



安心して離島に住み続けるための遠隔診療とドローンの導入 ～国土交通省による栗島スマートアイランドプロジェクトのスタートにむけて～

香川大学 名誉教授
香川大学 瀬戸内圏研究センター 特任教授
NPO 法人 e-HCIK 理事長
日本遠隔医療学会 名誉会長 原 量 宏

はじめに

香川県は日本で一番狭い県であるが、瀬戸内海に24の有人離島があり、離島での医療をいかに維持するかが重要な課題となっている。香川県全体をみると、香川大学医学部附属病院をはじめ医療機関が充実しており、県民にとって大変めぐまれた医療環境にある。

一方、24の有人離島においては、診療所のある離島は10島で、その他の島は医療機関が全くない状況にある。診療所のある島においても、常勤医師の確保は困難で、県内の医療機関から曜日を決めて医師を派遣する巡回診療の形をとっているところが多く、特に週末、夜間の医療体制を如何にして維持するかが大きな課題となっている。

香川県では、こうした県内の医療格差を是正する目的で、2003年から「かがわ遠隔医療ネットワーク（K-MIX）」が、2013年からK-MIXの機能をさらに増強したK-MIX+が導入され、参加医療機関から中核病院（16施設）の電子カルテの内容を参照できるようになっている。また2011年には、国から香川医療福祉総合特区「かがわ遠隔医療ネットワーク（K-MIX）を生かした安心の街づくり」に指定され、オリーブナースによる訪問診療、在宅医療の推進に取り組んでいるが、オリーブナースの資格条件が厳しく、離島にはなかなか普及しにくいのが実情である。

本来、離島は遠隔医療の最も適したフィー

ルドであるにもかかわらず、あまり普及しなかった理由は、ブロードバンドの普及が十分でなく、遠隔医療システムを導入しにくかったこともあるが、行政が遠隔医療を積極的に導入する姿勢を示さなかったことにある。

ところが、2018年に、遠隔診療が「オンライン診療」として正式に認められ、さらに、今回の新型コロナウイルス感染症の流行を契機として、遠隔医療の普及する環境が急速に整いつつある。

本稿では、私が勤務（週1回月曜日）している「三豊市国民健康保険栗島診療所」での経験をもとに、離島医療の問題点を解決するためには、遠隔医療、在宅医療を積極的に導入し、ICTを用いて地域の医療機関と離島の診療所が緊密に連携すること、オリーブナースの制度を緩和し看護師を積極的に活用すること、さらに今年度採択された国土交通省による遠隔医療とドローン導入を中心とした「栗島スマートアイランドプロジェクト」の概要に関して報告する。

1. 香川県の有人離島における人口推移と医療事情

香川県の24の有人離島の人口推移をみると、2000年から2015年の15年間に、24島全体では44,220人から34,123人（77%）に減少している。その中で、小豆島では34,572人から27,927人（81%）であるのに対し、栗島では415人から

	離島の人口の推移				
	2000年	2005年	2010年	2015年	%
小豆島	34,572	32,432	30,167	27,927	81
男木島	248	189	162	148	60
女木島	244	212	174	136	56
本島	768	605	492	396	52
広島	453	351	281	226	50
栗島	415	349	289	216	52
志々島	44	30	24	18	41
伊吹島	1,020	793	590	400	39

（表1）香川県の有人離島の人口推移

216人（52%）、志々島では44人から18人（41%）に減少している。この結果は、小豆島の様に人口規模が大きく中核病院のある島と比較して、人口が少なくかつ医療資源の少ない島では、減少率がより高いことを示している。（表1）

栗島では、1960年代から約50年間にわたり個人の診療所（塩月健次郎医師）が開設されていたが、2012年より三豊市が診療業務を引き継ぎ、三豊市国民健康保険栗島診療所が開設された。（図1、2）

常勤医の確保は困難で、三豊・観音寺地区の医療機関、永康病院（三豊市立）、岩崎病院（私立）、松井病院（私立）から医師を派遣する形となった。当初は週4日の診療が行われていたが、その後派遣医師の減少により、現在はほぼ週2日（毎週月曜、金曜の午前、第4月曜の午後）の診療日となっている。

