

図—4 遠隔医療の手法を用いた健康管理 — 運動量の増加例と減少例の血圧変動

らず、運動量や体重との相関が高い拡張期血圧が低下する傾向を示したことは、このシステムの有効性を示すものと考えられた。逆に月間1日平均歩数と1日平均の中強度以上の運動時間がともに5%以上減少したのは述べ18例で、1日平均歩数は7,661歩から6,986歩へ、中強度以上の1日運動時間は、25.2分から21.4分へと減少したが、収縮期血圧は、124.4mmHgから123.7mmHg、拡張期血圧は81.6mmHgから81.2mmHgとほぼ変化はなか

った（図—4右）。運動量の増加群と減少群では、増加群の方が収縮期、拡張期血圧の両方が有意に高かった（ $p < 0.0001$ ）。

今回は、結果のレポートと簡単な指導箋を発行したのみであったが、血圧の高い群の方が生活習慣改善へのインセンティブがあったのかもしれない。運動による血圧の低下の効果は、正常ないし、正常高値のレベルでも認められるとされるが、このレベルの血圧値を示す対象者の中には、肥満な

ど生活習慣病の問題があるにもかかわらず、その測定意義に疑問を投げかける声も寄せられた。また、沖縄では4月から既に気温が急激に上昇してくるため、冬場よりもこの時期に運動量が減ってくるとの現地の声もあった。この点が、積極的な介入を行わなかった今回の実験では、運動量減少例のほうが多くなった理由かもしれない。運動量減少例でも血圧が少なくとも明らかな増加を示さなかったのも、この気温の上昇と関連する可能性がある。生活習慣病の予防対策に、地域特性の把握が欠かせないことを示した例と言える。

4. 運用上の評価と問題点

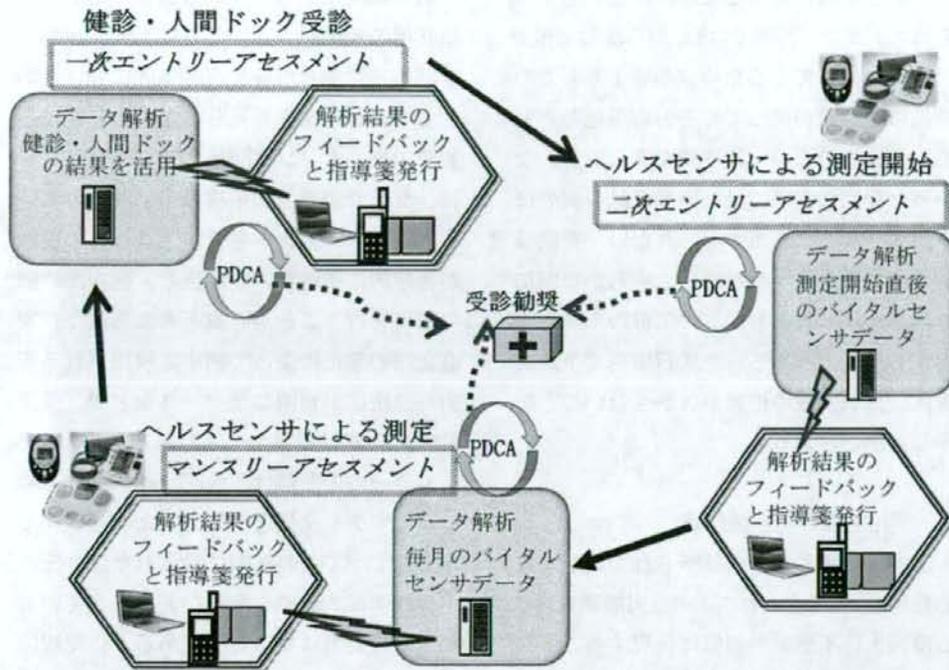
まず、対象者の中に診断されていない狭心症患者が1名含まれており、実験開始後に心電図上、不整脈が頻繁に出現することを契機に医療機関を受診し狭心症と診断された。この場合、本実験の施行が、かえって必要な医療機関への受診を遅らせ、身体活動計の使用で暗黙のうちに運動療法を促していた可能性があった。今回も事前に既往症等のアンケートは行っていたが、明確な症状でなかったために自己申告せず、しかし不安があるため、ユーザの自己判断で、心電図は比較的、頻繁に測定していた。このことは、生活習慣の改善を目的とした見かけ上、健常と思われる対象者を扱う場合でも、事前に医学的情報のリソースを十分に活用したエントリーアセスメントを行うべきで、受診歴のある人のカルテ情報や、健康診断、人間ドックなどの情報源との連携が重要と考えられた。また、試験開始後についても、十分な医学的リスクマネジメントを行える運用体制を敷くことが必要と

考えられた。

第二に開始間もなくから血圧測定値や体脂肪率の変動が大きいことに不安や戸惑いを感じる対象者が多く、具体的に問い合わせを寄せる対象者も見られた。この点は、実際のモニタリング開始直後の2週間以内に、センサ装着・測定後の第二段階のエントリーアセスメントを行い、これらの変動が医学的に問題ないか評価し、何らかの形で指導を行うことが必要と考えられた。家庭血圧の測定によって初めて検出される仮面高血圧症が判明したケースなどで、受診勧奨の必要があるケースもあると思われる。

もう一つの問題は、今回、PUCGプロトコールにてデータ伝送を確立したバイタルセンサをすべてこの試験に投入したが、その中で、体組成計や心電計などは、全ての対象者に必要ではないことである。体組成計からのデータは、測定時刻など多くの要因に左右され、エビデンスも十分でないことから、基本的にはシステムから外してよいものと考えられた。また、心電計についても、健常者の場合、変動は見られず、ほかのバイタルセンサの追加候補となるパルスオキシメータなどとともに、医学管理上、必要とされるケースにオプションとして適用されるものと考えられた。

しかし、対象者からは、健康管理に関する意識を強く持つようになった、家族間で健康に関する会話がなくなったといったポジティブな評価が多く、実際、対象者全員が継続を希望した。このため本予備実験は、2008年7月末中止の予定を変更し、2009年1月時点でも全員が継続中である。



図一5 バイタルセンサを用いた遠隔医療を含めた生活習慣改善のための運用プログラム

5. バイタルセンサを用いた遠隔医療健康管理のための運用プログラム

以上の運用上の問題点から、この生活習慣改善のためのプログラムに入る前に、隠れた疾病の存在を可能な限り検出し、さらにプログラム導入後も医学的リスクマネジメントを行える体制で進めることの必要性が示された。このためには、健康診断や人間ドックの結果を総合的にアセスメントし、モニタ開始直後にも高血圧や日常活動量の低下で示される引きこもりなど精神的問題を検出するために、早期にアセスメントを行う必要がある。

