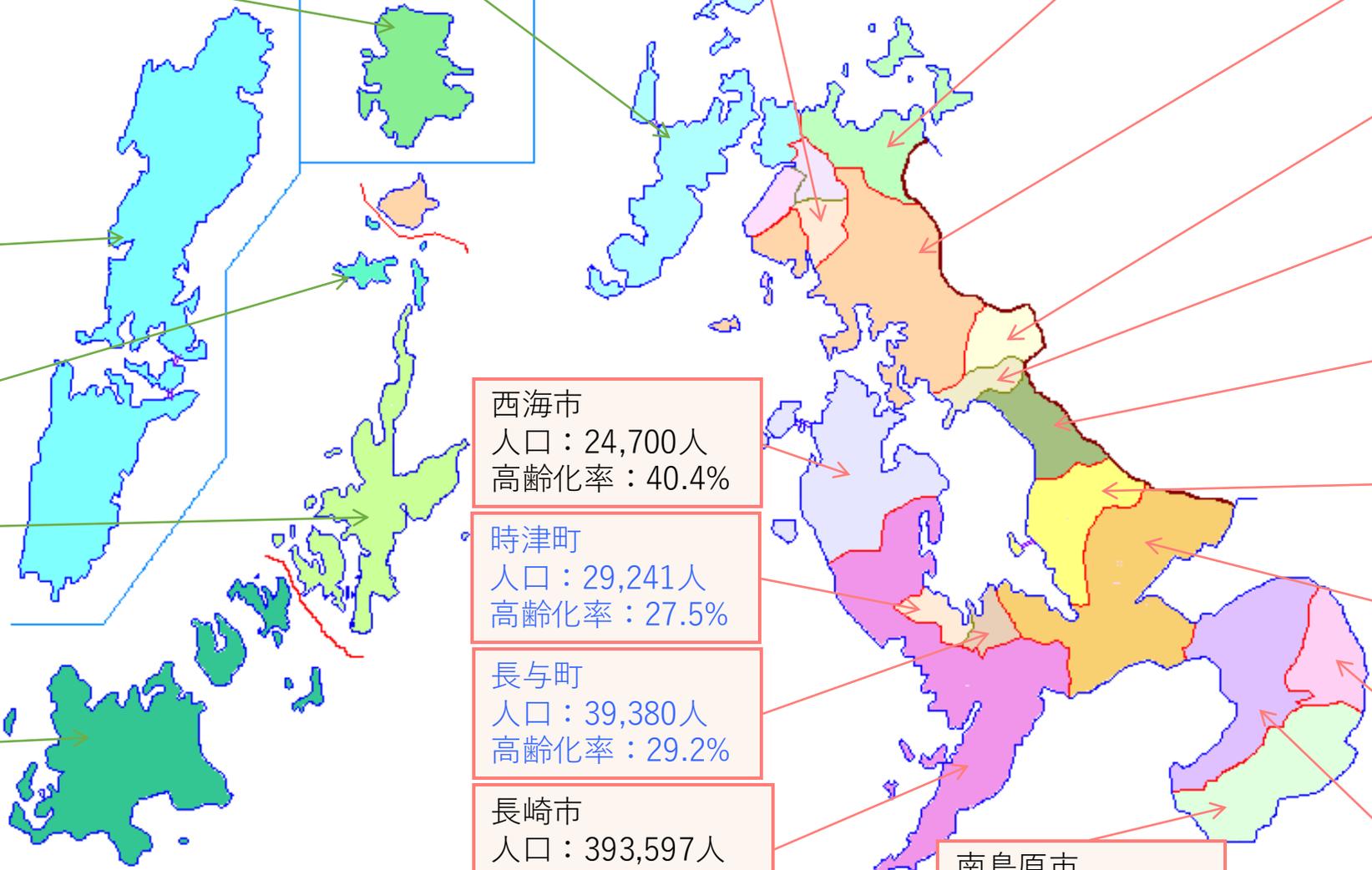
東彼杵町
人口：7,429人
高齢化率：41.0%

大村市
人口：96,579人
高齢化率：26.0%

諫早市
人口：131,733人
高齢化率：31.7%

島原市
人口：41,529人
高齢化率：37.5%

雲仙市
人口：39,644人
高齢化率：37.1%



総務省統計局 (<https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2.html#annual>)

長崎県市町別年齢別推人口 (<https://www.pref.nagasaki.jp/bunrui/kenseijoho/toukeijoho/idojinko/636435.html>)

(長崎大学 前田隆浩 作成)

長崎大学の地域拠点と連携

長崎大学大学院・大学病院

五島市の地域拠点



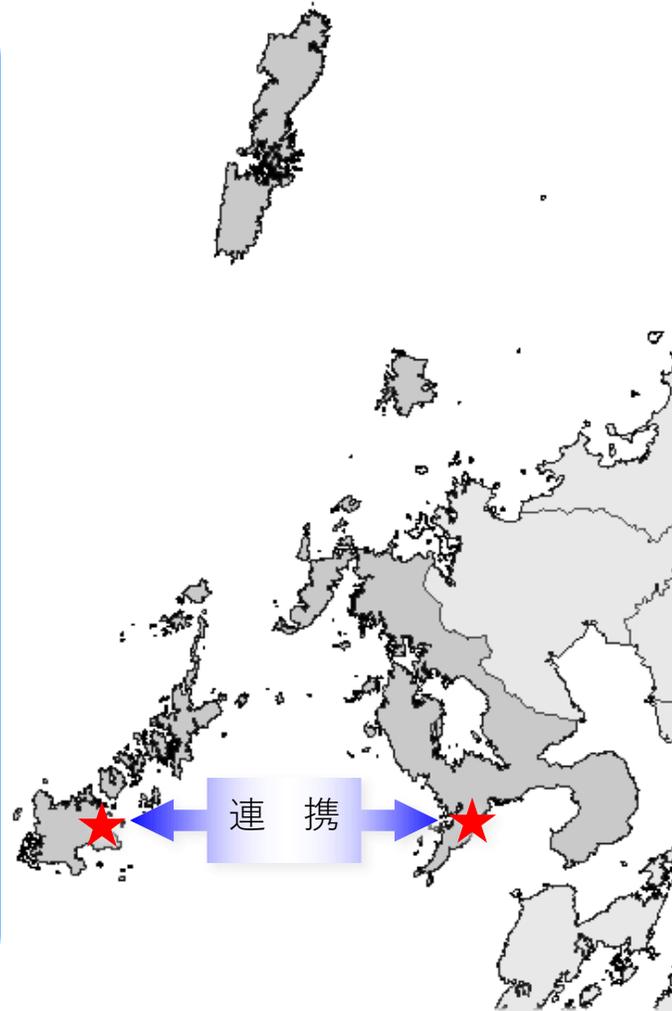
(2004年5月)
離島医療研究所
(長崎県五島中央病院内)



(2013年7月)
予防医科学研究所
(五島市福江総合福祉保健センター内)

教授2 (兼務)、准教授1、助教3

- 地域医療教育
- 地域疫学研究
- 医療情報に関する研究
- 離島・へき地の診療支援



- 離島・へき地医療学講座 (2004年5月)
- 第1内科 (糖尿病、リウマチ・膠原病)
- 公衆衛生学 (分子疫学、骨粗鬆症)
- 神経機能学分野 (第2生理)
- リプロダクティブヘルス分野
- 公衆衛生看護学分野
- 医薬品情報学
- 実践薬学
- 口腔保健学
- 歯周病学
- 国際保健医療福祉研究分野 (原研国際)
- 分子医学研究分野 (原研分子)
- 人類遺伝学研究分野 (原研遺伝)
- 地域医療学分野
- 地域包括ケア教育センター etc.