栗島の人口は、70年前の1割以下にまで減少し、2020年3月には201人まで減少している。高齢化率も非常に高く、70歳以上の割合は83.8%となっている。



（図1）栗島は三豊市詫間町須田港から約4 km 沖に位置する。



（図2）三豊市国民健康保険栗島診療所
栗島では、1960年代から約50年間にわたり個人の診療所が開設されていたが、2012年より三豊市が診療業務を引き継ぎ、三豊市国民健康保険栗島診療所が開設された。

栗島診療所では、島外からの看護師2名が勤務（月曜から金曜の午前午後）しており、医師不在の時間帯においても緊急な場合には医師と電話で連絡し対応している。

受診患者数も年々減少しており（2014年の年間286人から2019年の222人にまで減少）、行政の支援なしでは診療所としての運営は困難である。

栗島診療所を受診する患者は、島内の住民（高齢者）が多く、その他は仕事や観光で島にきた人が怪我や発熱で受診する程度で、緊急の対応を要しない疾患が大部分である。

しかしその一方で、心筋梗塞、脳梗塞、外傷等の緊急を要する患者も時に発生するため、それらの患者にいかに迅速に対応するかが大変重要な課題となっている。

以上から、離島の医療においては、生活指導と薬の処方が中心となる慢性疾患への対応と、島外の医療機関へ緊急搬送が必要な急性疾患への対応とをわけて考える必要がある。（文献1）

1）慢性疾患への対応

栗島診療所の患者の大部分は、他の医療機関ですでに高血圧、糖尿病、高脂血症等と診断されており、医師の仕事は慢性疾患への生活指導と薬の処方が中心となっている。また病状の変化が認められた場合においても、もとの医療機関に相談したり、紹介することにより連携はかなり円滑に運用されている。しかし医療機関によっては、現在でも自分の外来に通院する様に話す医師もあり、高齢者にとっては通院だけでもかなりの負担になっている場合がある。眼科、耳鼻科、整形外科においては、点眼薬、点鼻薬、痛み止めをもらうためだけに通院する例も多い。

そこで、もし関連医療機関と診療所の間で、

診療情報を交換することができれば、診療報酬の件は別として、離島の高齢者の移動の負担を大幅に減らすことができる。

その第一歩として、栗島診療所の患者に関しては、関連医療機関の了解を得て、患者のお薬手帳の情報を一元管理し、慢性疾患の薬に関しては、診療所に対応し、症状の変化や定期的な検査が必要な場合に、もとの医療機関に通院する体制を実現できればと考えている。

2）緊急搬送が必要な急性疾患への対応

慢性疾患とは異なり、狭心症、脳梗塞、外傷等の急性の疾患は、生命予後にも直接関係するため、緊急の対応が必要である。現状では、看護師がいる時間帯は、医師と電話で連絡し適宜対処しており、必要な場合には、海上タクシーと救急車により、中核病院（三豊総合病院、永康病院など）へ搬送している。しかし、夜間や週末で島内に看護師がいない場合には、住民が直接救急隊に連絡して対応しており、住民の負担は大変大きい。

2. 上記問題点を解決するためには遠隔医療、オンライン診療の導入が不可欠

すでにのべたが、香川県においては、2003年から「K-MIX」が、2013年からK-MIXの機能をさらに増強した「K-MIX+」が導入され、参加医療機関から中核病院の電子カルテの内容を参照できる様になっている。この様に、香川県は遠隔医療の最も先進的な県となっているにもかかわらず、残念ながら離島では有効に活用されていない状況にある。（文献2、3）

そうした状況のもと、2018年にはTV会議システムを用いての遠隔でリアルタイムの診療が「オンライン診療」として正式に認めら

れ、さらに今回の新型コロナウイルス感染症を契機に、遠隔医療が普及する環境が急速に整ってきている。(文献4)

栗島診療所に遠隔医療、オンライン診療を取り入れることができれば、医師不在の日、時間帯において、慢性的な疾患はもちろん、急性の疾患に関しても大変役立つと思われる。

1) 遠隔医療を導入するためのネットワーク環境に関して

従来、K-MIXを含め遠隔医療のシステムを導入するには、ブロードバンド(光ケーブル)の設置が不可欠と考えられていたが、最近のモバイルのネットワーク環境(4G)でも十分利用可能となっている。またTV会議システムを用いたオンライン診療においても、TVでよく報道される様にタブレットやスマートフォンでも十分対応可能である。

診療所側で導入が必要な機器としては、パソコンとWebカメラ、TV会議用マイクホンとスピーカー、そしてモバイルルータがあれば十分である。将来光ケーブルや5Gが導入されれば遠隔医療をさらに安定して運用可能になる。

