

た場合には自動的に透析回路内に補液が行われる機構を備えている。基本的にこのフィードバック機構は透析患者さんと透析装置の間で自己完結的に行われるが、さらに在宅透析における安全性のバックアップとヒューマンコンタクトに備えるために、双方向カメラがリアルタイムに画像と音声を患者さんと遠隔の管理病院との間で通信するシステムを構築した。

実際の臨床運転では、透析医療スタッフが常駐している当院関連透析クリニックにこのシステムを設置し、同意を得た1人の透析患者さんの実際の透析治療を、電話回線とインターネットを用いて東海大学医学部のコンピュータ室に設置したPCで遠隔監視した。電話回線は透析装置のモニタリング回線と双方向カメラの回線を各640KのISDNを使用した。

### C. 研究結果

透析クリニックにおいて、通常の透析回路の準備が医療スタッフによって行われた後、循環血液量連動自動除水制御機構に必要なパラメータが当院から送信された。通常の透析と同様の手順で患者さんと透析回路が接続され、透析が開始された。

血流量、除水速度、積算除水量、透析液伝導度、透析液温度、回路

内圧、抗凝固剤注入、気泡検知、循環血液量、ヘマトクリット、血液酸素飽和度、血圧、脈拍などのデータが透析装置に組み込んだPCから大学のPCへ毎分送信された。これによって、通常はクリニックで医療スタッフがベッドサイドで監視している情報が全て我々のモニターに映し出された。さらに、双方向カメラが患者さんと血液回路の様子を我々のモニターに音声と共にリアルタイムに伝えた。むろん患者さん側にある画面にも我々の様子が伝えられた。

自動制御された除水と共に、血圧低下は認められず透析治療は問題なく経過していったが、3時間を経過した時点で、除水速度の自動的な低下のために、透析時間を当初4時間の予定から約30分延長する必要があることが判明した。この事はすぐに双方向カメラを通じて患者さんに説明され、その場で透析時間延長の同意を得ることができた。

その後も患者さんの昼食などを含めて血圧低下などの問題は生じず順調に治療が継続されたが、4時間を経過した時点で抗凝固剤の不足を警告する情報が透析装置から送信された。当初4時間の予定で準備したヘパリンが透析時間の延長によって不足したためである。患者さんのベッドサイドにいるク

クリニックの医療スタッフによってヘパリンの補充が行われ、最終的に4時間30分の透析が無事に終了した。

#### D. 考察

今回のモニタリングによって、遠隔のクリニックにおいても循環血液量連動自動除水制御装置は血圧低下を生じない透析治療を提供することができた。本機構は除水速度を自動的に低下させることがあるため、透析時間が延長する可能性があることは否めない。この点を改善するため、透析初期からある程度の血漿再充填が行われるようにプログラムを改良してきたが、我々が入院患者を対象として行った成績でも80例中14例（16%）の頻度で透析時間の延長が認められた。

今回のケースでも当初4時間の予定が除水速度の低下により30分の延長の必要が生じた。実際の在宅透析では5～6時間以上の緩徐な治療を行うことが多いため、この程度の延長は問題にならないとも考えられる。むしろ、予定の変更に際して患者さんと我々がリアルタイムに相談を行い、対処できたことが双方向通信機構を備えた本システムの有用性を表していると考えられた。抗凝固剤の不足は透析時間の延長に伴って生じた

事態であるが、警報は滞りなく遠隔監視されて問題なく対処された。実際の在宅透析であっても、ヘパリンの追加などは基本的手技として患者自身でも介助者でも行えるようトレーニングされているが、警報を感知して必要な連絡がとれるよう透析施設で遠隔監視できる在宅システムは安全性と患者の安心感の見地からも望ましい形態であると考えられた。

透析に限らず在宅医療を安全に行うためには、危機の早期発見と早期対応が最も重要な点である。基本的には在宅医療用の器機が自己完結型の危険防止システムを備え（我々のシステムにおける自動除水制御機構）、生じうる危険に対する基本的な対処機能を持ち（同じく自動補液・回収装置）、さらに遠隔監視により器機の状態と共に患者の身体的・精神的問題を支援する（双方向カメラ）システムが必要であると思われる。補液などの治療行為が器械による自動的作働で行われたり、遠隔操作によって行われることについては医療法などの制限に抵触する部分もあるが、溺れた者に対する心肺蘇生術などは一般に公開され、奨励されている処置であり、在宅医療の普及に応じて十分な論議の上で規制が緩和されていくべき問題と考える。

今回、透析クリニックと大学病院の間で在宅用自動透析装置と遠隔監視システムを用いた臨床治療が成功したことによって、原理的には在宅透析患者さんが本システムを使用するにあたり、技術的な問題はないことが明らかとなった。残る問題は、遠隔監視を24時間体制で機能させ、必要に応じて患者を支援する社会的なバックアップ体制が問題となるであろう。在宅透析の大きなメリットは、患者さんが時間に拘束されず、夜間・休日でも治療を行える点である。実際在宅透析を行っている患者さんは1日おきに（日曜日でも）夜間遅くまで治療を行っており、高いQOLと医学的メリットを享受している。今後、在宅透析の形態が多様化していけば、管理施設の透析スタッフが24時間体制で常駐する必要が生じるであろう。現実的には地域の透析クリニックと基幹病院の連携によってこのシステムが担われるであろうが、これらのシステムを管理していくための経済的支援が必要な事は言うまでもない。