五島市の医療提供体制と課題

〈離島・へき地の課題〉

- 医療・介護資源の不足
- 未整備な社会インフラ（移動・物流等）
- 高齢化が進行した集落が点在 etc.



荒川・丹那出張診療所



幾久山出張診療所



中州出張診療所



玉之浦診療所



嵯峨島出張診療所



三井楽診療所



川原出張診療所



山内診療所



大宝出張診療所



長崎県富江病院



黄島出張診療所



赤島出張診療所



久賀診療所



奈留医療センター



本窯出張診療所



伊福貴診療所



- 郡家病院
- 聖マリア病院
- 井上内科小児科医院
- 浦クリニック
- 沢本外科医院
- ダケ眼科クリニック
- いけだ医院
- 福江産婦人科
- 松尾整形外科
- 松本耳鼻咽喉科
- 南町脳神経外科
- 山本皮膚科医院
- 五島ふれあい診療所
- みどりが丘クリニック
- 久保循環器内科

離島・へき地医療の課題

- 医療・介護資源の不足
- 高齢化の進行
- 高齢化が特に進んだ小集落の点在
- 海によって隔てられている立地（二次離島）
- 不便な交通事情
(バスの減便、タクシー事業所の撤退、高齢者の免許返納など)
- 出張診療所の老朽化 など



医療へのアプローチが困難である。

遠隔医療の問題

〈課題〉

- 初期費用が必要である。
- 通信環境に依存する。
- ICTリテラシーを考慮する必要がある。
- 診療報酬が比較的低い。
- 対面診療と比較して情報量が少ない。
- 処置や検査が限られる。
- 対応できる疾患が限られる。
- 手間がかかる。



- 出張診療所をオンライン診療の場と捉える。
- 看護師がサポートしながら医師とのオンライン診療につなげる。

Doctor to Patient with Nurse



遠隔医療支援システムの開発

JST(科学技術振興機構)「『住み続けたい』を支える離島・へき地医療サポートモデルの構築」
看護師さんがいる出張診療所で、**看護師さんのサポートによるオンライン診療・服薬指導**を開発した。



桜町調剤薬局



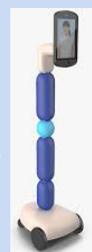
三井楽診療所



伊福貴診療所



嵯峨島出張診療所



- ① 医師不在のとき
- ② 海が時化て医師が行けないとき

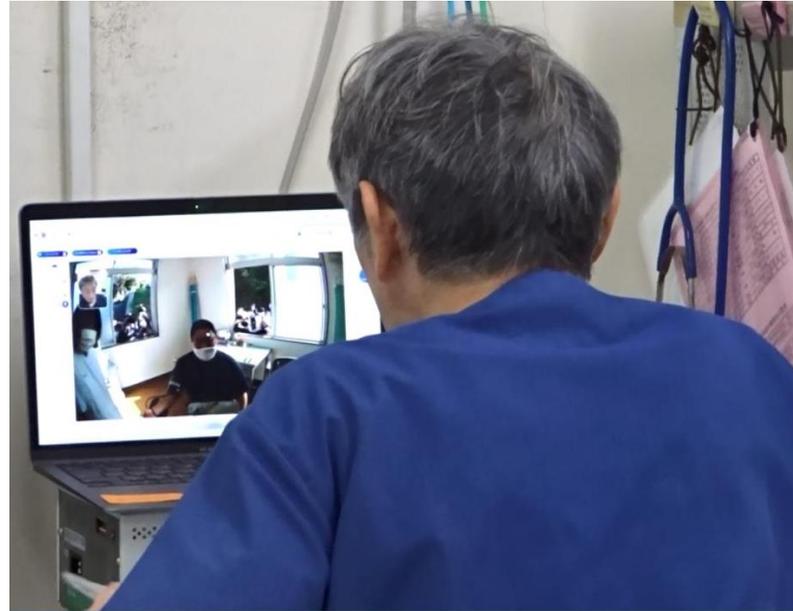


黄島出張診療所

嵯峨島診療所におけるオンライン診療の実際



出張診療所をオンライン診療の場と捉える。



田中医師（三井楽診療所）



嵯峨島診療所のアバターロボット（newme）

（福江島本島）

- 三井楽診療所の医師
- 調剤薬局の薬剤師

オンライン診療・服薬指導

（嵯峨島出張診療所）

- 嵯峨島出張診療所を受診した患者
- 出張診療所の看護師

モバイルクリニック

五島市スマート巡回診療推進プラン～デジタル田園都市国家構想採択プロジェクト～



写真提供：MONET Technologies株式会社

https://www.monet-technologies.com/news/press/20230120_01

- 遠隔医療支援システム（通信システム）や医療機器を搭載したマルチタスク車両（医療MaaS）に看護師が搭乗する。
- 「D to P with N」のサービスをまるごと配送する。
- 2023年1月、五島市でスタートした。

『医療MaaS』とは、医療物品を搭載した車両に運転手＋看護師が同乗し患者宅へ向かい、患者と病院にいる医師をテレビ会議システムでつなぎ、車内で診療を行うというものです。

スマート巡回診療推進プラン ～デジタル田園都市国家構想採択プロジェクト～



あじさいネット

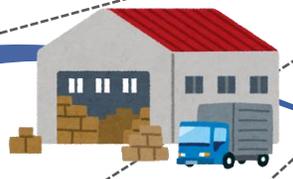
データの二次利用



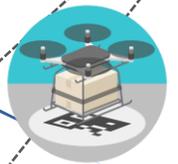
調剤薬局



薬剤師



宅配業者



医薬品搬送



保健師



市役所・地域包括支援センター

オンライン服薬指導

オンライン保健指導等



大学病院



医師

オンライン診療
(専門医療)



モバイルクリニック



地域病院



管理栄養士



医師

オンライン診療
オンライン栄養指導
(総合診療)



在宅患者

バイタルデータ等の
無線収集端末



診療所 (へき地診療所)



医師

オンライン診療
(総合診療)