2) K-MIX、K-MIX+とオンライン診療導入の効果

遠隔医療といっても、K-MIX、K-MIX+など電子カルテネットワークとTV会議システムによるオンライン診療は全く別物といってもよく、両者があいまってはじめて効率的な遠隔医療が可能になる。すなわち、K-MIX、K-MIX+では、異なる医療機関で得られたCT、MRI画像や電子カルテの各種情報を遠隔で参照ができることが主な機能であるのに対し、オンライン診療では、医師が医療機関に設置されたパソコンを用いて、外

部にいる患者の状態を、スマートフォン等を用いて、動画と音声をリアルタイムで確認して、生活指導や処方を行う、すなわち疑似的な外来診療に相当する。

ただし、栗島診療所に導入しようとするオンライン診療は、通常とは逆の形態で、医師は栗島外の医療機関にいて、患者は栗島診療所内のTV会議システムを用いて遠隔での診療を受ける。診療所では看護師もいるので、血圧、脈拍、体温、血糖値、酸素飽和度等、患者の生体情報が得られるため、通常のオンライン診療に比較して、より正確な診断が可能となる。

また、オンライン診療には、薬剤師によるオンラインでの服薬指導が必須であり、2020年9月より可能になる予定であったが、コロナ対策の一環として特例の形で急遽前倒しで解禁されたことにより、離島での遠隔医療が大変やりやすくなっている。

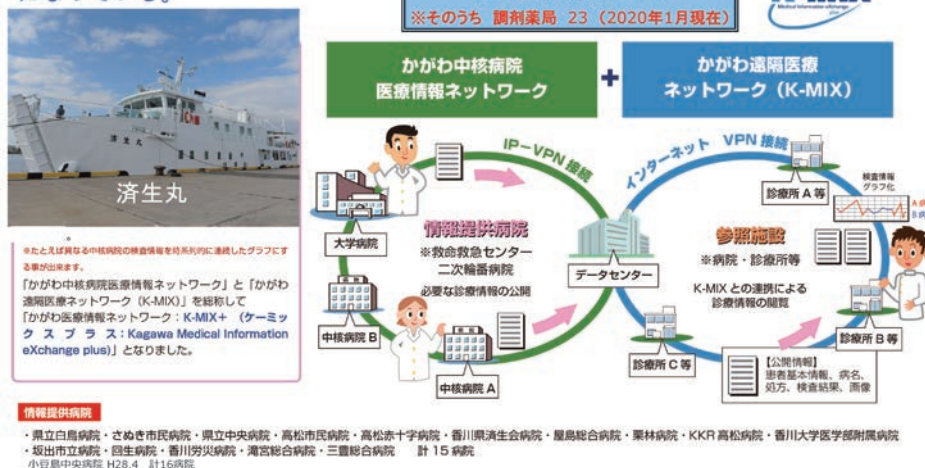
3) K-MIX+による医療機関と巡回診療船 済生丸の健診情報の連携

済生丸は恩賜財団済生会が運航する国内唯一の巡回診療船で、瀬戸内海の離島の住民の健康診断を定期的に行っている。健診内容としては、胸部X線写真、胃がん健診、12誘導心電図、血液検査等であり、患者の診療に大変有用な情報である。従来、健診の結果は住民に直接郵送され、関連の医療機関との連携はあまり密ではなかった。幸いにも、済生丸の健診結果は香川県済生会病院の医療用サーバーに保存されていることから、行政と済生会病院の支援により、K-MIXに参加する医療機関から、栗島に限らず香川県内の離島住民の健診結果を参照できる様になっている。(図3)

このことは離島の医療だけでなく、これま

K-MIX+による医療機関と巡回診療船済生丸の健診情報の連携

K-MIXに参加する医療機関から、粟島に限らず香川県内の離島住民の健診結果を参照できるようになっている。



(図3) K-MIX+ による医療機関と巡回診療船済生丸の健診情報の連携

K-MIXに参加する医療機関から、粟島に限らず香川県内の離島住民の健診結果を参照できるようになっている。

で制度上の問題でなかなか実現しなかった、健康診断の情報と医療機関の情報との連携が初めて実現したということで、医療業界のみならず各方面から注目されている。今後は介護施設や在宅患者の情報はもちろん、一般住民の健康情報との相互連携が重要である。