#### E. 結論

在宅透析のための循環血液量連動自動除水制御装置を用いた遠隔モニタリングを臨床的に試行し、本装置の有用性と安全性が確認さ

れた。

#### F. 研究発表

1. 北村 真、田中進一、斎藤 明  
『在宅血液透析への応用を目的とした循環血液量連動自動除水制御透析の遠隔モニタリング』  
第45回日本透析医学会総会  
2000年6月17日

2. 北村 真、田中進一、斎藤 明  
『在宅血液透析のための自動制御システムと遠隔モニタリングの現状と展望』  
第38回日本人工臓器学会大会  
(シンポジウム)  
2000年9月29日

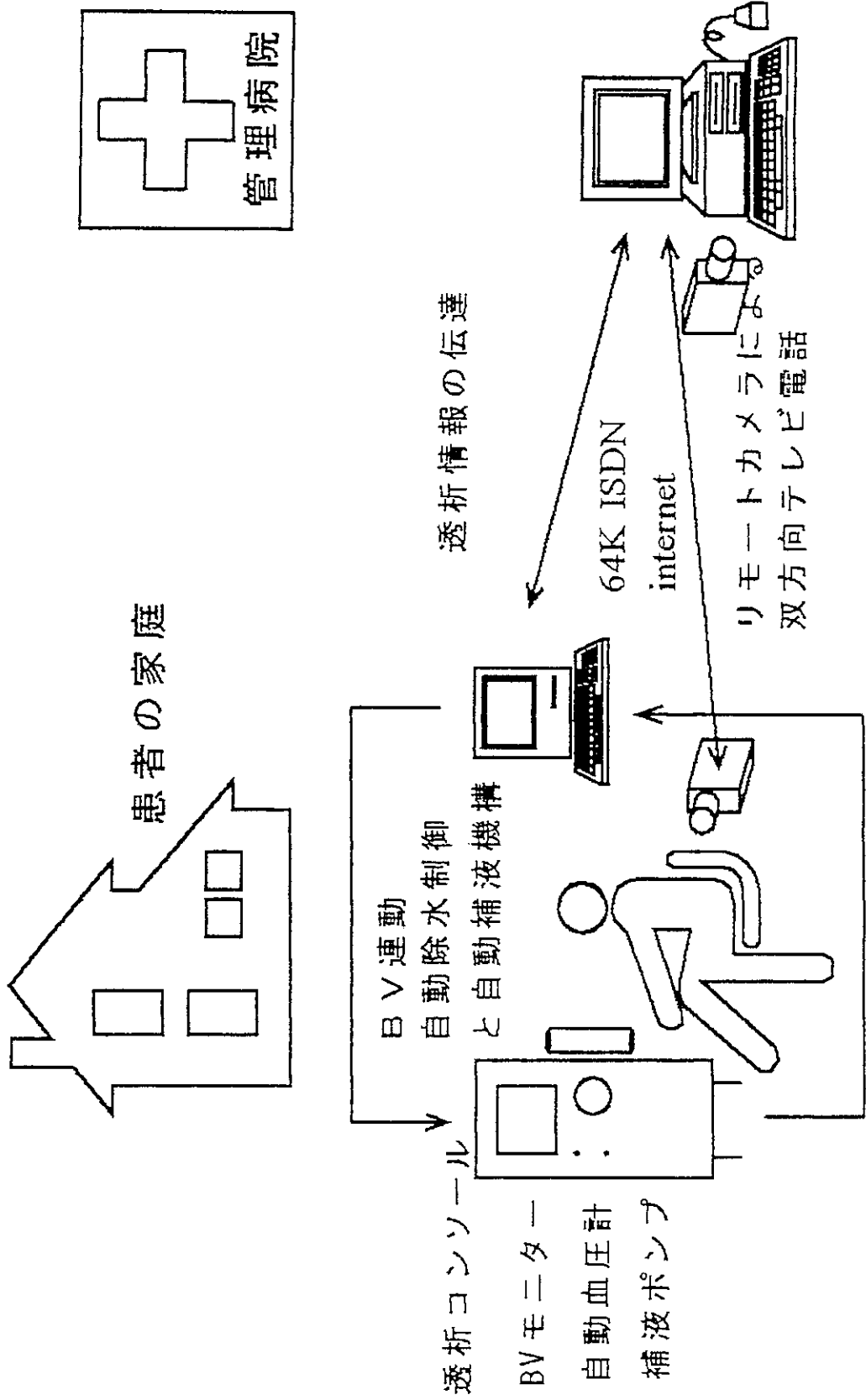


図1：在宅血液透析のための遠隔モニタリングシステム  
 透析中の血圧低下を防ぐための自動除水速度制御と自動補液機構が組み込まれ、さらに、透析中のデータと音声画像がISDNを通じて管理病院へ送られる。