以上から、図一5のような遠隔医療の手法

を用いた生活習慣改善プログラムを構築した。本プログラムに入るに際し、健康診断や人間ドックなどの検査項目に含まれる問診、血液・尿検査、心電図などの検査結果、身体計測・診察所見を基に、1次エントリーアセスメントを行い、各学会のガイドラインも活用しながら受診勧奨者を検出する。受診勧奨者となった場合は、受診医療機関から本サービスへの参加の可否を診断するように依頼する。1次エントリーアセスメント終了後、この健診結果を基に生活習慣改善のための1次指導箋を発行する。

ここで指導内容に基づいて、必要なセンサ機種種の選定を行う。基本ユニットとして

は、身体活動計、血圧計、体重計の3種とし、不整脈のある場合には心電図、慢性呼吸器疾患を有する場合にはパルスオキシメータなど、逐次、医学的要請に応じたセンサを追加する。

センサ装着・測定開始後、2週間くらいまでに、それらのデータの解析結果から2次元エントリーアセスメントを行う。ここでは、家庭血圧が学会のガイドラインからみて高い場合に受診勧奨となったり、血圧の変動が大きいことに不安を感じる場合は指導することもある。さらに健診後の体重変動が大きい場合も精査の対象となる。この2段階のエントリーアセスメント終了を以て最終指導箋の発行となる。

その後、毎月、2次元エントリーアセスメントと同様の評価を行い、セルフチェック表によるアンケートの結果も加えたマンスリーアセスメントを繰り返す。センサ装着から、約1年後に再び、健康診断や人間ドックを受診し、その結果の比較から前年度の指導箋にある目標の達成度の検証を行い、再び1次、2次元エントリーアセスメントを繰り返し、必要ならば指導箋をリセットして次の年のサイクルに入っていく。

いわば1年に1回の健康診断や人間ドック受診をチェックポイントとした循環式のアセスメント・プログラムで、1年通してのある種のPDCAサイクルを形作っている。また、各アセスメントの段階でも小さなPDCAサイクルを回すため、プログラム全体で二重のPDCAサイクルとなっているのが特徴である。また、センサによる測定は、血圧計、体重計については公共の施設に置かれているもので測定された場合も、IDカードなどを用いて本人が特定される形でデータがアップ

ロードされるシステムを構築している。この公共施設端末からは、個人個人に装着された身体活動計に蓄積したデータもアップロードできる。

(2) 遠隔医療による健康管理システムを中心とした地域でのユビキタス健康管理・疾病管理のスキーム

1. 地域医療の中での遠隔医療の手法を用いた健康管理（図-6）

遠隔医療の手法を用いた健康管理を実際に運用する事業主体としては、十分な医学的なエントリーアセスメントを行う必要がありながら、保険診療と異なる一次予防を主体としたプログラムであることから、健診や人間ドックを行う医療施設が候補と考えられる。これらの医療施設が、自らの個人会員対象に行う医療サービス事業として、または、健康保険組合や地方自治体などの行政の委託を受けて行うこと、などが想定される。実際の日常の生活習慣の改善指導を対象者特有の生活習慣や生活環境に応じてテーラーメイドで行っていくことを考えると、地域特性に関する配慮も必要である。疾病発生時の連携体制、すなわち、疾病の一次、二次予防を主体とした医療機関と急性期疾患の治療を主体とした医療機関の双方向性の連携の必要性を考えるならば、全国一律の中央集約的な体制よりも、地域医療圏の単位で、このような医療サービス提供体制を敷く方が適切と考えられる。さらに、健康増進に限っても、地域で行われる健康教室や、体操教室、食事に関する教室やハイキングなどの野外活動など地域社会での健康増進活動と連動することも、地域住民の健康への意識づけに有用である。

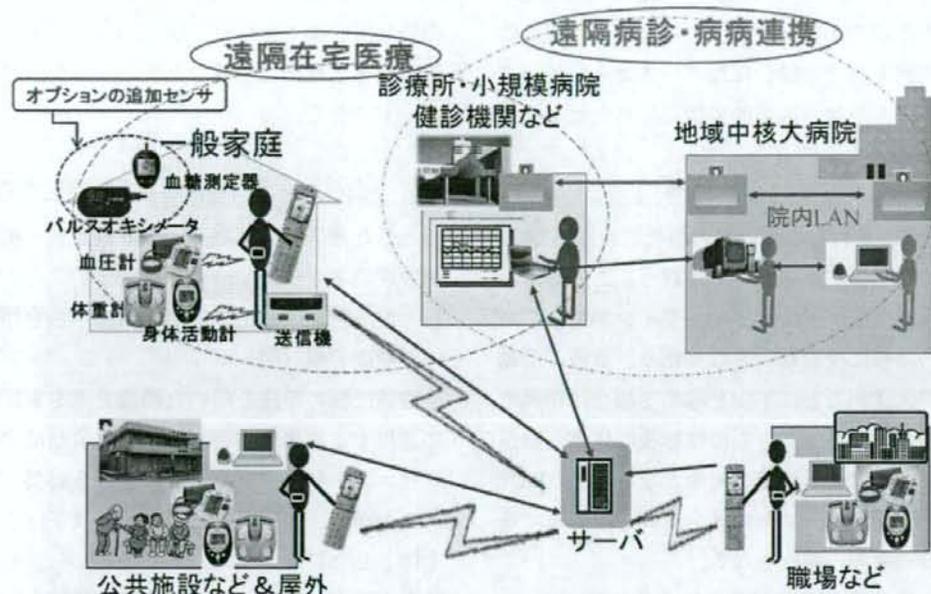


図-6 遠隔医療による健康管理システムを中心とした地域でのユビキタス健康管理・疾病管理のスキーム

以上の点を考慮に入れ、図-6のような地域でのユビキタス健康管理のスキームを考案した。家庭で測定するバイタルセンサの基本ユニットは、血圧計と体重計であり、これに24時間装着を原則とするウェアラブルのセンサである身体活動計を加えた3種とする。これらのセンサで計測したデータを専用の通信機や携帯電話、PCなどのホームゲートウェイを経てサーバに伝送する。家庭でのセンサとしては、血糖自己測定器やパルスオキシメータともオプションで接続可能であり、健康管理目的のみではなく、慢性疾患の管理にも適応できる。