看護師



患者



出張診療所



小集落

五島市玉之浦町

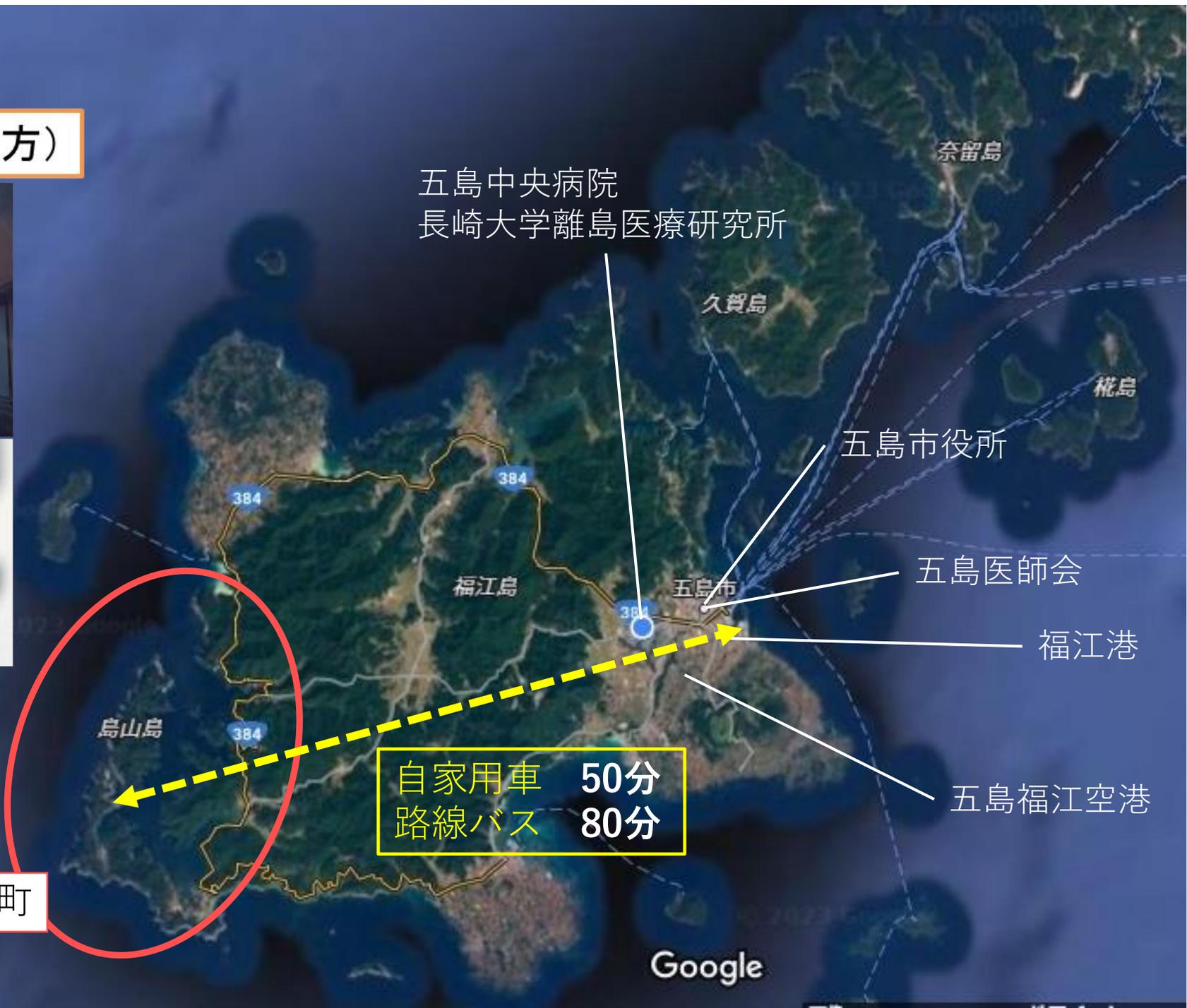
路線バス: 1日3本 (AM、PM、夕方)



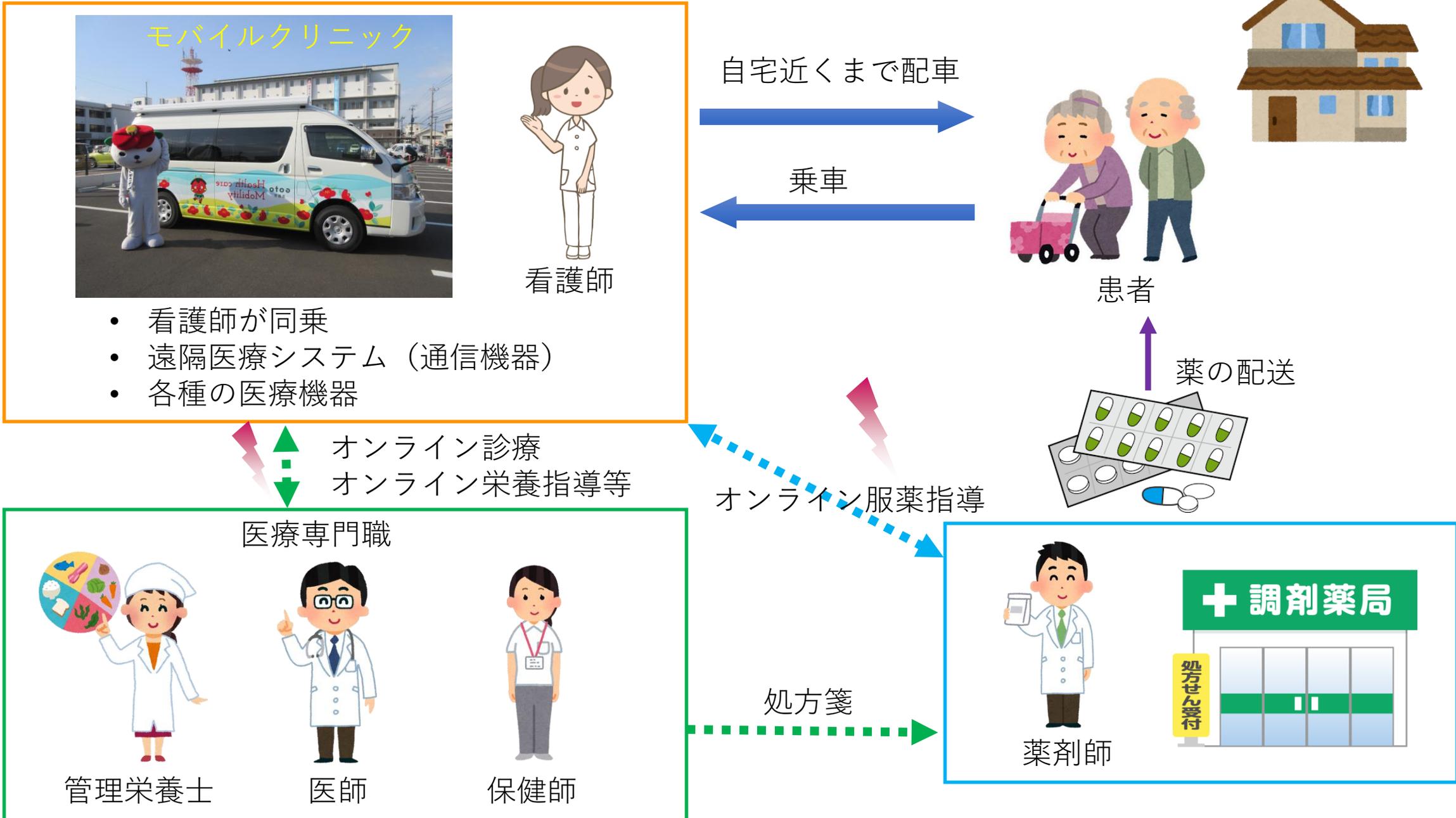
幾久山口		
玉之浦方面		福江方面
7:56	☆	9:46
13:43	☆	15:29
17:32	◎ ☆	19:14

