

厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
総括研究報告書

ICT を利用した死亡診断に関するガイドライン策定に向けた研究

研究代表者 大澤 資樹 東海大学医学部教授

研究要旨

情報通信機器（ICT）を利用した死亡診断の可能性について、機器類を用いて遠隔から死亡の確認と異状の有無を確認してゆくことは十分に可能と考える。死亡確認については、患者のそばにいる看護師が心拍、呼吸の停止を聴診で確認し、瞳孔の散大固定を確認することに加えて、心電図像を医師に転送することにより実施するのが適当と考える。異状の有無の確認については、身体各所の画像を確認することにより実施可能と思われる。ただし、交信されるのは個人情報なので、十分なセキュリティ対策をとる必要がある。これらをガイドラインとしてまとめたので、終末期医療を担う医師と看護師への指標となればよいと考えている。

A．研究目的

死亡診断は、複数の行為や判断を含む一連の流れの中で完結するヒト一人の最後を判断する過程である。その主な行為や判断を挙げると、死亡確認、異状の有無の確認、死因の判断、死亡診断書の交付などである。今回の情報通信機器（ICT）を利用した遠隔死亡診断の対象者は、余命いくばくもなく死亡が予期された終末期の患者なので、医師により直近に直接診察を受けている限り、死因の判断に関しては想定内のことであるはずだ。しかし、終末期患者には自殺行為は時々起こりうることであり、診療継続中の疾病以外の外因死を見逃すことはできない。したがって、死亡確認と異状の有無の確認をいかに遠隔でも確実に実

行できるかが問われている。近年のICTの進歩により遠隔診療が普及してきている現状を考えた時に、看護師が補助する遠隔での死亡診断の実現性には高いものがあるはずである。

ICTを利用して、医師が患者と別の場所に居て遠隔での死亡診断を行うためには、画面上で正確な身体所見をとる必要があり、患者に直接対面する看護師と情報の交換を十分にできるようにすることが必要である。しかし、実際に想定される場面は、離島などの僻地や都市部といえども介護施設や個人宅といったICTの環境が十分とはいえないようなところでの交信となる。特に、身体所見の中には、微細な変化や色調といった気付きにくいものも含まれ、的確な判断が要求される。

一方で、離島といった長距離間の交信を、大学の施設内で簡単に試験することはできない。今回の研究では、既存の固定回線等を使用せずに、施設内ではあるが、実際に機器から電波を発信させて、双方向で交信をとる中、どこまで死亡確認ができるのか検証を試みた。

B．研究方法

今回の検証で使用した ICT デバイスは表 1 のとおりである。映像送信装置は、警察組織で検視を遠隔的に行うことを目的に、パナソニックシステムネットワーク（株）が開発した交信ソフトである。送受信サイドは固定され、それ以外からは交信できず、他からの介入が出来ない特別のセキュリティが作動している。

表 1 使用した機器類

機器名称	商品名（メーカー・規格）
送信用 5 インチ 端末	パーソナルスマートフォン 5 インチ（パナソニック・FZ-N1GPPAZJ）
送信用 7 インチ タブレット	パーソナルタブレット 7 インチ（パナソニック・FZ-B2D500JAJ）
送信端末用ヘッドフォンマイク	マイク内臓ヘッドフォン（ELECOM・EHP-CS3520MWH）
受信用ノート型パソコン端末	パーソナルコンピュータ（パナソニック・CF-SZ5PF6VS）
受信用端末マイクスピーカー	コンパクトスピーカー（ヤマハ・PJP-10UR）
Wi-Fi ルーター	エアーステーション（NEC・PA-WG1800HP2）

（倫理面の配慮）

機器の納品が平成 29 年 3 月末となり、実質的な ICT を利用した遠隔死亡診断

の模擬的な研究の実施には及んでいない。機器を設置し、簡単な作動等の検証を行った段階である。今後、遺体を使った実証を含めて死亡診断の現場での検証を進めてゆく予定であり、予め学内で倫理審査を受けた後に行う計画である。

C．研究結果

○ ICT を利用した遠隔通信システムの確立

実際に双方向の通信が行われるのは、一般家庭ないし介護施設の室内と医院といった医療施設であり、それに相応する場所として、東海大学医学部建物内で法医学解剖室と階上の研究室を設定してみた。そして、死亡診断の現場を解剖室内で代用し、階上の部屋との間で映像と音声を双方向でやり取りできるシステムを作った。さらに今回のシステムでは、二か所の間にはルーターを組み込むことで電波を増幅し、直接受信装置に転送することにより、公衆の電波を利用していない。送信側はタブレット端末ないしスマートフォンを、受信側はノート型パソコンを使用した。（写真）