これらのセンサデータの吸い上げは、公民館など公共施設に設置されたPC端末を経て行うことができる。場合によっては、職場にもこれらの設備を置くことで、日中

活動時や職場での血圧測定データも蓄積することができ、きめ細かい血圧管理を行える。これらの公共の端末からは、IDカードなどを用いて本人が特定される形でデータがアップロードされ、さらに対象者が目標達成度や健康度について地域や職場の中での自己のランキングを見たり、目標達成の際の報奨制度など、自己管理意欲の啓発とその動機付けの維持につながる仕掛けが状況に応じて用意される。また、同じ目標を共有する仲間意識の醸造も生活習慣の改善には有力な方法とされる。ここにはテレビ（TV）電話も設置し、集団または個人対象に、保健師・栄養士・看護師・理学療法士・医師などからの専門的指導や健康教育も遠隔地から行えるようにする。

送られたデータは、簡単なデータマイニ

ングを経て、かかりつけの診療所または健診機関とともに対象者本人にもフィードバックされ、担当する保健師、医師からは定期的に指導箋も発行される。この中で、何らかの、より専門的な医療を受ける必要がある場合は、連携する地域中核病院に紹介される。

2. 地域特性に応じた健康管理システムの構築

この遠隔医療の手法を用いた健康管理システムは、地域特性に応じて調整する必要がある。このためには様々な状況調査が要求されるが、医療的には、その地域での医療資源の種類と分布、例えば、中核となる病院の数、種類、診療機能や地域の診療所や地元医師会の協力体制、地域連携の構築状況などが必要とされる情報である。それによって地域での医療ネットワークの構築の方法論も異なってくる。一般的には、地域での医療連携はIT化以前の問題であり、各病院の医療連携・協力体制を行政も交えて構築しないと医療ITネットワークの構築は難しくなる（秋山美紀：地域医療におけるコミュニケーションと情報技術、慶應義塾大学出版会）。しかしながら、前項でも述べたリスクマネジメントの観点からも中核病院の参加は不可欠である。

そのほか、地域の年齢別人口構成、高齢化率、地域主産業、地理的条件、気候・自然条件、行政の体制、疾病構造、保健師の活動状況、居宅介護施設などの医療福祉関係の社会資源の状況などの情報、さらに高齢者医療を考えるうえで、地域の特別養護老人ホームや老人保健施設、ケアハウス、デイサービス施設などの数、分布、各施設

での平均介護度などの状況も鑑みて、これらの施設にも図-6の公共端末と同様の設備を設置することも考えられる。特に高齢化率の高い地域での遠隔医療システムの導入を図る場合、医療系の問題と福祉・保健系の問題を同一の土俵で論じて、その地域での在宅や各施設の高齢者の身体状況と地域の社会資源の状況も踏まえた包括的な見地から遠隔医療やITを活用する方策を建てていく必要がある。

図-6の公共端末の設置場所についても、その地域の利用状況や設備によって公民館や郵便局、銀行、学校など住民が普段から利用しやすい施設を選択するのが良いと思われる。そのほか、地域住民側からの健康・医療に関する活動状況（NPOを含めた）や教育・環境・一次産業分野など医療・保健以外の分野でのIT活用の状況やニーズなどの調査も関連する。検討すべき地域特性の項目は、枚挙に暇ないが、保健医療分野に限らない複合的な地域特性を検討できる場の設定がまず重要と考える。

3. 遠隔医療システムの選択

今回、提案した身体活動計（加速度センサ付き歩数計）、自動血圧計、体重計の3点セットをサーバまでほぼ自動的に送信し、データを医療保健者側と利用者双方から閲覧できるシステムとして、今回、我々は汎用性のある国内のヘルスケア製品メーカーの2社のものを入手し動作テストを行った（図-7）。C社が提供するシステムは、バイタルセンサからのデータを測定後自動的に専用の送信機に一旦伝送し、ここからワンタッチで携帯電話通信網を経てサーバへ伝送するものであった。自宅にPCがなく



図-7 センサをつなぎ込んだ2種類のシステム。左はC社製で、左下から時計回りに、体重（体組成）計、身体活動計、自動血圧計、専用通信機。右はT社製で、左上から時計回りで、体重（体組成）計、血圧計、専用送信キー、身体活動計

ても良いことがメリットだが、送信機からPCを経てサーバに伝送することも可能である。また、T社のシステムは、バイタルセンサからのデータを測定後、仲介するリレーキーと称するデバイスを通じてPCまでワンタッチでデータを伝送する。いずれのシステムも、操作手順が少なく、また仲介する送信機またはリレーキーを介せば、他のバイタルセンサ（血糖自己測定器やパルスオキシメータなど）を、理論上、つなぎ込むことが可能であり、実際、一部は、他社製品との接続も実現されている。

また、今回、我々が経産省受託研究で開発したPUCCプロトコールによるバイタルセンサのデータ送信システムは、各デバイスのデータのアウトプット方式に関する情報開示を受ければ、特定の会社の製品に関わりなく携帯電話端末やPCを経てサーバまでデータの送信ができるネットワーク技術である。対象地域や対象者個人の特性から、これらの各システムの特徴を考慮して、最

適なシステムを選択することができる。

かつてバイタルセンサによる測定とそのデータの送信には、これらのセンサと通信機能がすべて1つの装置に収められた一体型のボックス形状の機器が汎用されており、我々もその一つを用いていたが、この種のボックス型装置は、検索し得た範囲では市場から消えてしまっている。代わりに、方式は種々でも、現在のシステムでは、何らかの共通の送信システムの基盤があり、これに4～5種類以上のバイタルセンサを順次、つなぎ込むことができるようになっており、接続するセンサの組み合わせによって、健康管理目的から慢性疾患管理や高齢者の見守り機能まで幅広い用途に対応できるユニバーサルデザインとなっている。健康管理目的で中年期に設置された家庭用通信基盤システムがそのまま高齢期まで使用し続けることができるということは、将来的には一家に一台の医療用通信基盤システムを普及させるという構想も考えられる。

4. バイタルセンサの選択

身体活動計、血圧計、体重計の3種のバイタルセンサについては基本ユニットとしたが、必須というわけではない。特に、今回のデータも示したように、血圧正常者には、定期的な血圧測定へのインセンティブを示しにくい。これに代わるものとして、体重測定もあるが、一見健康な対象者へのインセンティブとしては、更なる仕掛けが必要である。公共施設での端末設置は、その方法の一つである。