3. 総合特区制度におけるオリーブナースのさらなる規制緩和と全国への展開

香川県は政府の推進する総合特区制度の枠組みの中で、2011年度から香川医療福祉総合特区「かがわ遠隔医療ネットワーク (K-MIX)」を生かした安心の街づくり」に指定されている。本特区では、離島・山間部の医療の地域格差解消を目指して、遠隔医療システムの積極的な導入により、医療従事者がより活躍できる環境を整備し、全ての県民が、質の高い医療・福祉を享受し、地域で安心して暮らせることを目指している。中でも注目されているのがオリーブナース制度である。医師法第20条で厳しく禁止している無診療治療（対面

診療原則）の条件を緩和し、一定の教育を受けた看護師（オリーブナース）が、TV 会議システムを用いて患者の情報を医師とリアルタイムで交換すれば、医師が遠隔にいても看護師が医療行為を可能とする画期的な制度である。（文献5、6）

しかし、現在のオリーブナースの資格には厳しい条件（正看護師であることに加え、訪問看護、在宅看護、超音波検査法などのeラーニング学習と実習）が課されており、本来オリーブナースが必要な離島やへき地の実情にそぐわない。現在すでにオンライン診療が認められ、さらにD to P with Nによる遠隔診療が推奨される時代になっており、オリーブナースは、オンライン診療の理想的な形態ともいえるわけで、オリーブナースの資格に関しても条件を緩和し、成果をあげることでより全国への展開も可能と思われる。（図4）

注：通常のオンライン診療では医師と患者、いわゆる（D to P）の形態で行われるが、粟島診療所で取り組む患者のそばに看護師がい

地域活性総合特別区における規制緩和（香川医療福祉総合特区）
 全国で申請数（358）→ 指定を受けた地域（26）
かがわ遠隔医療ネットワーク（K-MIX）を生かした安心の街づくり

医師法第20条 無診療治療等の禁止（対面診療原則）の緩和
 ①「TV会議システム」を活用した遠隔診療（K-MIX）の推進
 ②一定の研修を受けた県独自の「オリーブナース」の育成



（図4）総合特区制度におけるオリーブナースの制度
 TV会議システムを用いて患者の情報を医師とリアルタイムで交換すれば、
 医師が遠隔にいても看護師が医療行為を可能とする画期的な制度である。

る形態は（D to P with N、Nurse）と表現され、より正確な遠隔診療が可能になるだけでなく、看護師による処置等が可能になるため、より望ましい形態とされる。

4. ICT を用いた在宅健康管理

オンライン診療の問題点として、動画を通して患者の状態を診断するため、血圧、体温、心音、呼吸音等、いわゆるバイタル情報が得られず、TV会議システムのみによるオンライン診療では、対面診療の水準を凌駕することはできない。

最近、在宅から遠隔でバイタル情報を伝送できるモバイルの医療機器がすでに実用化されている。これらのシステムを離島の住民の健康管理に活用することにより、心筋梗塞や脳梗塞の前兆を検出することも可能になる。今後、これらのデータとオリーブナース、そしてオンライン診療を組み合わせることにより、より理想的な在宅での管理を実現する。

5. 離島への遠隔医療と無人ドローンの導入

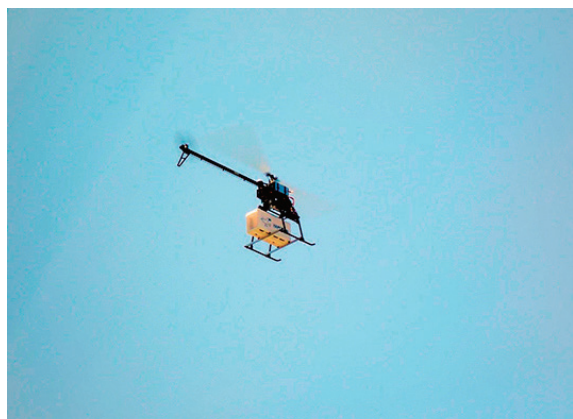
すでに述べた様に、「栗島診療所」では、以前は週に4回の外来診療があったが、その後週2回に減ったこともあり、オンライン診療を試験的に導入したところ、大変有効で患者さんにとっても喜ばれている。そこで今後問題になるのが、急な発熱等で血液検査をしたい場合や、診療所の在庫にない薬を処方したい場合などに緊急の輸送手段がないことである。特に、診療所のない有人離島においては、オンライン診療、オンライン服薬指導はどうか実施できるとしても、それだけでは不十分で、医薬品の輸送手段が大きな隘路になる。