写真

○動画の転送と双方向コミュニケーション

物体や生体について、色や指等の身体所見の確認ができるのか検討した。別室との対話を進める中で、特に問題なく所見を得ることができた。このシステムでは、静止画像の撮影は受信側がアイコンを押し行うが、送信側と撮影のタイミングを合わせる時に、ずれが生じたことが時々あったことが気になった程度である。検案の写真撮影時にこのタブレット端末を使用して撮影した限りでは、細かな所見に該当する眼瞼結膜の溢血点発現も十分に画像上で確認ができた。当初、機器の解像度が低いと識別が困難となるかもしれないと予想していたが、機器そのものの解像度よりも被写体を明るく照らすことが重要な点であった。おそらく、移動可能な電灯、例えば机の蛍光灯等が利用できれば、室内でも対応できると思われる。スマートフォンも使用してみたが、撮影された画像は同等のもので、問題なく使用できることも確認した。

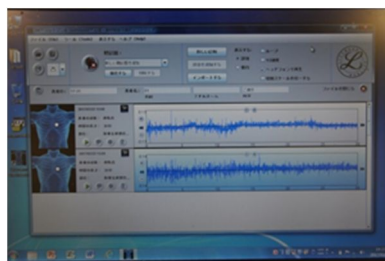
長所としては、動画でも静止画でも受信側の操作により取り込み可能であり、しかも受信側の PC にデータが直接入り自動保存される。また、セキュリティの面でも特定の送信側、受信側専用でしか通信を行うことが出来ないため、安心して利用できる。短所としては、PC やスマートフォン、タブレット端末本体に加えて、専用ソフトが別途必要で、数十万円かかり高価となる。また、動画で所見をとるには、

手振れのような現象から読み取りが難しい時があり、場合によっては送信側が写真撮影をまず行い、その後に転送する方法もありうるかもしれないが、手間がかかると思われる。

○心臓拍動停止の確認

死亡確認における三徴候の判断に関しては、看護師が患者に触れて、聴診、打診等から心臓の拍動停止、呼吸の停止、瞳孔の散大固定を判断するが、それは遠隔にいる医師にとって確認が困難な事項でもある。何か客観的なデータを示して死亡の確認を行えないか考えた時に、心拍の停止を画像として示す方法はあるかと考えられる。今回は、心電図計、超音波エコー装置、電子聴診器を使用して、心停止を示す画像を送れるかを試みた。

電子聴診器においては、3M リットマン エレクトロニック ストリスコーフ (3M Littmann MODEL 3200) を使用した。この聴診器は、Bluetooth を搭載しており、心音とそれを波形化したものを自動的に PC に記録する機能を備えている。実際に受信側で確認した画像は写真 のようである。しかし、この聴診器のチェストピース部分の感度は高く、何等かの物体に触れされるだけで、環境中の微細



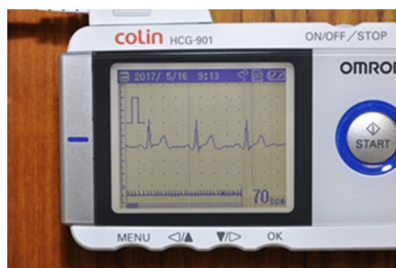
写真

なノイズを拾ってしまいアーティファクトとなるため、心音がないことを確実に示すことは難しいと判断した。従って、今回の死亡診断の方法としては不適合であった。

超音波エコー装置を用いれば、画像として心臓の拍動停止を確認することが可能かもしれない。特に小型の携帯型のものが利用できたならば、場所を選ばず実施が可能である。今回は、ポケットエコー miruco (日本電波工業株) を利用してみたが、このエコーのプローブは腹部用のために、生体では心窩部に当て上方を観察してゆくが、実際には心臓を描出することは難しかった。これは、機械の機能限界という面があるが、エコー検査に慣れていないことによる手技的な要素も大きいと思われた。さらに、検案時に左肋間にプローブを当てて描出も試みたが、心臓の陰影を描写することは難しかった。これも遠隔の死亡診断に用いる確実なツールとはいえないと結論せざるをえない。

心電図計については、当初携帯心電計 HCG-801 (オムロンヘルスケア株) を試みたが、測定時に手で持って機器を固定しなければならないため、交信作業の中で実施することは難しかった。また、外部端末データ出力端子がないため内部データを抜き出すことが出来ない問題もあり、使用を断念した。次に利用した HCG-901 (同社製) は、測定時に専用の心電リード線と電極を身体に接着させるため、交信時に余分な操作がない分だけ適している

と判断した。(写真)また、保存媒体は SD メモリカードを搭載しており、データの抜き出しができた。これが最も確実に心臓の拍動停止を遠隔で確認できる手段と考えられた。



写真

○遠隔での死亡確認法

死亡確認は、患者にじかに触れ、聴診等で心拍の停止と呼吸の停止を確認し、さらに瞳孔の散大固定をペンライト等を使用して確認する。しかし、遠隔で患者に触れることができない場合には、補足する目的で、看護師が心電図の波形を提示することが適当と思われる。すなわち、死亡確認の手法をまとめると以下のようになる。