さらに、前項の遠隔医療システムの選択で挙げたものは、血糖自己測定器やパルスオキシメータなど種々のバイタルセンサをオプションで追加することができる。後述するように、身体活動計については活動度の低下した高齢者に適したタイプのものである。先にも述べたように、共通のデータ伝送システムを基盤として接続するバイタルセンサの種類によって、いわゆるメタボリックシンドローム対策・生活習慣改善が主目的となる一般成人から、糖尿病、慢性呼吸器疾患などの慢性疾患患者のフォローアップ、さらには寝たきり、生活機能維持と見守りが主目的の高齢者と目的によってセンサは様々な組み合わせを採る方式が適切と考える。

5. 身体活動計（加速度センサ付き歩数計）の種類と選択（図—8）

従来の歩数計のみならず、最近は、いわゆる加速度センサ付きの歩数計が普及し、一般の人が気軽に購入できるレベルまで商品価格が下がってきた。アメリカスポーツ医学会とアメリカ心臓協会共同の推奨ガイドライン（2007）でも、疾病予後と関係す

る運動指標としては、中程度の強度以上の運動時間が重要とのコンセンサスがあるため、各メーカー製品ともにこの点を考慮した表示方式を実現している。我が国では、この運動強度とその時間を併せた「エクササイズ」という単位も推奨され、これを表示する商品もある。いずれにせよ、日常の基本運動量については、この加速度センサ付き歩数計の普及により、一般の人でも大雑把なものであっても定量的な評価が可能となった意義は大きい。一方で、その基準や細かい振動や人工的なノイズの修正法については一定のルールがないために、たとえば飛行機などの離着陸時に拾われてしまう加速度による運動量のカウント量は、各社製品でまちまちであり、同じ状況でも一定の結果が得られるわけではない。また、加速度センサで感知される方向性も1軸、2軸、3軸と様々である。しかし、運動量の測定自体がもともと高い精度を要求できないものであり、本システムの健康管理という目的を考えれば、この差は問題にならないように思われる。



図—8 試用した4種類の身体活動計（加速度センサ付き歩数計）。中央は5円玉。

身体活動計については、その装着部位によってもいくつかの特色がある。日常活動度に制約のない対象者には腰装着型がもっとも運動量の測定精度は高いとされている。しかし、腰装着型はベルト着用を想定しており、女性などの対象者ではファッション性などからみても受容度が低くなる傾向がみられた。ポケット着用やハンドバックに入れておくような小型のものでも、高い精度を要求しない健康管理目的では差し障りがないように思われるが、この問題については、明確な検証データが未だ存在していない。

今回、外出もできる一見健康な高齢者の、日常活動度の低下を早期に検出することで、寝たきり防止に役立つことを述べた。しかし、さらに活動度が低下し、寝たきりに近くなると、通常の腰装着型の活動計では、活動量が小さい範囲にあるため、運動量の変動を検出しにくくなる。この場合は、腕時計型の身体活動計（加速度センサ付き）の方が検出感度は良くなると考えられる。調査した段階で価格が通常の腰装着型（1万円前後から）に比べて一桁高価なため、普及は現実的ではないが、このセンサが汎用できるようになれば、家庭内自立以下の日常活動度を示す高齢者の見守りまで適応範囲が拡大できる。

6. TV電話の活用法

今回、考案したスキームでは、家庭用のテレメディシン用デバイスを複雑化しないためにも、家庭にはTV電話をルーチンに設置しないことにした。我々の以前の経験でもバイタルセンサと即時性コミュニケーションとしてのTV電話の組み合わせは、様々

な慢性疾患や、場合によっては終末期医療においても有効であることが示された（本間ほか、第18回医療情報学連合大会論文集1998：350、第3回遠隔医療研究会論文集1999：73）。特に高容量の通信回線を用いた場合は、内科診察の視診に相当する診察のほとんどがTV電話で可能だった（本間ほか、医療情報学会誌1998；18：39.）。また、今回、訪問調査を行った、山形県朝日町や岡山県新見市では、バイタルセンサは用いずに、TV電話のみで高齢者宅や高齢者施設と結ぶことにより一定の成果を上げていた。一方で、過去の自験例ではTV電話を含むテレケアシステムの導入に際して、適応ありと判定されながら、実際には導入できなかった20例のうち5例の原因が、医療側と在宅患者側のスケジュールが一致しない問題であった（本間ほか、第19回医療情報学連合大会論文集1999：742）。また、別の自験例では、TV電話を交えた遠隔診察に被検者である患者20名の8割が満足とアンケート結果に答えたものの、その理由として、通常の外来受診や往診の際と比較して大幅に長い時間、医師と会話ができたことを挙げていた（本間ほか、第1回遠隔医療研究会論文集1997：79）。すなわち、TV電話による診察は、観察用としてもコミュニケーションツールとしても有効でありながらも、利用者側の満足度を得るには、対面診察に比べて1人1人に多くの時間を割く必要があるというジレンマがある。

患者側操作の煩雑性、健康管理指導者側のマンパワー、コミュニケーションの緊密化による指導効果の向上度、保健医療機関やTV電話を設置しやすい公共施設までの移動距離を含めた地理的要因など、様々な長



図—9 自験例でのTV電話診察の風景。TV電話画面にも様々なサイズがある（左）。患者側も同様だが、家庭用のTV画面を利用する方法もある（右）。

所と短所の複合的要因から、個々の状況に応じて一般家庭にバイタルセンサのほかにTV電話を設置すべきかを検討する必要がある。場合によってはTV電話のみでも有効なケースもあるだろう。

また、観察項目によって、患者側、医療側の各々のTV電話画面に必要とされる大きさも異なってくる。一般にコミュニケーションの手段としては、携帯電話画面では小さすぎる印象はあるが、慣れなどの要因もあって一概には言えず、定量的に評価しにくい項目でもある（図—9）。

また、TV電話をバイタルセンサと組み合わせる場合は、TV電話専用のデバイスを追加する方法、バイタルセンサからのデータ伝送をPCで介するシステムを採用しPCを介したインターネットTV電話と兼用で利用する方法が考えられる。現状では、後者の方がコスト的には有利と考えられる。コミュニケーションの向上ためにはTV電話が有益なツールであること変わりなく、可能ならばルーチンで導入したいが、その

場合は、対応する医療従事者側の体制を調整する必要があるだろう。

患部の観察には、TV電話本体に設置された固定カメラの他に手持ちカメラが欲しいとの意見も聞かれた。かつては、TV電話に特化した装置で、カメラ部分が画面上部の定位置から取り外せるようになっている商品も市販されており、この実用実験も行ったことがある（図—10）。