それを解決する手段がドローンの利活用である。我々は、すでに約3年前に、栗島の高齢者を対象とした栗島新生大学において、「遠隔医療におけるドローンの利活用」、将来のオンライン服薬指導を念頭に「お薬のみ方」の学習会を開くなど、三豊市をはじめ各方面に働きかけてきた。その成果もあり、この度香川大学瀬戸内圏研究センター、株式会

社かもめや、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社の協力のもと、栗島においてドローンを用いた遠隔診療導入の実証実験に取り組むことができたことは、大変意義あることである。

6. 遠隔医療とドローン実証実験の内容

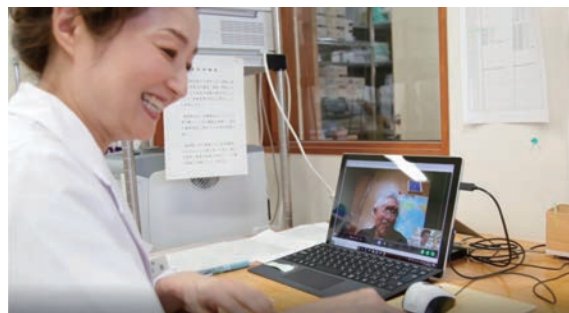
2020年7月30日に、ドローン（シングルローター型）（図5）を、三豊市詫間町須田港から片道約4km沖にある栗島港にむけて飛行させ、医療機器、薬剤を見立てた物資の配送を行った。



（図5）ドローン（シングルローター型）
須田港から片道約4km沖にある栗島港にむけて、医療機器、薬剤を見立てた物資の配送を行った。

栗島の住民が動悸、不整脈の症状を訴え診療所を訪れた場合を想定した。正確な診断をするために、モバイル心電計を須田港からドローンで栗島に配送し診療所に届け、次に、採血した血液を島からドローンで須田港に運ぶというもので、さらにネットで送られた心電図波形から遠隔で心房細動と診断されたため、血液凝固を抑制する薬 DOAC（エリキュース）をドローンで診療所に届け、薬剤師から遠隔でオンライン服薬指導（図6）を行う内容である。

ちょうど同日、詫間小学校の5年生（約70人）が、校外学習（デイキャンプ）で栗島を



（図6）薬剤師による遠隔での服薬指導
離島の住民にとって調剤薬局まで行くことは大変困難であるため、この度の規制緩和でオンライン服薬指導が可能になったことは、遠隔医療の普及にとって画期的なことである。

訪れており、ドローンの着陸を歓声を上げて見守った。ドローン着陸後、離島での遠隔医療とドローンによる物流配送について、小学生（「未来の科学者」）たちに説明したところ、大変熱心に耳を傾けていた。（図7）



（図7）同日、詫間小学校の5年生（約70人）が、校外学習で栗島を訪れており、離島での遠隔医療とドローンによる物流配送について説明したところ、大変熱心に耳を傾けていた。

7. 国土交通省による2020年度スマートアイランド推進プロジェクト

以上の取り組みをいかに継続的に進めていくかが課題であったが、ちょうどタイミングよく、本年度国土交通省により離島の問題を解決するためのスマートアイランド推進実証調査が公募され、三豊市を代表として応募していたところ幸い採択された。国交省によるスマートアイランド推進プロジェクトの詳細に関しては次の機会に報告するが、以下の3つの取り組みからなる。

1) グリーン・スロー・モビリティ (GSM) を活用した島内移動の確立

島内移動の確保に向け、島内中心地と診療所、集落の間を GSM による実証運行を行う。

2) 新しい通信インフラによる輸送サービスの確立

無人移動体伝送システムにより、ドローンによる医薬品や食品等の無人物流輸送を行うことで、将来的な陸・海・空における無人航行に向けた実証実験を行う。

なお、目視外飛行に必要な気象ライブソリューションによる自然災害時の情報提供も視野に入れ、離島に適した通信インフラを検証する。

3) ICT による新しい医療体制の確保

診療所において医師不在の際、本土側にいる医師とオンラインで会話や診療を行い、服薬を含めたオンライン医療等、離島における遠隔医療システムを構築することで島民及び来訪者を含む医療体制の確立を目指す。