(2020年10月1日現在)
人口: 1,175人
高齢化率: 58.6%

玉之浦町



モバイルクリニックの仕組み



モバイルクリニックの実際

モバイルクリニック

- ①患者がモバイルクリニックへ乗車
(看護師がサポート)



- ②モバイルクリニック内で
看護師によるバイタル測定



- ③医師によるオンライン診療



- ④医師による視診や遠隔聴診



医療機関

- 問診や視診・遠隔聴診
- 看護師への指示出し
- 処方

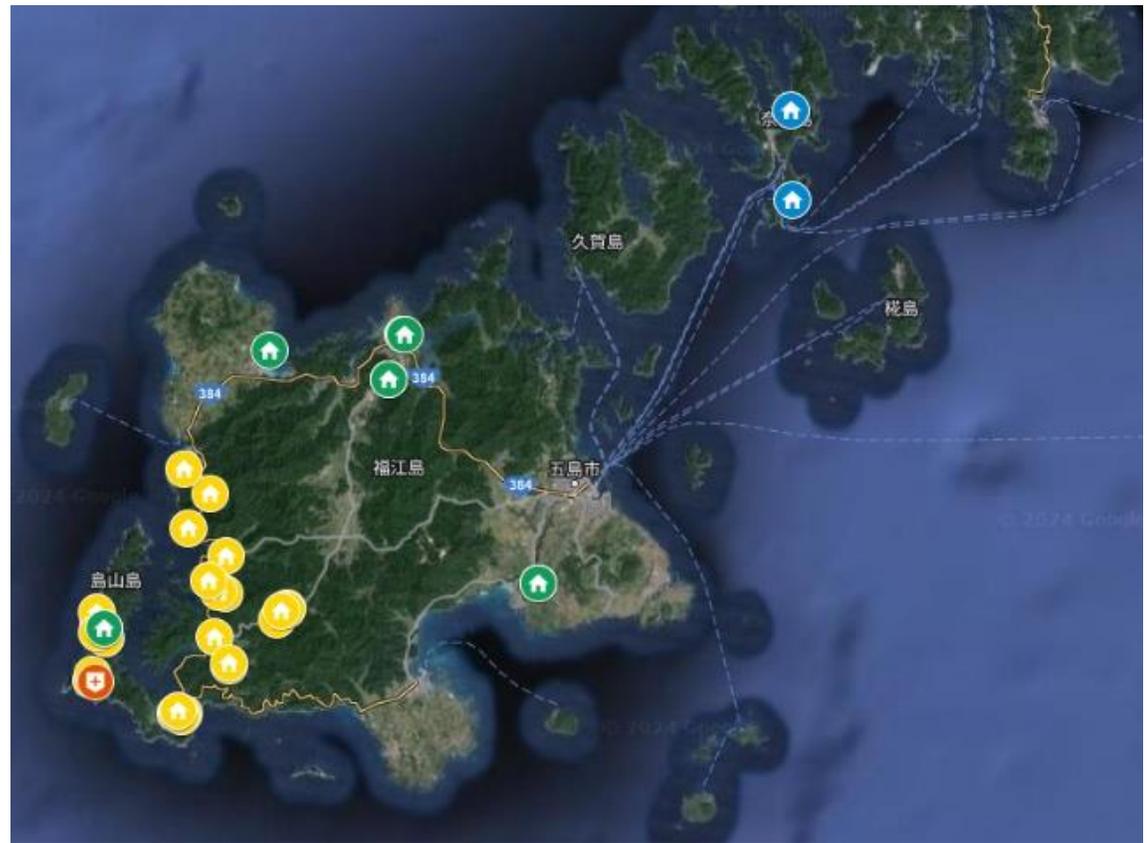
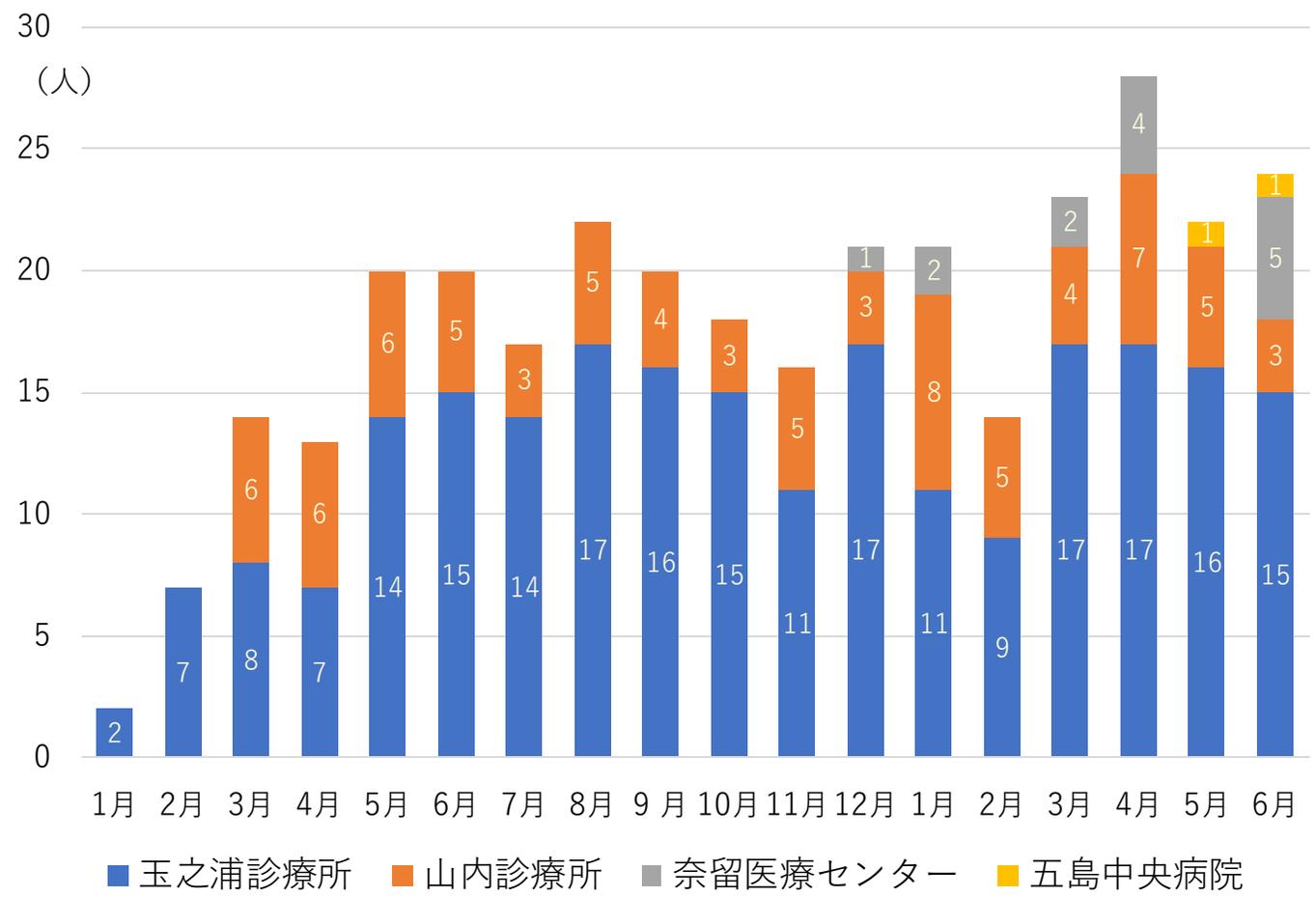