図—10 TV電話セット
奥の画面上部の固定位置から手前にカメラを外したところ

また患部の観察に際しては、光の当たり方が天候や観察時刻などの自然条件に左右されることにより、被写体の状況が変化することの問題も指摘された。この解決について、我々は以前、照明付きでレンズとは反対側に観察画面が液晶画面で示されるカメラを試作し、実用実験を行ったことがある（大野ほか、第18回医療情報学連合大会論文集 1998:740）（図-11）。状況に応じた遠隔医療用の観察カメラが用意されていると便利である。

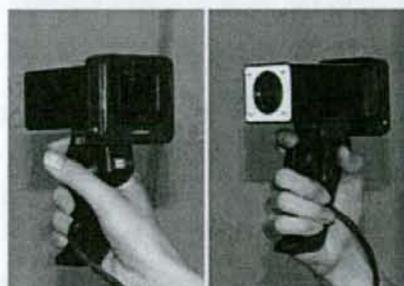


図-11 開発した手持ち用カメラ
右写真の前面には4つの光源、左写真の後面には、液晶画面が備えられている

7. 食事療法について

運動療法と並ぶ生活習慣病予防対策の柱である食事療法についても、食物の画像を見ながら、遠隔地の栄養士が日常の摂取カロリーと食品分類上の評価を行おうとする試みが数多く行われてきた。しかし、最近の画素数の大きいデジタルカメラの普及にもかかわらず、食品の質感の評価の困難さや周囲の環境の変化による光源の不安定さなどもあり、栄養士にとって評価に足るだけの画像が得られないという意見は多い（高村：肥満と糖尿病 2006；5：121S. ほか）。

我々も、質感の情報を得るために専用のターンテーブルに載せた食品を回転させながら動画で撮影し、光源を一定に保つために照明も備えた装置を作成した経験がある。この系では、被検者の食事時間と栄養士の勤務時間のギャップを埋めるため、TV電話版留守録システムも併せて開発し実用実験を行った（図-12）。しかし、それでも満足に行く評価はできない上に、開発した装置の大きさや食品内容の判定に費やされる時間などの問題もあって、試験的段階にとどまった（馬場ほか、第42回日本糖尿病学会学術集会「抄録」、1999。大野ほか、第19回医療情報学連合大会論文集 1999;744.）。



図-12 遠隔栄養指導システム
専用回転トレイにTV電話セットと医療機関側では留守録用の装置も組み合わせられる

今回も健康管理システムへの組み込みを栄養学科の専門家と協議したが、とりあえず今回の導入は見送った。結局のところ、一般的に医療機関で行われている、栄養相談受講者が3日間くらいの食事内容を記載して持参し、栄養指導を受ける「留め置き法」と呼ばれる方法をなぞらえて、電子メールなどで患者側から情報を送り、TV電話や電子メールなどで栄養指導を行う方式を採用している事例が多い。ただし、「留め置き」の方法については、食品交換表の中からPC画面上で選び出せるようにするなどITを活用した様々な工夫をしているケースも見られている。

8. 評価スケール

身体活動計を含めた健康管理システムの有効性の医学的検証としては、今回示した年間の運用スケジュールを施行した場合、毎年行われる健康診断、人間ドックでの臨床データの改善度をみるのが第一に挙げられる。

このほか、特定健診・特定保健指導との関連では、「積極的支援」「動機付け支援」などの指導区分上の改善度のほか、今回のシステムで改善が期待されるモチベーションの喚起、維持の評価も重要と思われる。これには、いわゆる行動変容のステージ分類が適しており、非活動的ライフスタイルで運動を始めるつもりもない第1ステージから、十分なレベルの運動が習慣化し6か月以上継続できている第5ステージまでの5段階（Prochaska & DiClemente: Prog Behav Modif 1992;28:183. の原法をもとに石田らが運動療法版にまとめたもの、臨床スポーツ医学：2007；24（臨時増刊号）：38.）の

スケールで評価するものなどを用いる。

9. EHR、医学統計・研究・治験への活用

遠隔医療は、その診療行為がすべて電子変換された形で伝送され、それを記録に残しやすいことから、診療に客観性を持たせることが以前から特徴として挙げられていた。この客観性を生かした用途として、遠隔医療システムの選択肢の項で紹介したC社のシステムが、高血圧の治療薬である降圧薬の治験に使用されている。従来の家庭血圧の測定値の記録は、患者の自己申告に頼っていた。しかし、メモリつき自動血圧計で計測された客観的な実測血圧値の中で、その変動範囲のもっとも低い値を自己申告の血圧値は、トレースしていたとの報告がある（Mengden T. et al. Am J Hypertens 1998;11: 1413）。すなわち、測定者は欲目で低めの数値のみを自己の記録として残す傾向がある。遠隔医療で自動的に伝送された血圧値であれば、このようなバイアスが入り込む余地はなく、薬剤等の投与下の降圧効果の比較を目的とした家庭血圧値を観察対象とした治験では必須のアイテムとなっている（中元秀友、日循予防誌 2005;40: 190）。

血圧測定値以外でも、遠隔医療の手法で送られた医療に関する記録は、客観的なデータとして蓄積され、そのままEHRとして活用できるうえに、疫学調査や健康増進法の策定に有用な資料ともなる。

10. 今後の課題

10-1. 医療者、保健師の負担軽減策

遠隔医療の導入は、TV電話導入に際して問題点としてあげたように、かえって、保

健医療従事者の負担を増やす方向に進む危険性もはらんでいる。このあたりが、一部の保健医療関係者に警戒される要因となる。このためには遠隔医療プログラムの運用法も改良を加え、将来的にはデータマイニングシステムの充実や医療連携システムへのITの利活用により、これらの日常業務上の負担を軽減する手段も同時に講じることが重要である。このような診療に関わる負担を軽減する策も同時に伴わないと、医療側にとって遠隔医療開始ないし継続のためのインセンティブは得られない。健康管理の面でも、家庭から送信された血圧等のデータを分析し保健師から返信、場合によっては電話で生活指導を行い有効であったとする報告があるが、対象人数がさらに増えた場合は、マンパワー不足の問題が生じると指摘している（二木ほか、肥満と糖尿病 2007;6:80S. ほか）。

10-2. 特定健診・特定保健指導や後期高齢者医療などの各制度との整合性

本スキームでは、未だ、特定健診・特定保健指導の業務への応用の具体的手順は示していない。同制度による保健指導は、各地で独自の取り組みが行われているが、実際の現場で本システムがどのように組み込めるのか、今後、標準的な活用法を模索する必要がある。

また、後期高齢者医療についても、特定健診・保健指導での実効性の向上といった間接的な貢献のみならず、若年成人から高齢者まで適用できるユニバーサルデザインとして、高齢者の総合的機能評価とリハビリ指導、さらには総合医の育成に役立つ遠隔医療の活用法を模索する必要がある。