- ・看護師が確認し医師に報告する事項
心停止、呼吸停止、瞳孔の散大固定 (対光反射の消失)
- ・看護師が結果を画像にて医師に提示する事項
心電図波形

D. 考察

今回の ICT を利用した遠隔死亡診断において、重要な行為ないし判断項目を挙げると、死因の判断を除いた死亡確認、異状の有無の確認と死亡診断書

の交付の三項目となるだろう。今回、情報通信機器(ICT)を利用した遠隔通信の確立を目的に、施設内で音声での双方向会話をする中で、画像の共有により死亡診断が実施可能か検証した。使用した機器の操作性は高く、高い利用価値を認め、死亡確認や異状の有無の確認等は十分に実施可能と判断した。当初、画質に問題はないかと心配したが、少なくとも本システムで使用した機材類は、検討されている死亡診断に十分に利用出来るものと判断できた。

一方で、やり取りされる内容は個人情報そのもので、最大限の情報保護ないしセキュリティ対策が求められる。今回は、前述した特別な通信ソフトを利用したが、高価であり初期投資が求められる。他に廉価で同等の通信手段がないか検討したところ、PC やスマートフォンのコミュニケーション用のソフトウェアである Skype に可能性があるかもしれない。実際に Skype の利用も試みてみたが、動画では画質が荒く、スマートフォンまたはタブレットでカメラ撮影して撮り貯めたものを、まとめて相手のパソコンにメール転送するような方法しかないと思われた。しかし、身体の一部の写真が含まれるとするならば、個人識別符号に該当するので、扱いには十分な注意が求められる。パスワードを付加した程度で十分なセキュリティが確保されたといえるのか専門家に意見を求める必要がある。この看護師が補助する遠隔死亡診断においては、今回使用し

たような専用ソフトを利用することが保安上重要であることは確かであるが、安価に安全に個人情報の交信システムを確保することは克服すべき点である。

実際の死亡確認方法としては、患者のそばにいる看護師が聴診等で心拍の停止、呼吸の停止を確認し、さらに瞳孔の散大固定をペンライト等を使用して確認することが第一である。しかし、これらだけでは遠隔に居て、患者に直接触れることのできない医師にとってはフラストレーションが残る。やはり、心電図のフラットな波形を少なくとも視覚を通して確認するのが適当と思われた。一方で、異状の有無の確認については、頸部を中心とした身体各所に損傷がないか、画像を通じて確認を進める以外に妙案はないかもしれない。しかし、こちらに関しては、個々の室内や機器の条件で変わってくる可能性が高く、実践の中で実際例を積み重ねることで検証してゆくしかないかもしれない。

機材以外の面についていえば、身体所見をとりつつ撮影を行い、さらに医師側と交信することは看護師一人ではこなしきれないと思われた。できれば二人一組で分担して対応することが望ましいことは確かである。さらに、在宅の場合など家族も近くにいる状況を想定した時に、家族の感情を害することなく死亡診断を進められるのかさらに工夫が必要となるだろう。

今後、在宅や施設内での死亡が増えると予想される中で、死亡が予期され

る状況とはいえ、いつ心臓が止まるのかは正確に予測できないので、病院での看取りのように医師がタイムリーに死亡確認を実施できると限らない。看護師が補助する形での遠隔死亡診断が有効に機能するように、医療だけでなく社会の理解とサポートが大切と考える。今回の検討では、看護師の研修に焦点が当てられたが、医師とて異状の見落としがなないように細心の注意を払って臨む覚悟が必要である。一つの見逃しが、制度全体を台無しにすることも十分に考えられるので、医師のさらなる理解や研修も求められるかもしれない。

E. 結論

情報通信機器(ICT)を利用した死亡診断の可能性について、機器類を用いて遠隔から死亡の確認と異状の有無を確認してゆくことは十分に可能と考える。ただし、身体画像を交信する際には、十分なセキュリティ対策をとる必要がある。死亡確認については、患者のそばにいる看護師が心拍、呼吸の停止、瞳孔の散大固定を確認することに加えて、心電図像を医師に転送することにより確実に実施可能と考える。これらをガイドラインとしてまと

めたので、終末期医療を担う医師と研修を受けた看護師への指標となればよいと考えている。

F. 健康危険情報

なし。

G. 研究発表

なし。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

謝辞

本研究は、各領域からの専門家 8 名を研究協力者として招き、議論を重ねた成果である。この場をかりて、深く感謝いたします。

今村 聡 (日本医師会副会長)

松本純一 (日本医師会常任理事)

畔柳達雄 (日本医師会参与・弁護士)

齋藤訓子 (日本看護協会常任理事)

池田典昭 (日本法医学会理事長)

柳井圭子 (日本赤十字九州国際看護大学教授)

大木 實 (福岡県医師会監事)

西田幸典 (昭和大学保健医療学部講師)

(敬称略)