オンライン

モバイルクリニックの実績

利用患者：54名
 2024年6月までに延べ322回のオンライン診療を実施

五島市玉之浦町の患者が中心であるが、奈留島等へも利用拡大している。



令和6年度診療報酬改定の概要【医療DXの推進】

令和6年度診療報酬改定 Ⅲ - 1 医療DXの推進による医療情報の有効活用、遠隔医療の推進 ⑥

へき地診療所等が実施するD to P with Nの推進

へき地診療所等が実施するD to P with Nの推進

- へき地医療において、患者が看護師等といる場合のオンライン診療（D to P with N）が有効であることを踏まえ、へき地診療所及びへき地医療拠点病院において、適切な研修を修了した医師が、D to P with Nを実施できる体制を確保している場合の評価を、情報通信機器を用いた場合の再診料及び外来診療料に新設する。

（新） 看護師等遠隔診療補助加算 50点

[算定要件]

別に厚生労働大臣が定める施設基準に適合しているものとして地方厚生局長等に届け出た保険医療機関において、看護師等といる患者に対して情報通信機器を用いた診療を行った場合に、所定点数に加算する。

[施設基準]

次のいずれにも該当すること。

- (1) 「へき地保健医療対策事業について」（平成13年5月16日医政発第529号）に規定するへき地医療拠点病院又はへき地診療所の指定を受けていること。
- (2) 当該保険医療機関に、へき地における患者が看護師等といる場合の情報通信機器を用いた診療に係る研修を修了した医師を配置していること。
- (3) 情報通信機器を用いた診療の届出を行っていること。



へき地診療所又はへき地医療拠点病院の医師



情報通信機器を用いた診療

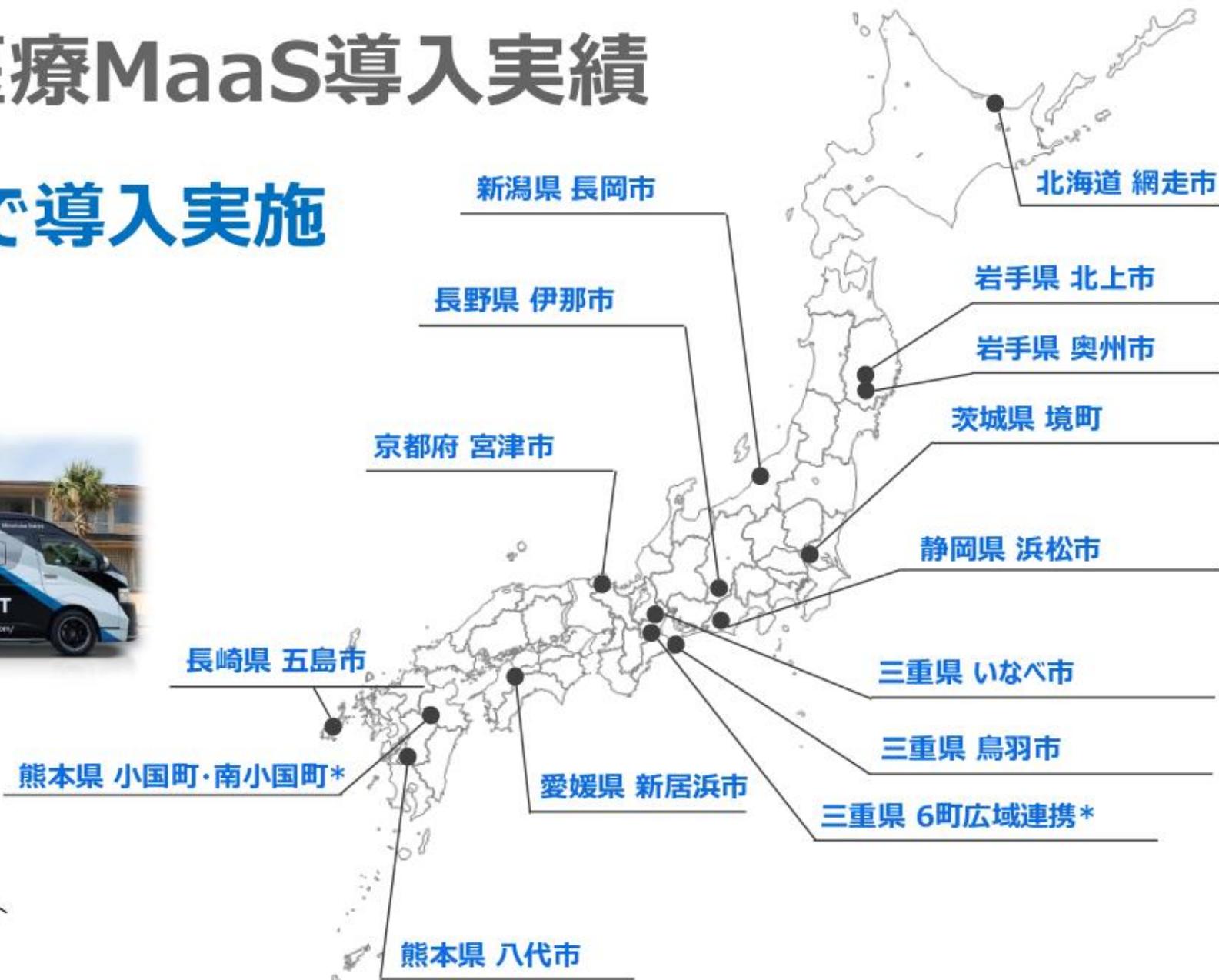


患者が看護師等といる場合

厚生労働省「令和6年度診療報酬改定について」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000188411_00045.html

医療MaaS導入実績

全国15都市で導入実施



*三重県6町広域連携・小国町/南小国町は1都市としてカウント

※オンライン服薬指導としても積極活用

ドローンによる無人物流システムの実証

五島スマートアイランド推進実証調査事業（国土交通省） + JST(科学技術振興機構)