10-3. 医療連携へのIT利活用

今回のスキームは、各対象者個人のバイタルセンサを使用した健康管理法を出発点としているため、D to Pに重心が置かれている。今後は、この系をさらに活性化、実用化するため、D to D、すなわち医療連携のプログラムを充実させていく必要がある。すでに、図中にはスキームを示してはいるが、より具体的な医療連携の枠組み（これもある標準形を基に地域特性によって異なった連携法が組み立てられる）を盛り込む必要があるだろう。

10-4. 医療経済的評価法

遠隔医療実験のプロトコールを作成する場合、経済効果を評価できる項目を予め調査内容に含めることで、前向き観察研究を行うことができ、より質の高い評価が可能になると思われる。今後、このような評価項目についても遠隔医療による健康管理や疾病管理の実施手順に組み込むことを模索する必要がある。

D. 健康危険情報

特記すべき健康危険情報なし

E. 研究発表

1. 論文発表

- 1-1. 本間聡起, 鈴木博道, 兵藤郷, 北川和裕, 長谷川高志. 新しい生活習慣モニタリング法による遠隔医療の手法を用いた健康管理 - 対象集団の特定健診結果を用いたプログラムの構築 -. 日本遠隔医療学会誌, 4(2), 369-372, 2008.

- 1-2. 北川和裕, 本間聡起, 長谷川高志, 鈴木博道, 兵藤郷. PUCCCオープンオーバーレイネットワークを用いたすこやかネットワークのアーキテクチャ. 日本遠隔医療学会誌, 4(2), 373-375, 2008.
- 1-3. 本間聡起, 鈴木博道, 兵藤郷, 宮木晶子, 菅原幸枝, 青柳幸利, 長谷川高志. 遠隔医療による生活習慣改善への介入試験—生活習慣の連続的モニタリングと反復指導プログラム. (学会誌投稿中).
2. 学会発表
- 2-1. 本間聡起, 鈴木博道, 大淵直子, 兵藤郷, 長谷川高志. 情報大航海プロジェクト「すこやかライフサポートサービス」(第1報). 第12回日本医療情報学会春季学術大会, シンポジウム2008 in 秋田. 2008年5月30日, 秋田市.
- 2-2. 本間聡起, 鈴木博道, 兵藤郷, 青柳幸利, 長谷川高志. 遠隔医療による生活習慣病への介入試験—生活習慣の連続的モニタリングと反復指導プログラム. 第49回日本人間ドック学会学術大会. 2008年9月12日, 徳島市.
- 2-3. 本間聡起, 鈴木博道, 兵藤郷, 北川和裕, 長谷川高志. 新しい生活習慣モニタリング法による遠隔医療の手法を用いた健康管理—対象集団の特定健診結果を用いたプログラムの構築—. 日本遠隔医療学会学術大会2008, 2008年10月12日, 岐阜市.
- 2-4. 北川和裕, 本間聡起, 長谷川高志, 鈴木博道, 兵藤郷. PUCCCオープンオーバーレイネットワークを用いたすこやかネットワークのアーキテクチャ. 日本遠隔医療学会学術大会2008, 2008年10月12日, 岐阜市.
- 2-5. 本間聡起. 多様な日常生活の場面に対応する生活習慣の把握と指導. 第28回医療情報学会連合大会, シンポジウム「ユビキタス健康管理システム: 日常生活活動モニタリングによる生活習慣、運動、食事など個別指導, 2008年11月25日, 横浜市.
- F. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)
1. 特許取得
特になし
2. 実用新案登録
特になし
3. その他
特記すべきことなし

遠隔診療、TV電話診療のニーズに関する研究

分担研究者 長谷川 高志

研究協力者 清水 隆明

国際医療福祉大学

研究要旨

TV診療は遠隔医療の中で最も早くに診療報酬上の裏付けを得たが、適用の難しさと負担の大きさから、発展が遅れている。最近の本格的試行地域の取組みや非実施地域の調査により、TV診療ニーズの実態の解明に着手した。その中で、医療提供と地域患者需要の境目、医療需給バランスの境界（辺縁部＝エッジ）の見極めが、テレケア実施の可否を左右することを見出した。実態調査結果、辺縁部の考え方を示す。

A. 研究目的

遠隔診療向けのTV電話は、多数の製造事業者や通信事業者が開発、販売したが、遠隔医療の分野で患者向け診療に実用的に使用されているものが少ない。広範に導入する事例はあるかもしれないが、当初の珍しさが過ぎても活用し続けることに障壁があると考えられる。

その原因として、再診料（電話）の支払を認めた厚生省保険局通知（参考文献1）以降の診療報酬の追加が無いことが指摘されている。しかし、それ以上に医療者の負担が大きいこと、診療上の効果が明確になっていないことが大きな要因と考えられる。また、そうした課題への深慮による分析も不足していると考えられる。

TV電話の利用に拘らなければ、遠隔診療の事例は下記の通りに登場しており、診療報酬を明確に取得しているもの、既存の診療行為の中に融合しているものがある。

1. 糖尿病患者の自己注射の管理

千葉県立東金病院のわかしお医療ネット

ワーク上の取り組みの一つとして、メール等を用いた在宅患者の支援が続いている。自宅において血糖値計で血糖値を測定して、そのデータを東金病院に電子メールで送ると、注射するインシュリンの単位数を指導する。（参考文献2）糖尿病患者の自己注射管理に関する診療報酬の中でまかなっている。

2. 慢性肺気腫患者の在宅酸素療法の管理

富山大学医学部附属病院では、慢性肺気腫で在宅酸素療法を実施している患者の発作による緊急通院の未然防止を行っている。電話回線につながる血中酸素飽和度計を用いて、日常のデータを計測する。このデータをサーバーに記録・変化を解析して、発作を起こす危険性のある値まで悪化したことが病院で予め把握でき、事前の対処が可能となる。それにより発作を起こさず患者のQOLを高く保つことができる。（参考文献3）在宅酸素療法の診療報酬の中でまかなっているが、機器の運用事業者では経

済的に苦しんでいる。

3. 喘息患者の管理

喘息患者が在宅で電子式ピークフローメータの計測を行い、サーバーにデータを記録する。その数値が危険水準に到達したら、患者を病院に呼び出し、薬の投与等を先んじて行う。（参考文献4）診療報酬化されたが、高額かつ適用患者の条件が厳しく、適用件数が伸びていない。