8. 栗島の海域をドローンの聖地に

ドローンの利活用に関しては、すでに国内でも多くの地域が取り組んでいるが、離島での活用に関しては、栗島が最も適しており、栗島をドローンの基盤技術開発の聖地にしたと考えている。

栗島がドローンに適している理由を列記すると

- ・対岸との距離が約 4 km と比較的近い。
- ・飛行ルートに国際航路や鉄道、道路がない。
- ・国内の他の地域と違って、海上ルートなので、墜落した場合でも他に損害をあたえることが少ない。
- ・他の地域では陸上部分が多く、ドローンでなくても、自動車や歩行でも到達可能。
- ・離島の場合、空路か、海上交通でしか到達できない。
- ・空だけでなく船のドローンの実験もできる。
- ・栗島の気候は瀬戸内式気候であり、年間を通して雨や風が少なく気候が安定している。
- ・荘内半島、栗島、志々島に囲まれた海域であり、交通量も少なく、波も穏やかである。
- ・荘内半島に紫雲出山（しうんで山／しうで山、標高352m）、栗島に城山（じょうの山、標高222m）があり、山岳地帯を模しての飛行実験も可能である。
- ・栗島内の交通量は少ないため、島内での自動運転にも取り組みやすい。
- ・荘内半島にはドローンの実験基地としての適地がある。
- ・近くに香川高専詫間キャンパス（前詫間電波高専）があり、ドローン飛行の電波による航空管制などに関して人材育成の面からも重要である。
- ・島民、漁業組合、三豊市の理解が十分ある。

9. 栗島で培った遠隔医療とドローンの技術を四国南海トラフ地震時に役立てる

栗島で培った遠隔医療とドローンの技術は、香川県内での利活用だけではなく、四国南海トラフ地震時など災害時に役立てることも視野に入れている。

その理由は以下の様にまとめられる。

- ・香川大学医学部は、内陸の岩盤の安定した場所にあり、津波の影響はなく、四国南海トラフ地震時の医療の支援基地となる。
- ・香川大学には、四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構がある。
- ・高速道路も、香川大学医学部から四国各地に直結している。
- ・災害時に派遣される陸上自衛隊第14旅団が善通寺市にある。

以上から、ドローンの技術は、南海トラフ地震など災害時に孤立した被災者への、遠隔医療の実施や、医療機器、医薬品の輸送に役立てることができる。

おわりに

離島の医療の問題点に関して、栗島診療所での経験を中心に報告した。香川県は、遠隔医療に関して、日本で一番歴史のある県であり、またかがわ遠隔医療ネットワーク(K-MIX)を用いた総合特区として全国から注目されている。離島の医療に関する問題を解決するためには遠隔診療とドローンの導入、そしてオリーブナースの規制緩和が不可欠である。この度採択された国土交通省によるスマートアイランド推進プロジェクトをもとに、栗島を遠隔診療とドローンの実証フィールドとして育てて、社会的課題、技術的問題を克服し、今後日本全体の離島・へき地の医療の改善に取り組みたいと考えている。

文献：

- 1) 原 量宏、離島における遠隔医療の現状と将来、～栗島を遠隔医療、ICTを用いた在宅医療のモデル地区に～、香川県内島民の医療福祉に関する現状認識と期待、p33-38、社会福祉法人恩賜財団香川県済生会、離島医療福祉研究会刊、2020
- 2) 原 量宏、地域医療再生基金によるかがわ遠隔医療ネットワーク(K-MIX)の機能強化、百十四経済研究所調査月報、No. 331、9、12-20、2014
- 3) 原 量宏、「遠隔医療」の先駆者・香川県 県全域の医療情報ネットワーク構築に取り組む、季刊 solasto Winter 2019、No. 25、09-11、2019
- 4) 原 量宏、かがわ医療福祉総合特区が目指す遠隔医療－地域医療連携からグローバル展開まで Nextcom、KDDI 総研 Vol. 15：04～11、2014
- 5) 原 量宏、地域活性化総合特区「かがわ医療福祉総合特区」で活躍が期待されるオリーブナース、百十四経済研究所調査月報、No. 325、3、2-9、2014
- 6) 原 量宏、月刊／保険診療 特集“オンライン”で医療はこう変わる！香川県で開発された地域医療ネットワーク K-MIX とオンライン診療の先駆けとなったオリーブナース、第73巻・第10号（通巻1545号）、46-48、2018