五島市・ANAホールディングス（株）・武田薬品工業（株）・NTTドコモ（株）・NTTコミュニケーションズ（株）・avatarin（株）・メトロウェザー（株）との共同実証試験



離島でドローン無人物流の実証研究

- 検体（血液・尿etc.）の搬送
- 医薬品の搬送
- 生活必需品の搬送



ドローンによる無人物流

- ① 2019年9月30日：黄島の血液・尿検体を搬送
- ② 2019年10月4日：黄島の血液・尿検体を搬送
- ③ 2020年1月16日：黄島の血液検体を搬送
- ④ 2020年11月4日：嵯峨島に医薬品を搬送
- ⑤ 2021年3月24日：久賀島に医薬品を搬送、久賀島の血液検体を搬送
- ⑥ 2021年3月25日：久賀島に医薬品を搬送
- ⑦ 2022年3月4日：久賀島に医薬品を搬送



マルチコプタータイプのドローン



久賀診療所



嵯峨島出張診療所

嵯峨島



2020年

貝津

久賀島

2021年
2022年



固定翼型垂直離着陸ドローン

福江

塩津

2019年

黄島



マルチコプタータイプのドローン



黄島出張診療所

多職種連携型遠隔医療とドローン無人物流を組み合わせたへき地医療支援モデルの実証

JST(科学技術振興機構)「『住み続けたい』を支える離島・へき地医療サポートモデルの構築」事業の一環として2021年に実施した。

多職種同時オンライン診療・服薬指導

① 医薬品搬送

久賀島

久賀診療所

福江島

長崎県五島中央病院

② 検体搬送

総合診療医
(五島中央病院)

患者と家族
(久賀島)

薬剤師
(福江島)

神経内科専門医
(長崎大学病院)

処方・調剤

JST(科学技術振興機構)採択事業：長崎大学、五島市、ANAホールディングス、武田薬品工業株式会社が協働

医薬品をドローンに格納

福江島からテイクオフ

福江島にランディング

久賀島にランディング

久賀島からテイクオフ

固定翼型垂直離着陸 (VTOL)
ドローンによる配送

血液検体の手渡し

検査会社へ搬入

オンライン閲覧システム
を使った検査結果の報告

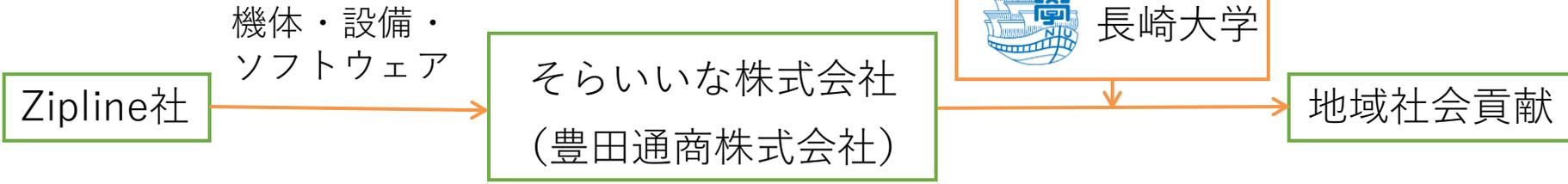
検査会社PC 電子カルテ

へき地診療所の血液検
体をドローンに格納

久賀診療所の看護師
へ医薬品の手渡し



長崎大学、豊田通商（株）、そらいいな（株）が連携協定を締結 「広域ドローン物流網の実証、事業化における連携協力に関する協定」



そらいいな株式会社
五島列島において、Ziplineのドローンを用いた
医薬品や日常品の配送事業を手がけている
(2022/4開始)
2022年7月に長崎大学と連携協定を締結した。



米国Zipline社製ドローンの詳細 (1)

◆ 活用するドローンの詳細と実績



米国Zipline社製ドローンシステム

機体の性能



飛行速度：時速100km



可搬重量：約1.75kg/機

複数機の連続飛行で重量に対応



航続距離：約160km超

配送圏：拠点を中心に半径80km



耐候性：風14m/s 雨50mm/h就

航率：90%超(22年1月~@五島)

(そらいいな株式会社提供資料より作成)

米国Zipline社製ドローンの詳細 (2)

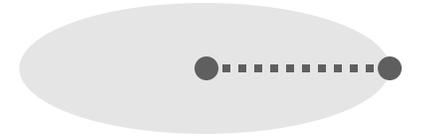
◆ 活用するドローンの詳細と実績



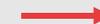
配送方法



専用BOXを上空から投下



投下精度：半径10m



◆Zipline社 海外取り扱い商材例

- 血液製剤、医療用医薬品、ワクチン、検体等
(配送実績：約94万回以上) ※2024年3月現在

(そらいいな株式会社提供資料より作成)



経済産業省「令和5年度ヘルスケア産業基盤高度化推進事業」

離島地域におけるドローンによる 処方薬配送モデルの検討

五島ドローンコンソーシアム
そらいいな株式会社
国立大学法人長崎大学

近くに調剤薬局がないため、院内処方に対応している。

1. 医薬品の管理・調剤業務が発生

- 診療所の限られた人員で在庫管理（棚卸し作業）や発注の業務が発生する。
- 処方薬の調剤業務（一包化等を含む）が負荷される。
- 医薬品用冷蔵庫や分包機等の機器整備が必要である。
- 在庫スペースの確保が必要である。

2. 医薬品廃棄の問題

- 有効期限が切れた医薬品は廃棄せざるを得ない。

3. 薬剤師による確認・指導の問題

- 処方薬のダブルチェックや服薬指導が不十分となっている可能性がある。

4. 処方薬の種類が限定的

- 管理できる医薬品に限りがあり、結果的に治療選択肢が制限される。

世界的には、医薬品、血液製剤、AED等の運搬にドローンが広く活用されている。

Bhatt K, et al. Telemed J E Health. 2018;24(11):833–838.