4. 在宅高血圧患者の健康指導

在宅向け利用で最も早期から始まったのが通信機能付き心電計を患者宅において用いた、高血圧患者の管理である。岩手県釜石市のせいてつ記念病院、福島県西会津町などで健康指導として継続して実施されている。（参考文献5）医療でなく健康指導として、せいてつ記念病院では月額3000円ほどを徴収しており、西会津町は町の保健業務として実施している。（付記：せいてつ記念病院では2009年3月31日で、この事業を終了する）

5. 妊婦検診

胎児心拍の遠隔測定装置を用いた遠隔妊婦健診および周産期電子カルテの展開が進んでいる。既に香川県高松市や岩手県遠野市、北海道函館市などで運用が開始されている。産科医不足により妊婦健診で遠方の医療機関に通わざるを得ない助産所などで有効に活用されている。（参考文献6）妊婦健診は保険制度の診療報酬に当てはまらず、遠野市では独自に価格を設定している。

こうした遠隔診療の実施例が登場している

一方で、TV電話による遠隔診察は最も早くから「電話再診料」の形で認められたにも関わらず、それ以降の実施形態の検討が進んでいない。医療上で必要となる状況の解明、手法、効果、患者満足度、医療者の問題意識など、重要な問題について、評価も知見も集まっていない。

国内での継続的な実施例の報告も少なく、1997年12月の厚生省通知があったにも関わらず研究が十分と言えない状況が続いており、本研究班の重要課題である。

この度、現在進行中の2カ所のTV電話診察サイトを訪問調査することができた。また地域連携クリニカルパスや在宅診療所など他方面の医療者からの聞き取りの機会ができた。そこで前述の課題を明らかにする研究に着手し、TV診察ニーズがある状況、手法、効果、患者満足度、医療者の問題意識に関するパイロット研究を実施することとした。本研究はTV電話診察のニーズや医療者・患者の意識を明らかにするための、調査デザインのための“パイロット研究”の位置づけとする。

B. 研究方法

1. 研究目標

TV診察ニーズがある状況、手法、効果、患者満足度、医療者の問題意識を調査する。ただし、この全てを一つの研究手法でカバーできないので、下記の段階を通して行う。

(1) 診察ニーズの調査

TV電話診察の実施状況のヒヤリングを行った。また、実施していない医療者に、利用可能性としてヒヤリングを行った。それにより下記分析のための情報を収集した。

- ① 既知のニーズ
- ② ニーズとまらない対象
- ③ 見込みニーズ

(2) 手法の調査（技術など）

ヒヤリングした施設で用いられている技術を調査した。TV電話だけでなく、遠隔医療もしくは地域連携に用いられている情報システムを対象とした。また関連論文も一部サーベイを行った。

(3) 今後の研究課題の洗い出し

今回の研究では、効果、患者満足度、医療者の問題意識は扱えなかった。来期に行うべき課題を、現状調査の中から洗い出した。

（倫理面への配慮）

今期は、個別患者に関する研究は行わなかった。そのため倫理面の配慮は不要である。ただし、一般原則として個人情報保護は常に心がけている。

C. 研究結果

1. 実施施設での診察ニーズと手法の調査

(1) 山形県朝日町、朝日町立病院

・概況

TV電話診察を2007年夏より開始、継続している。（参考文献7）光ファイバーが町中に敷設されたことで、朝日町立病院より在宅医療患者に対して実施された。最大で7～8例を実施し、開始以来、1年以上の長期に渡り継続している。

・実施内容

TV電話のみを用いている。心電計などのバイタル計測は行わない。院長もしくはもう一名の医師が、外来や病棟回診終了後の1

6時頃から実施する。患者宅には訪問看護師が居て、機器操作や会話補助を行う。TV電話診察を行うスケジューリングは本看護師が行っている。

・システム

前述の通り、患者向けにはTV電話のみを用いる。専用機ではなく、パソコンにWEBカメラとマイクとスピーカーを取り付けて、無料のIP電話ソフト“Skype”を用いている。患者宅のパソコン操作は訪問看護師が行っている。

他には医師、看護師、保健師、その他関係者の間でのスケジュール調整や患者情報共有のためのサーバー上のソフトウェア（東海大学の紹介状情報システム）を利用している。

・効果

現在数名の患者との間でTV電話診察を行っている。患者の満足度は高い。一方で医師側の負担は大きく、継続して実施するには診療報酬などのモチベーション高揚手段の付与が望まれる。

もう一つのシステムであるスケジュール調整・患者情報共有について、利用が偏っている現状が判った。医師や訪問看護師はデータを投入しているが、介護施設での利用が思ったほど進んでいないようだった。問題点は考察で検討する。

(2) 岡山県新見市 大田病院

・概況

TV電話診察を数年以前より開始、継続している。（参考文献8）新見市では元々ブロードバンド基盤が弱かったので、独自に無線LANなどを敷設して、通信した。最近では光ファイバー化が進んだので、容易に通信

できるようになった。元々のTV電話装置が4台だったので、実際には2～3件の在宅患者を扱っている。

・実施内容

TV電話のみを用いている。心電計などのバイタル計測は行わない。理事長が、外来や病棟回診外の時間に実施する。患者宅には訪問看護師が居て、機器操作や会話補助を行う。

・システム

前述の通り、患者向けにはTV電話のみを用いる。高齢者、非熟練者に利用を想定しており、tcp/ipで通信する専用機を開発した。

医師、看護師、保健師、その他関係者の間でのスケジュール調整や患者情報共有のためのソフトウェアを開発中である。

・効果

患者の満足度は高い。一方で医師側の負担は大きく、継続して実施するには診療報酬などのモチベーション高揚手段の付与が望まれる。

2. 非実施者の調査

(1) 在宅医療診療所医師

在宅医療は、テレケア特にTV電話診療の想定適用先の筆頭と考えられるので、重要な調査対象である。東京都内の在宅医療専門診療所の医師にヒヤリングした。在宅医療は形態が確定しており、遠隔医療が入る余地が無い、との意見だった。往診医、患者本人、患者家族などで関係性や役割が固まっているとも語っており、遠隔医療のニーズは現在の在宅医療の外、例えば医師訪問とは異なる独居老人など、保健もしくは介護対象と指摘した。

(2) 在宅医療診療所の状況観察

岩手県盛岡市で往診専門診療所（Mクリニック）の活動状況を観察した。この診療所は、外来診察は一切行わず、3人の医師が一人あたり1日7～10人の患者宅を往診している。