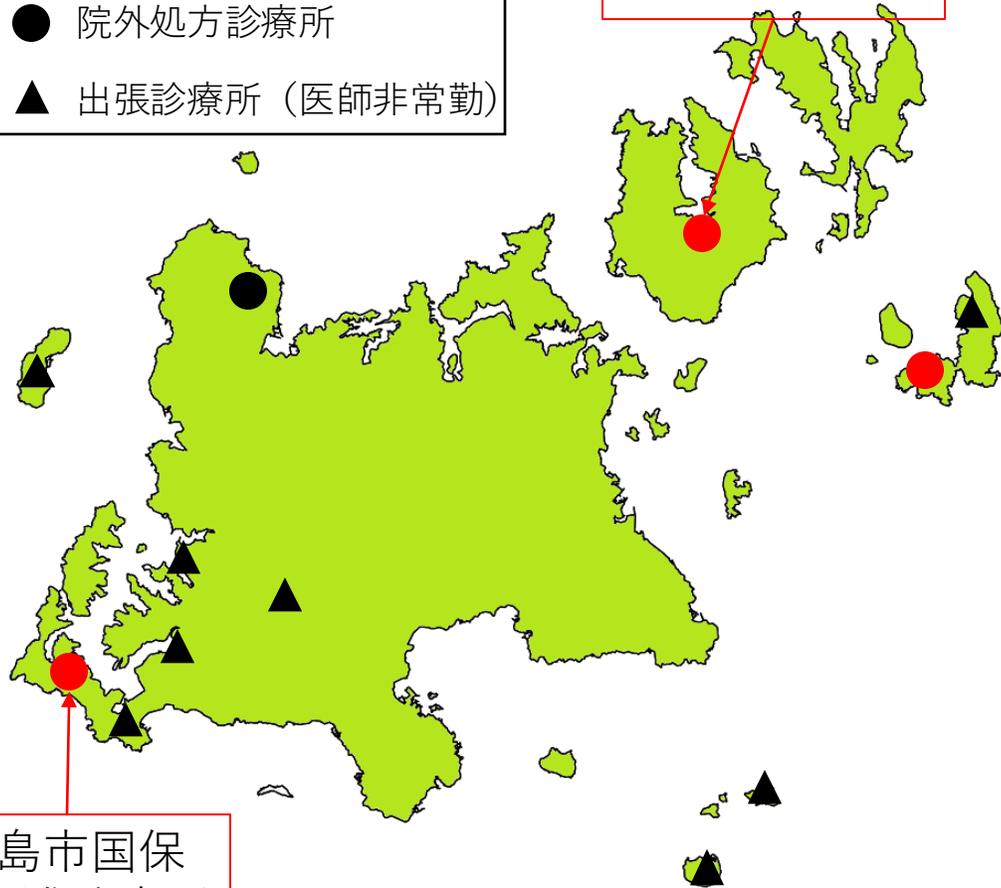
Za'im Sahul Hameed M, et al. Front Public Health. 2023;11:1199234.

本邦における処方薬のドローン配送について、実証を行った。

処方薬のドローン配送対象診療所

◆ 五島市内診療所と今回実証の対象先

- 院内処方診療所
- 院外処方診療所
- ▲ 出張診療所（医師非常勤）



五島市国保
玉之浦診療所

五島市国保
久賀診療所

- 院内処方先3診療所のうち、以下2施設を対象

五島市国保健康政策課久賀診療所

<久賀島の概況>

- 人口261人（高齢化率：57.7%）
- 診療所受診者：3~7名/日

五島市国保健康政策課玉之浦診療所

<玉之浦地区の概況>

- 人口1,175名（高齢化率：58.6%）
- 診療所受診者：約30名/日

離島地域におけるドローンによる処方薬配送モデルの検討

経済産業省「令和5年度ヘルスケア産業基盤高度化推進事業」

レベル3によるドローン配送
(人がいない地帯の目視外飛行)



そらいいな (株)
ドローンの離発着拠点



<https://sora-iina.com/>

玉之浦診療所

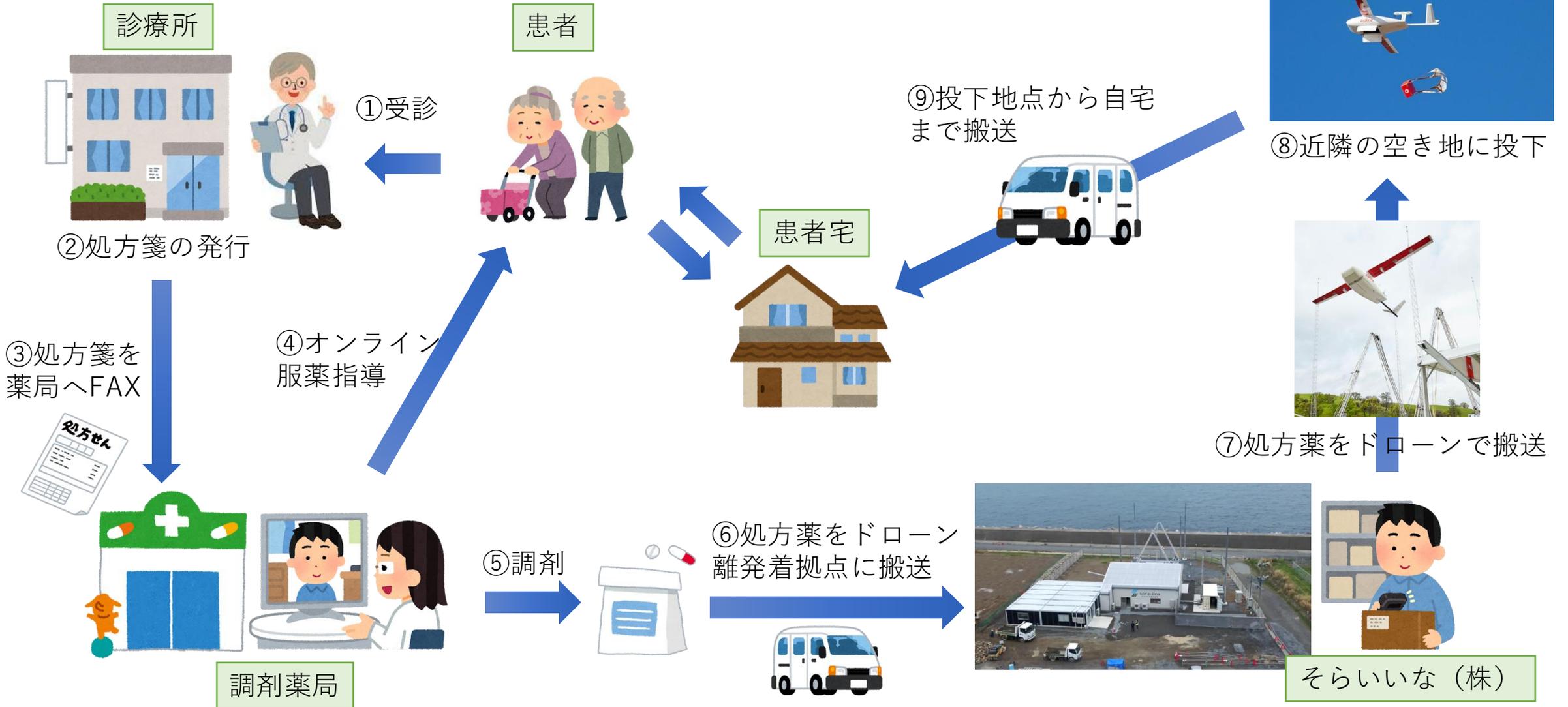


- 拠点→久賀島投下場所：約10分(約13km)
- 拠点→玉之浦投下場所：約35分(約55km)

離島地域におけるドローンによる処方薬配送モデルの検討

経済産業省「令和5年度ヘルスケア産業基盤高度化推進事業」

院内調剤を行うへき地診療所（久賀診療所・玉之浦診療所）に、遠隔医療を組み合わせることでドローンを用いた医薬品配送の実証試験を行った（2023/10-12）。



実証結果

1. 実証期間（2023年）

久賀診療所：10/3（火）～11/2（木）、計14日間

玉之浦診療所：11/6（月）・11/20（月）・12/4（月）・12/18（月）、計4日間

2. 実証結果

① 実証参加者：久賀診療所38名、玉之浦診療所24名

- 玉之浦11/6（月）予定の2名は、14m/s超の強風のためドローン配送を断念し、陸送に切り替えた。
- 医薬品の品質等にかかわるトラブルはなかった。

② 診療終了から医薬品が手元に届くまでの所要時間の比較

- 院内調剤： 10～20分（混雑状況による）。一包化の場合、さらに10分程度を追加で要する。
- 本実証： ドローン発射から投下：久賀島で約10分、玉之浦で約35分

投下場所から個宅配層：さらに10分程度を要した。

飛行時間帯の制約から、調剤後すぐの発送はできなかった。

社会実装に向けた課題

1. レベル4飛行（有人地帯の目視外飛行）

診療所や居住地（軒先）への投下や飛行時間に制限されない即時搬送が可能となる。

2. 医薬品搬送の規制緩和

注射薬・麻薬・向精神薬・毒薬等の搬送を求められるケースも多い。

3. 受け渡し体制の整備

投下場所での監視、投下された医薬品の確認、金銭の受け渡しが必要である。

薬剤師の積極的な参画が望ましい麻薬・向精神薬・毒薬の配送において重要である。

4. 悪天候による就航制限

気候の異なる地域（特に豪雪地帯）での横展開にはさらなる検討が必要である。

5. 多様な搬送条件の検証

炎天下での検証や冷蔵保管薬に関する検証が必要である。

適温を維持したままの配送が可能か否かの検証が必要である。

6. 搬送コスト

コスト負担（患者、国や地方自治体、保険者など）の検討が必要である。

「新技術実装連携“絆”特区」に長崎県指定

(2024年6月4日国家戦略特別区域諮問会議)

< 課題 >

- 機体認証手続きに多数の試験項目や長期に渡る審査が必要であったため、有人地帯での目視外飛行、いわゆるレベル4での運用が困難であったこと
- 配送ルートごとに飛行許可を取得する必要があり、個別の注文に応じた柔軟なルート設定ができなかったこと

< 特区指定 >

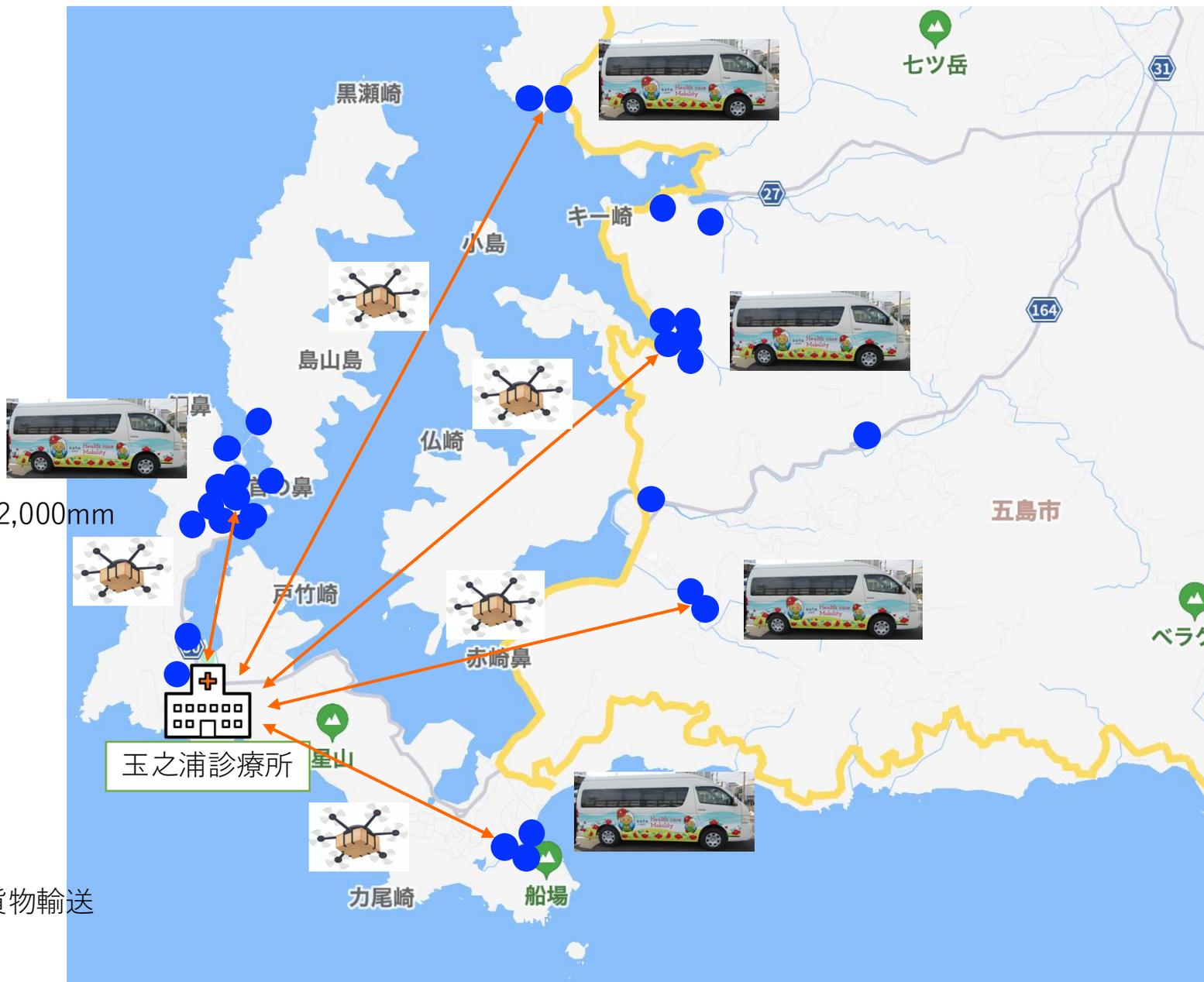
- 全国で初めて長崎県及び福島県を「新技術実装連携“絆”特区」として区域指定することが決定されました。
- レベル4飛行「有人地帯の目視外飛行」による市街地でのドローンオンデマンド配送に取り組む国家戦略特区は全国初となります。

レベル4飛行の迅速な導入や固定ルートによらない飛行の許可取得が可能。

※例えば、街中の自宅等に近い場所への柔軟な配送を実現しうる。

モバイルクリニックとドローン搬送のコラボ

イームズロボティクス製E600-100



展開サイズ (全高×全長×全幅) 700mm×2,000mm×2,000mm

機体重量 19.9kg

最大飛行時間 (最大積載重量時) 20分

最大離陸重量 24.9kg

積載量 5.0kg

最大飛行速度 15m/s

対地高度 150m (最大)

機体運用 (予定) 運用目途 目視外・補助者なし貨物輸送