近隣病院（Y病院、M病院、S病院など）から退院した在宅患者が対象で、訪問看護師、訪問薬剤師、訪問療法士と連携して診療に当たっている。

ここでは各職種間の情報連携が進んでおり、バイタル情報、観察情報が日々、他職種の訪問の度に報告書で上がり、その多くが電子化されて容易に閲覧できる。また医師本人が日々訪問しているので、遠隔医療装置による間接的診療を行うくらいなら、直接訪問した方が有効である。つまり日常の様態変化の捕捉は、遠隔医療装置に寄らずとも可能である。たとえば釜石市をいてつ記念病院で「うらら」装置を用いて計測することと同等のデータが得られている。他職種との連携により、遠隔診療と同様の効果が得られる事例であり、確かに遠隔医療を導入する必要性は薄い。（参考文献9）

(3) 電子化地域連携クリニカルパス導入

病院（香川県丸亀市 香川労災病院）
脳神経外科の高機能病院として、急性期の専門治療を行っている。脳卒中地域連携クリニカルパスをかがわ遠隔医療ネットワーク（K-MIX）上で利用しており、IT化への意気込みが高い施設である。テレケア（TV電話診療）について、退院した患者さんの状況をフォローしたいとのニーズがあった。必ずしもリアルタイムの会話で

なくとも、状況がわかる動画が記録で残り、後から参照できるだけでも価値があるとの意見だった。

香川労災病院の地域連携クリニカルパスは技術上も臨床面の内容も良くできたExcelのワークシートであるが、盛岡市の在宅医療診療所とは運用形態が異なる。盛岡の事例が日常の連絡であり、大変早い時間サイクルで回っているのに対して、紹介状・返答書の運営スタイルなので、それほど早く回らない。そこで、先述のTV電話診察の画像へのニーズが出た。

（4）富山県南砺市

地域連携電子カルテとTV電話診察の実施準備地域である。ここでのニーズは、3カ所にある市内僻地診療所（山間部）での勤務医の専門外患者への診療を市中心部の二カ所の病院から支援するものである。通常は連携電子カルテで、専門外の部分を両施設の医師同士で支援することである。場合により、診療所への診察に対して、TV電話で中心部の病院の医師が介在して診察支援も行う予定である。

3. 考察

（1）遠隔医療の必要性の所在（エッジに立つ遠隔医療）

遠隔医療は、通常の医療スタイルと考えるべきではない。通常の医療とは、医師が患者を目前にして治療することであり、例えば病院内での入院患者の扱い、もしくは通院可能な患者への外来診療がこれにあたる。あるいは、ある患者を前にして、医師が自らの能力や知識で全てに対応できることも、

やはり「通常の医療」である。

その状況を前にして、何かの条件が欠けると、解決策として遠隔医療に期待が集まる。

そもそも医療自体が、一般的サービスとは言い難い。供給能力が限られている点で、「配給制」と評しても過言ではない。TV電話診察を、患者利便性のみに立脚したサービスと考えるべきではない。病院に行かずに診療を受けることが楽だから、とのニーズ用件での提供は有り得ない。遠隔で提供することが社会的に不可欠と見なされる条件が必須である。不可欠までのニーズではなく、便利との理由で実施できるほど医療の社会的供給能力は高くない。

僻地・離島でニーズが明確であるとの議論があった。現に今回調査でも僻地での実施例が目立つ。しかし僻地なら必ず遠隔医療が必要とも限らない。そこで遠隔医療が必要となる状況を、「僻地・離島」という地域条件だけにせず、「医療供給上の辺縁部（エッジ）で遠隔医療が成り立つ」と言い換えることを提案する。ここで言う辺縁部（エッジ）とは、いろいろな状況で顕在化する。例えば入院、外来患者を抱える病院医師にとり、在宅患者は自らの医療提供能力の辺縁となる。そこで在宅患者に手を伸ばす手段が辺縁部ニーズとなる。

辺縁部は恒久的ではない。退職などによる医師数が不足した際の供給不足、患者の様態悪化に伴う訪問頻度の上昇などで顕在化する。つまり僻地でなくとも、医療の供給能力と需要のバランスが崩れれば辺縁部である。従ってダイナミックに辺縁部が出

現すると遠隔医療ニーズが顕在化し、消滅するとニーズが消失する。

辺縁部のダイナミズムに計画性は無く、出現箇所を特定できないので、遠隔医療特にTV電話診察のニーズも固定的でないと考えるべきである。そこでどの患者宅でも提供できるようなインフラ整備と、いつでも必要時だけ実施できる制度上の支援（報酬制度など）が望ましい。実施にあたり固定的条件を求める制度は望ましくない。

辺縁（エッジ）は、後述のような各項目のバランスの元で発生すると考える。これを一つの評価シートと考える。各項目のブラッシュアップ、定量化、複合方法と境界条件など、まだまだ固まっていないが、何が条件か不明よりも判断しやすいと考えられるので、第一版として、下記のような項目を提案し、各地のテレケアの取り組みをこの項目に当てはめてゆく。

このような評価項目群は単なる学術的課題や基礎的研究ではない。遠隔医療ニーズを明確かつ定量化すること、ニーズの変動も定量的に捉えられること、成果評価（診療アウトカム、満足度他）との比較指標となることなど、医療供給の計画化、資源投入の計画化に不可欠と考える。また遠隔医療を地域の保健医療政策の計画の中に取り込むために不可欠である。

（2）遠隔医療ニーズ評価項目案

① 主要ニーズの有無

その地域での遠隔医療として、最も大きなニーズが存在することが、成功の大き

な要因である。

ニーズはボトムアップ、トップダウンの双方が考えられる。参考資料6のような妊婦検診は当該地域での対象者の困難度から上がっているが、一方で参考資料5の高齢者健康管理は自治体首長の強い意志からのニーズである。あるいは参考資料3も担当医師の強い意志が根幹にある。それが明確なことが強い推進要因となる。

ただし特定ニーズのみが突出する場合は、その他のニーズもしくは医療提供体制としてのアンバランスがありうる。

- ② 施設から目的場所への移動時間・費用（長く高価なほど遠隔医療を促進）
 - ・距離に相当するが、交通機関の利便性などにも影響される。
 - ・往診（患者宅訪問）の場合は、データ収集の目処が立てば、患者別データを元にして、平均、標準偏差、最大・最小などの属性も考えるべきである。
 - ・放射線科や病理などでも医師の移動時間・コストは有用な指標である。
- ③ 診療頻度
 - ・医師が診療する回数（月当たり、週あたり）
- ④ 診療緊急度
 - ・診療を急ぐものなら、医師の時間や負荷も掛けるし、急がないなら、負担を減らす。
 - ・患者別に捉えて、その集計・総体を考えると良い。
 - ・後述の診療種類と関連する。